

# SAĞLIK BİLİMLERİNDE TEORİ VE ARAŞTIRMALAR

MART 2022

EDİTÖR  
DOÇ. DR. PELİN TÜFENKÇİ

**Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana**  
**Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi**  
**Birinci Basım / First Edition • © Mart 2022**  
**ISBN • 978-625-7721-67-7**

**© copyright**

Bu kitabın yayın hakkı Serüven Yayınevi'ne aittir.

Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin almadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

The right to publish this book belongs to Serüven Publishing.

Citation can not be shown without the source, reproduced in any way without permission.

**Serüven Yayınevi / Serüven Publishing**

**Türkiye Adres / Turkey Address:** Yalı Mahallesi İstikbal Caddesi No:6  
Güzelbahçe / İZMİR

**Telefon / Phone:** 05437675765

**web:** [www.seruyenyayinevi.com](http://www.seruyenyayinevi.com)

**e-mail:** [seruyenyayinevi@gmail.com](mailto:seruyenyayinevi@gmail.com)

**Baskı & Cilt / Printing & Volume**

Sertifika / Certificate No: 47083

# **Sağlık Bilimlerinde Teori ve Araştırmalar**

Mart 2022

Editör

Doç. Dr. Pelin Tüfenkçi



# İÇİNDEKİLER

## Bölüm 1

### TEKNOLOJİ BAĞIMLILIĞI VE FARKINDALIK

Burcu Demir Gökmen ..... 1

## Bölüm 2

### NÖROENDOKRİN OLMAYAN EPİTELYAL APENDİKS TÜMÖRLERİ VE PSÖDOMİKSOMA PERİTONEİYE GÜNCEL YAKLAŞIM

Didem TURCAN ..... 29

## Bölüm 3

### GEBELİKTE SİGARA KULLANIMI

Elif KETEN EDİS..... 49

Mustafa KETEN ..... 49

## Bölüm 4

### YAŞLILIK VE KADIN SAĞLIĞI

Elif KETEN EDİS..... 65

Mustafa KETEN ..... 65

## Bölüm 5

### SAĞLIK SEKTÖRÜNDE TEDARİK VE SATIN ALMA YÖNETİMİ

Kadir Kaan GÖNCÜ ..... 83

Onur ÇETİN..... 83

## Bölüm 6

### HASTANELERİN FİNANSAL YAPILARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: T.C. MERKEZ BANKASI HASTANE ALT HİZMETLERİ BİLANÇOSUNA DAYALI BİR ARAŞTIRMA

Fatma Özlem YILMAZ ..... 101

Ferhat BOLUKÇU ..... 101

## Bölüm 7

### NİKEL-TİTANYUM ALET KIRIKLARI

Merve Sarı..... 121

Koray YILMAZ ..... 121

## Bölüm 8

### KÖK KANAL PATLARI

Merve Sarı..... 143

Koray Yılmaz..... 143

## Bölüm 9

### BÜYÜK VERİ VE GIDA GÜVENLİĞİ

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Duygu BALPETEK KÜLCÜ ..... | 165 |
| Sena SOĞUKSULU.....        | 165 |

## Bölüm 10

### PÜSKÜRTME BETONLAR İÇİN ALKALİ OLMAYAN SIVI PRİZ HIZLANDIRICI KİMYASAL KATKI MADDESİNİN İŞ SAĞLIĞINA ETKİLERİ

|                    |     |
|--------------------|-----|
| İsmail TUĞRUL..... | 181 |
| Gamze ATALI .....  | 181 |
| Seda FANDAKLI..... | 181 |

## Bölüm 11

### YAŞLILIK VE İNTİHAR: 75 YAŞ ÜSTÜ İNTİHAR VERİLERİNİN PATOFİZYOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| Ferhat ŞİRİNYILDIZ.....  | 201 |
| Ayşegül MAVİ BULUT ..... | 201 |

## Bölüm 12

### DİYABETİK AYAK YARASINDA TEDAVİ VE BAKIM YAKLAŞIMLARI

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| Sıddıka ERSOY .....        | 221 |
| Şükran ÖZKAHRAMAN KOÇ..... | 221 |
| Osman BAL .....            | 221 |

## Bölüm 13

### CİLT YAŞLANMASI VE ANTİOKSİDANLARIN ROLÜ

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Beste Bıyıklı.....           | 245 |
| Ayşe Ceylan Hamamcıoğlu..... | 245 |

## Bölüm 14

### TİROİDİTLER

|                     |     |
|---------------------|-----|
| Samet SAYILAN ..... | 267 |
|---------------------|-----|

## Bölüm 15

### ANATOMİDE PLASTİNASYON UYGULAMALARI

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| Saime Betül BAYGELDİ..... | 281 |
|---------------------------|-----|

## Bölüm 16

### AMERİKAN YAVRU ÇÜRÜKLÜĞÜ HASTALIĞINDA TEŞHİS, TEDAVİ KORUMA VE KONTROL STRATEJİLERİ

|                        |     |
|------------------------|-----|
| Zeynep YERLİKAYA ..... | 297 |
| Burcu KARAGÜLLE .....  | 297 |

Bölüm 17

TÜRKİYE YABAN KEÇİSİ

Sefa ÖZSOY ..... 327

Bölüm 18

TRAVMATİK BOS FİSTÜLLERİNE YAKLAŞIM

Özgür Demir ..... 345



“

# Bölüm 1

## TEKNOLOJİ BAĞIMLILIĞI VE FARKINDALIK

*Burcu Demir Gökmen<sup>1</sup>*

---

1 Dr.Öğr.Üye. Burcu Demir Gökmen. burcudmr04@gmail.com, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sağlık Yüksekokulu Hemşirelik Bölümü Ağrı/  
Türkiye Orcid: 0000 0003 2058 8924

”

## 1.GİRİŞ

Günümüzde bilim ve teknik artık en önemli güç olarak kabul edilmektedir. Bugün günlük yaşamı teknoloji kullanmaksızın sürdürebilmek neredeyse imkansız hale gelmiştir. İnternetin farklı boyutlara evrilmesiyle; birçok işlev teknolojik cihazlarla yapılabilmektedir. Teknoloji, insanların birbirleriyle günlük etkileşimlerinde kolaylıklar sağladığı gibi kolayca fatura ödeyebilmekten tutun sağlık hizmetlerine erişebilme olanaklarına kadar oldukça geniş bir yelpaze içinde, günlük aktiviteleri planlama, uygulama, yönetme, uygulama açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Teknoloji bunlarla da sınırlı kalmayıp son zamanlardaki yapay zeka konusundaki gelişimi oldukça dikkat çekicidir. Bu gelişimin etkileri hayatımızı değiştirmektedir. Birçok şey reel değil sanal ortamlarda icra edildiğinden yeni sosyal statüler oluşturulmaktadır. (Yengin, 2019). Teknoloji alandaki gelişmelerin tahmin edilenden hızlı seyretmesiyle, teknoloji kullanımına bağlı olan sorunlar da ortaya çıkmıştır (Aydın, 2017).

Teknoloji ile birlikte insanların yaşam biçimi zaman kavramına göre değişmektedir. Dolayısıyla aynı zamanlarda yaşayan, ortak özelliklere sahip bireyler kuşak olarak adlandırılmaktadır. Kullanıcıların teknoloji ile tanışma ve tüketme durumlarına göre de kuşaklar sınıflandırılmaktadır. Teknoloji ile en çok içe içe olan kuşak Milenyum (Y, Z, Alfa) kuşağıdır. Büyüdüğünde teknoloji ile tanışanlar yani 1980-2000 yılları arasında doğanlar Y kuşağını, bebeklikten beri teknolojinin yaygın kullanıldığı bir ortamda 2000-2012 yılları arasında doğanlar Z kuşağını, gözlerini teknolojik cihazlarla açan en genç jenerasyon yani 2013 ve sonrasında doğanlar ise Alfa kuşağını oluşturmaktadır (Ertemel ve Aydın, 2018).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) Hanelerde Bilişim Teknolojileri Sahipliği Araştırması 2021 yılı verilerine göre; toplam nüfusta hanelerde akıllı telefon bulunma oranının %96, evlerde internete erişim oranının %92 olduğu, internet kullanan bireylerin oranının %82,6 olduğu ve bunlardan %80,5'inin interneti düzenli kullandığı, %58,9'unun E-devlet hizmetlerini kullandığı, %44,3'ünün internet üzerinden ürün siparişi verdiği belirtilmektedir (TÜİK, 2020). Bu verilere göre; teknolojik cihazların kullanım hızı ve sıklığının hızla arttığı görülmektedir. İnternet her alanda başvurulacak önemli bir kaynak olmuştur (Demir, 2016).

Küreselleşen dünyada iletişim ortamlarının dijital dönüşümle şekillendirilmesi sayesinde birçok yenilik internet sayesinde insanlara yönlendirilmektedir. Dijital platformları oluşturan sistemler tarafından insan davranışları kontrol edilerek neye inanılacağı seçilip sunulmakta ve tek tip toplum yaklaşımı oluşturulmaya çalışılmaktadır. Sonuç olarak birey kendisinin değil de küresel sistemin otonomisiyle şekillenmektedir. Çünkü 'Teknolojiyi kullanmayana, öğrenmeyene bu alanda yer yok!' mantığı

işlenmektedir. Teknolojiyi kullanmak için ise insanların kendilerini temsil eden kodlara ihtiyacı vardır. Bu kodlar ile dijital dünyada belirli bir zaman ve mekan olgusu kapsamında kolaylıkla görünmekte, gözetlenmekte ve kontrol altında tutulmaktadır. Bu noktada fiziksel ve dijital kimliğin beraber olmasından dolayı birey dijital kimliğini daha çok sahiplenmekte, çevrimiçi yaşamakta ve alışkanlıklar edinmektedir. Birey içinde yaşadığı bu durumun farkında olmadığından aslında şeffaf bir hapisanede yaşamaktadır. Sonuç olarak teknoloji belirleyici ve yönlendirici olmaktadır (Yengin, 2019; Sarı ve Türker 2021).

Yeniliklerin yayılımı kuramında, yenilik insan ya da insanlar tarafından sırasıyla bilgi, ikna, karar, kabul ve onaylama aşamalarından geçerek ya benimsenerek ya da reddedilerek ortaya çıkar. Yenilik her alanda her konuda her şey hakkında olabilir. Birey ilk aşama olan bilgide, yenilik hakkında bilgi ve farkındalığa sahibi olmadan karşılaşmaktadır. İkna aşamasında, ayrıntı arayışında olmadan aktif bir şekilde yenilikle ilgilenmekte, karar aşamasında ise, yeniliği kullanarak avantajları ile dezavantajlarını sorgulayarak yeniliği ya kabul eder ya da reddeder. Onaylama aşamasında da, yenilik hakkındaki kararını kesinleştirir. Bu kurama göre yeniliklerin toplumda yayılmasında ve kabulünde teknolojinin önemli bir rolü olduğu ancak onaylama aşamasında bireysel etkinin önemli olduğu belirtilmektedir (Rogers, 1995). İşte tam da onaylama aşamada birey alışkanlık kazanıp, bağımlı olma sürecine doğru gitmektedir. Burada teknolojiyi kullanım süresi ve temas sayısı önem taşımaktadır. Kullanım süresi 24 saat üzerinden ortalama 8 saatlik uyku süresini çıkartıldığında geriye kalan 16 saatlik süre içinde teknoloji kullanımı bağlı (0-4 saatlik kullanım), bağımlı (4-8 saatlik kullanım) ve tek-tip (8-16 saatlik kullanım) olma şeklinde sınıflandırılmaktadır (Yengin, 2019).

## 1. TEKNOLOJİ BAĞIMLILIĞI

Literatürde ilk kez 1996 yılında Dr. Goldberg tarafından tanımlanan internet bağımlılığı daha sonraları birçok uzman tarafından incelenmiş ve davranışsal bağımlılıklar açısından incelenmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Griffiths, 2000; Young, 1996; Everitt ve Robbins, 2006). Amerikan Psikiyatri Birliği, Ruhsal Rahatsızlıkların Teşhis ve Değerlendirme (DSM-V) El Kitabı'nın ek sayısında 'İnternet Kullanım Bozukluğu' tanısına yer vermiştir (APA, 2013; Kuss, Griffiths ve Binder, 2013).

Teknoloji kullanımı geçmişten bugüne kadar dönemin özelliklerine göre öne çıkan farklı kavramlarla belirtilmiştir. Uzmanların bu konuda tek bir görüşte birleşmediği ancak, farklı kavramlarda olsa bunların ortak birçok unsuru paylaştığı görülmektedir (Sigerson, Li, Cheung ve Cheng, 2017; Ertemel 2018). Bu kavramlar internet/dijital/teknoloji/bilgisayar/tablet/televizyon bağımlılığı, akıllı/cep/mobil telefon bağımlılığı, prob-

lemli /sorunlu /uygun olmayan/uyumsuz/yanlış/spesifik/genelleştirilmiş/ patolojik/aşırı/takıntılı /kompulsif internet kullanımı, sosyal medya/ağ bağımlılığı, çevrim içi bağımlılığı, online/dijital oyun bağımlılığı olarak da bilinmektedir (Ertemel ve Aydın, 2018; Dinç, 2015; Ayhan ve Köselören, 2019; Balcıoğlu ve Türk, 2021). Sonuç olarak teknoloji bağımlılığı kavramı; çeşitli türde bilgi teknolojilerinin kullanımında ortaya çıkan ortak davranışsal bağımlılık belirtilerinin görüldüğü teknoloji ile ilintili bağımlılıkları kapsayan çatı bir kavram olarak değerlendirilmektedir. Teknoloji bağımlılığı; teknolojik cihazların fazla kullanımından ötürü aktivitelerin yapılmaması, kişilerarası ilişkilerin bozulması, olumsuz duygu ve yaşantılardan bir kaçış aracı olarak kullanılması, kullanımını kontrol etmede problemler yaşanması, kullanılmadığında ilgi ve performans düşüşü, öfke ve yetersizlik gibi belirtilere neden olan davranışsal bağımlılık türüdür (Aydın, 2017; Ektiricioğlu, Arslantaş ve Yüksel, 2020).

## **2.1.Teknoloji Bağımlılığı Türleri**

Teknolojik cihazların kullanımı ile oluşan teknoloji bağımlılığının birçok alt bağımlılık türü bulunmaktadır. Bu bölümde ergenlerle yapılan çalışma dikkate alınarak daha çok; ‘Sosyal Ağ Bağımlılığı’, ‘Anlık Mesajlaşma Bağımlılığı’, ‘Çevrimiçi Oyun Bağımlılığı’, ‘Web Siteleri Bağımlılığı’ türleri üzerinde durulmuştur (Aydın, 2017).

### **2.1.1.Sosyal ağ bağımlılığı**

Sosyal ağ siteleri; kullanıcıların isteklerine göre profiller yapabileceği, hem reel hem de sanal ortamdaki ilgi alanlarına göre bireylerle etkileşime girebilecekleri online ortamlardır. Sosyal ağ siteleri; umuma tam açık veya sınırlı bir sistem içerisinde bir profil oluşturularak bağlantı sayesinde tüm kullanıcıların sistem içerisinde paylaşılan her türlü durumu, ilişkileri, görüntüleri, videoları, mesajları görüntüleme ve incelenmelerini sağlayan web tabanlı sistemlerdir. Her yaştan, her kesimden, her ülkeden farklı niteliklere sahip katılımcıların oluşturduğu sosyal ağ toplumu haberleşmek için teknolojilerinden fazlasıyla faydalanmaktadır (Ellison, 2007).

Sosyal ağlar internetin en gözde uygulamaları arasında yer almaktadır. Dünya nüfusunun neredeyse yarısı (%49), aktif bir biçimde sosyal medya uygulamalarını kullanmaktadır. Dünya üzerinde en sık kullanılan sosyal medya uygulamaları sırasıyla; Youtube, Instagram, Whatsapp, Facebook, Messenger, Wechatdır. Ülkemizde ise nüfusunun yarıdan fazlası sosyal medya uygulamalarını sırasıyla en fazla Youtube, Instagram, Whatsapp olarak aktif bir şekilde kullanmakta ve sosyal medyada geçirilen günlük ortalama süre (3-4 saat) her geçen gün artmaktadır (Digital 2021 Reports, 2021). Türkiye, sosyal ağlarda vakit geçirme bakımından dünyada ilk sıralarda yer almaktadır. Ergenlerdeki kullanım oranları oldukça yüksek düzeydedir (Demir, 2016). Yapılan bir çalışmada öğrenciler

en çok Instagram (%50,3), Whatsapp (%45,5) ve Twitter (%2,1) olan sosyal ağları kullanmaktadırlar (Caz ve Bardakçı, 2019).

Sosyal medya bağımlılığı; duygusal, bilişsel, davranışsal ve iletişim alanlarda ortaya çıkan problemlerle bireylerin tüm yaşam alanları (iş, sosyal, özel vb.) etkileyecek biçimde duygu durum bozukluğu, iletişim problemleri, yalnızlık, çatışma, davranış ve hareket bozuklukları gibi sorunlara neden olan bağımlılık türüdür (Kuss ve Griffiths, 2011; Ünlü, 2018).

### **2.1.2. Anlık mesajlaşma bağımlılığı**

Anlık mesajlaşma; iki ya da daha fazla insan arasında internet yoluyla eşzamanlı metin iletişimini sağlayan bilgisayar uygulamalarıdır (Huang ve Leung, 2010). Anlık mesajlaşma ayrıca birebir iletişim araçları ile e-posta, sohbet odası, sesli mesaj, çağrı cihazı gibi çoklu bileşenlerde oluşturulan kodlarla bildiri bültenlerine bağlı oluşturulan sohbet modelidir (Chung ve Nam, 2007). Dünya genelinde ergenlerin mesajlaşma istatistiklerini incelendiğinde en fazla anlık mesajlaşma uygulamalarının kullanıldığı göze çarpmaktadır (Per Research Center, 2021; Dijital, 2021). Bu analizlere göre kullanıcılarda kolaylıkla bağımlılık gelişebilir.

### **2.1.3. Çevrimiçi oyun bağımlılığı**

İnsanlık tarihiyle eşdeğer görülen oyun, her çağda ve her yerde kendi kendine ya da başkalarıyla etkileşiminin keyif alınarak gerçekleştirildiği eğitim, yaratıcılık, taklit, hayal gibi becerileri geliştiren önemli bir etkinliktir. Oyunlar aracılığı ile insanlar sıkıntılardan uzaklaşmakta, eğlenmekte, boş vakitleri geçirmekte, kendini ifade etmekte, yaşamı anlamlandırmakta, eksikliklerini tamamlamakta ve kendilerini gerçekleştirebilmektedir. Günümüzde teknolojiden nasibini alan oyunlarda değişmektedir. Online oyun, basitten karmaşığa doğru tasarlanan oyunların konsollarda, bilgisayarda, telefonlarda ve tabletlerde internet aracılığıyla sanal ortamlarda birçok kullanıcı tarafından oynanan uygulamalardır. Tek bir oyun sunucusu ile birden çok kullanıcının oyuna katılımı mümkündür. (Gao, 2005; Lee ve Tsai, 2010; Aydın, 2017).

Çevrimiçi oyun bağımlılığı; Teknoloji bağımlılığının ortaya çıkmasındaki etkenler arasında online oyun bağımlılığının önemli bir yeri vardır. Bu oyunların temel amacı eğlendirmek olsa da birçoğu şiddet içeriklidir. Şiddetin ise bir sorun çözme aracı olarak sunulması bireyleri etkilemektedir. Bireylerin oyun bağımlılığı arttıkça normal yaşantılarında da sorunları şiddet eğilimi ile çözmeye çalıştıkları ve çevrelerine karşı daha öfkeli davranışlar gösterme eğiliminde oldukları görülmektedir (Çakıcı, 2018). Online oyunlarla geçirilen zamanda fiziksel bir enerji harcanmaması hareketsizliğe, gündelik yaşamdaki sorumlulukların ertelenmesine

neden olmaktadır. Uzun süreli online oyunların oynanması bireylerin gerçeklik algısını bozarak yaşamı tehlikeye sokacak davranışlara yönlendirilir (Balcıoğlu ve Türk, 2021). Oyun bağımlılığı, anksiyete, depresyon, zaman kaybı, uyku sorunları, okulda başarısızlığa ya da erteleme davranışlarına neden olabilir (Stojakovic, 2011; Aydın, 2017).

#### **2.1.4. Web siteleri bağımlılığı**

Web siteleri, teknoloji kullanımı amacına bağlı olarak bireylere ara yüz sunan vitrindir. Web sitesi; bir tarayıcı ile internet sayesinde ziyaret edilen ilişkili web sayfalarının merkezi olan ana sayfadır (Young, 1996). Web Siteleri Bağımlılığı; bir hafta boyunca 38 ve daha fazla saat üzerinde online olma, süre konusunda doğru bilgi vermeme, huzursuzluk hissetme, internete ulaşamadığında öfke ve kaygı yaşama durumudur (Aydın, 2007).

#### **2.2.Bağımlılıktan Etkilenen Beyin Bölgeleri**

Bağımlılık sadece maddelere karşı oluşmamakta, davranış bozukluklarına bağlı olan bağımlılıklarda günümüzün en temel sorunlarından birisidir. Bağımlılığın en tipik özelliği tekrar etmesidir. Bağımlılığın oluşmasında ve tekrar etmesinde bireysel ve çevresel özelliklerin yanında beynin yapısı da önemlidir. Etkilenen beyin bölgeleri, beyin sapı, limbik sistem ve serebral korteksdır (Tarhan ve Nurmedow, 2019).

Beyin sapı; kalp hızı, solunum ve uyuma gibi yaşamsal fonksiyonları kontrol eden bölgedir. Limbik sistem; mezokortikolimbik sistem orta beyinde bulunur ve ödül sisteminin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Dopaminerjik kanallardan bir tanesini oluşturan mezokortikolimbik kanal, mezokortikal ve mezolimbik kanalların birleşimiyle meydana gelmekte ve bağımlılıkta rol almaktadır. Beynin bu yapısı haz alma yetisini kontrol eden ödül-ceza bölgesini kapsar. Yaşamı sürdürmede önemli olan eylemleri tekrar etmede bireyi motive eder, duyguların algılanmasına yardım eder. Tüm bu eylemler gerçekleştirildiğinde yada ilaç/madde kullanımında limbik sistem aktive olur. Dopamin (DA) bu sistemdeki ana nörotransmitterdir (Kaya, Akpınar ve Akpınar, 2019). Bağımlılığa yol açan maddeler ve sanal alıştırıcılar dopamin salımını arttırarak beyindeki haz ve zevk merkezini etkilemektedir. Dopamin eksikliği ödül eksikliği anlamına gelir. Normal şartlarda beyin sabit düzeyde dopamin salgılar, dopamin alıcılarının bir bölümü devreye girer ancak madde ve sanallar beynin dopamin salınımını artırır ve alıcıların tümü devreye girerek ödül sistemini bozar. Önce bağımlılık yapan davranış beyinde dopamini artırır ve haz alır, sonrasında beyin yanılır, kendisini korumak için alıcı sayısını artırır ve madde alınmadığında/davranış tekrarlanmadığında eksiklik hissedilir, eksikliği gidermek için madde alınır/davranış yenilenir ancak beyin ilk aldığı hazı bulamayınca ve bu hazı tekrar yaşamak isteyince daha fazla maddenin alınmasını /davranışın tekrarlanmasını isteyecektir (Tarhan ve

Nurmedow, 2019). Kumar, teknoloji kullanımı, alışveriş yeme gibi davranışlar da, bağımlılığa yol açan maddeler gibi mezolimbik sistemi harekete geçirerek, dopamin salınımını arttırmaktadır. Hatta bu artış, güzel bir yemek yeme ve keyifli bir alışveriş yapma sonrasına göre bile çok daha fazladır (Kaya ve ark., 2019). Limbik sistem insana lazım olan bilgileri bilinçsizce seçip alan bir süzgeçe benzetilmektedir. Bağımlılıkta bu süzgeç bozulmakta ve gerekli olan bilgiler yanlış olarak seçilmektedir. Serebral korteks; duylardan gelen bilgileri işler, görür, tadar, işitir, hisseder. Korteksin ön kısmı olan ön beyin, düşünce merkezidir. Öğrenme, kavrama, planlama, sorun çözme, kara verme gibi bilişsel fonksiyonları gerçekleştirir (Tarhan ve Nurmedow, 2019). Mezokortikolimbik sistemde olan amigdala, hipokampus ve prefrontal korteks ise kodlama ve koşullandırma süreçlerinde işlev görmektedir. Madde alımı, kumar, internet kullanımı gibi eylemlerde etkinliğin başlamasının durdurulamadığı (impulsivite) ve eylemlere devam etme (kompulsivite) etkinliğin sonlandırılmadığı bu dönemlerde etkili olan beyin yapısı striatumdur. Sonuç olarak, davranışın tekrarlanmasıyla süreç saplantılı hale gelir ve temel etkili olan beyin yapısı ventral striatumdan dorsal striatuma kayar (Kaya ve ark., 2019).

Bağımlılık gelişiminde homeostazi düzenleyen başka sistemlerin de bağımlılık süreçlerine katıldığı bilinmektedir. Ödül sistemini etkileyen bir başka nörotransmitter ise glutamattır. Alışkanlıklar ile beyindeki glutamat değişebilmekte ve bilinçdışı hafıza sistemlerindeki uyum bozulabilmektedir. Zihinsel şartlanma bu duruma örnek olabilir. Örneğin sanal bir alışkanlık terk edildikten yıllar sonra bile herhangi bir ortamda hatırlatıcı ile karşılaşıldığında kontrol edilemeyen aşırma yaşanmasına neden olur (Tarhan ve Nurmedow, 2019).

### 2.3.Teknoloji Bağımlılığı Aşamaları

Teknoloji bağımlılığında, bağımlılık noktasına genellikle bir anda gelinmez, bu bir süreçtir. Bağımlılık sürecin en önemli özelliği kronik, primer ve ilerleyici olmasıdır. Bu sürecin aşamaları sırasıyla deneysel, sosyal, operasyonel ve bağımlı kullanım diye adlandırılmaktadır. Bireyin herhangi bir şekilde internette bir site, bir oyun yada bir uygulamayı duyup merak etmesinin ardından o siteye girmesi, o oyunu oynaması veya o uygulamayı kullanması deneysel, çevresindeki bireylerin /arkadaşlarının etkisiyle arkadaş grubundan dışlanmamak yada grupta kalmak için online uygulamaların devamlı ve düzenli kullanması sosyal, online uygulamaları zevk almak, problemlerden kaçmak ve boş zamanı değerlendirmek amacıyla kullanması operasyonel, teknolojik cihazları kullanmak için herhangi bir sebebe ihtiyaç duymaması ise bağımlılık aşamasını göstermektedir (Dinç, 2015).

## 2.4. Teknoloji Bağımlılığının Ölçütleri ve Belirtileri

Teknoloji bağımlılığı kavramı henüz yeni bir kavram olmakla birlikte henüz otoriteler tarafından ruhsal bozukluklar sınıflandırılması içinde yer almamaktadır. Ancak teknoloji bağımlılıkları kapsamında yer alan internette oyun bağımlılığı kavramı da ilk defa DSM-5'te yer almıştır (American Psychiatric Association, 2013). DSM'nin daha sonraki versiyonlarında teknolojik bağımlılıklarına daha geniş çapta yer verileceği öngörülmektedir (Ektiricioğlu ve ark., 2020). İnternette oyun bağımlılığı için DSM-5'te 9 tanı ölçütünden bahsedilmektedir. Bunlar; zihinsel meşguliyet, geri çekilme, tolerans, süreklilik, yerine geçme, sorunlar, yanıltma, kaçınma ve çatışmadır. En önemli ölçütleri tolerans ve geri çekilme olup, tanının konulabilmesi için son bir yılda dokuz ölçütün 5'inin görülmesi gereklidir (APA, 2013).

- **Zihin meşguliyeti/dikkat çekme /belirginlik;** insanların teknolojik cihazları düşünme, düşleme ve sürekli teknolojik cihazlarla olma isteği.

- **Tolerans;** teknolojik cihazlarda gittikçe daha fazla artan kullanım ihtiyacı duyma ve önüne geçilemeyen zaman aralıklarının olması ve kişinin daha fazla heyecan için teknolojiyi kullanmak istemesi, internette saatler harcamak.

- **Geri çekilme/yoksunluk belirtileri;** teknolojik cihazlar kullanılmadığında öfke, kaygı, üzüntü gibi duygulanım değişiklikleri

- **Nüksetme/süreklilik/devamlılık;** teknoloji kullanımına ilişkin kontrolün kaybolması ve bırakmak istendiğinde başarısız olunması

- **Yer değiştirme;** hobi, eğlenme gibi faaliyetlerin çevrimiçi oyun oynamaya tercih edilmesi

- **Kullanımına ilişkin sorunlar;** zararlarının bilinmesine ve bu zararları yaşamaya rağmen aşırı kullanımına devam etme

- **Yanıltma/ yalan söyleme;** internette oyun oynama süresi sorgulandığında aldatıcı bilgiler

- **Kaçınma;** gerçek yaşamda ortaya çıkan olumsuz durumlardan bir kaçış aracı olarak teknolojinin görülmesi ve teknoloji kullanımının kişiye rahatlama hissi vermesi, Anti sosyal bir hayata bürünmek, İnsanlarla bire bir konuşmak yerine onlinedan iletişim kurmayı tercih etmek

- **Çatışma/kayıp;** teknolojik araçları kullanma uğruna hayatında yer alan önemli iş, ilişki, bağlantı ya da çeşitli süreçleri ötelemesi, ikinci plana atması süreçlerini içerir. İnternete girmek için yemekleri, dersleri, günlük işleri ertelemek ya da atlamak (Griffiths, 2005; Balcıoğlu ve Türk, 2021; Tarhan ve Nurmedow, 2019; Küçükvardar ve Tıngöy, 2018).

## 2.5. Teknoloji Bağımlılığının Oluşuma Etki Eden Faktörler

### 2.5.1. İçsel faktörler

Sosyal ağlar; katılım, açıklık, karşılıklı konuşma, topluluk, paylaşım, esneklik, rahatlık, ekonomik ve bağlantısallık özellikleri nedeniyle kullanımı arttırmaktadır. İletişim çalışmalarında bağımlılık genellikle kullanımlar ve doyumlar kuramıyla açıklanmaktadır.

Bireylerde ortaya çıkan enerjinin sağlıklı şekilde aktarılması gerekir. Bu aktarım normal şartlarda günlük yaşamda aile içinde ve sosyal yaşamda farklı becerilerin kazanımıyla gerçekleştirilirdi. Bugün aile içi ve sosyal yaşam ortamlarında enerji aktarımı yeterince sağlanamadığında bu enerji boşalımı teknoloji kullanımına yönelmekte ve bağımlılığı arttırmaktadır(Dinç, 2015).

Teknoloji bağımlılığında etkili olan faktörlerden biri sosyalleşme isteğidir. Gerçek yaşamında ailesinden, arkadaş, iş ya da okul çevresinden sosyal destek hissedemeyen, yalnız olduğunu düşünen bireyler sanal dünyada sosyalleşme ihtiyacını karşılamak için interneti ve teknolojiyi kullanmaktadır (Ünür, 2020).

İnternet sosyal ilişkilerin kurulup ve geliştirileceği bir ortam olarak algılandığında ve bu amaca hizmet eden bir araç olarak görüldüğünde internet bağımlılığı riski daha da artmaktadır (Ektiricioğlu ve ark., 2020). Ayrıca birey normal yaşamda ilgi alanındaki insanlara erişimde zorluk yaşarken sanal ortamda aynı zorluğu yaşamadan arkadaşlar bulabilir (Aksoy ve Ünübol, 2021).

Teknolojik cihazlarla kullanılan sosyal ağlar bireyin yaşamındaki asıl sorunlarından uzaklaşması ve stres atmasında önemlidir. Stres yaşandığında ise birey ya savaşıyor ya da kaçarak tepki verir. Bu iki tepkinin de işlevsel ve işlevsel olmayan tarafları vardır. Sorundan o an için kaçmak farkındalık geliştirilebilir, bu kaçış sorunu anlamak, düşünmek ve çözmek için bir fırsat sunarken aynı zamanda savaşmak için işlevsel yöntemler geliştirmesine imkan tanır. İşlevsel olmayan durumda ise birey sorundan kaçarak bastırır, erteler, içe kapanır, görmezden gelir ya da sorunla savaştığında kendisine ya da çevresine agresif/öfkeli/bağımlı davranışlar sergileyecektir. Bugünün insanları sorunlardan uzaklaşmak ve stres atmak için kolay ulaşılabilen teknolojik cihazlara yönelmekte ve bu cihazları istedikleri gibi işlevsel ya da işlevsel olmayan şekilde kullanmaktadırlar. Bu cihazlarda bir şeyler üretmek işlevsel iken online eğlenceye ya da oyun oynamak zaman geçirmek ise işlevsel değildir. Bağımlılık noktasında işlevsel olmayan kullanım yani teknolojinin kötüye kullanımı söz konusudur.

Teknoloji bağımlılığının gelişiminde önemli olan içsel faktörlerden biride olumsuz duygularla başa çıkmak için teknolojinin kullanılmasıdır.

Teknoloji bağımlılığı davranış bağımlılıkları kapsamında incelenmektedir. Bu bağımlılıkların temel kaynağında erken dönem uyumsuz şemaların önemli bir yeri olduğu belirtilmektedir. Erken dönem uyumsuz şemalar bireyin çocukluğunda deneyimlediği olumsuz yaşantıları sonucu oluşan, bireyin kendisi ve çevresi hakkındaki duygularını, yargılarını içeren, kalıcılığı ve devamlılığı olan işlevsiz temel inançlar olarak tanımlanmaktadır (Young, 1996). Bu modelin ayrıcalığı belirtiler dışında belirtilerin gelişimi ile doğrudan ilgilenmektedir. Birçok çalışmada teknoloji bağımlılığı ile erken dönem uyumsuz şemalar arasında ilişki olduğu saptanmıştır. Çocukların teknolojiye olan bağımlılıkları arttıkça teknolojiyi, fiziksel sosyal etkileşimden kaynaklanan olumsuz duygularla başa çıkma stratejisi olan şema mekanizmalarını daha çok kullandıkları görülmektedir (Aksoy ve Ünübol, 2021).

Teknoloji bağımlılığının bir diğer nedeni beyindeki ödül-ceza sistemi bozmasıdır. Bu yolla oluşan bağımlılığa ‘ödül yetmezliği sendromu’ da denmektedir (Bolat, 2017). Beynin ödül ihtiyacı davranışları etkilerken, davranışlar ve beklentilerde beyin ödül ihtiyacı üzerinde etkili olmaktadır (Tarhan ve Nurmedow, 2019). Sosyal medyada paylaşılan bir nesnenin kaç kişi tarafından beğenilmesinin (ödül) merak edilmesi sürekli bir döngü haline gelerek bağımlılığı arttırmaktadır. Birey beğenin verdiği hazzı yaşamak için yineleyen paylaşımlar yapacaktır (Harris, 2016). Bağımlılık yapan alışkanlık döngüsü ‘kanca’ adı verilen bir modelle açıklanmaktadır. Bu model tetikleyici, aksiyon, ödül ve yatırım adımlarından oluşur. Örneğin telefona gelen bildirim tetikleyici, bildirim bakma davranışı aksiyon, bildirimin ne ile ilgili olduğu ödül ve bildirim geri dönüş yapılması ise yatırımı göstermektedir. Kullanıcı birkaç video yükleyip paylaştıktan sonra kaç kişinin hangi videoyu beğendiği, nasıl yorum yaptığı paylaşımları (ödülleri) uygulamaya girmeden (aksiyonu) göremez. Kullanıcı videoları beğenip yorum yapanlar arasından tanımadığı arkadaş olmayan ilgili kişiye arkadaşlık isteği göndermesi, son adım olan yatırımı ifade etmektedir. Yatırım çoğaldıkça bağımlılık o ölçüde artar. Bu modelde bağımlılığa neden olan faktör başlangıçta dışsal olsa da zamanla içsel faktöre dönmektedir (Eyal, 2014).

İnsanlara seçme hakkı/özerklik verilmeyince motivasyon düşüyor. Gerçek hayatta seçimlerini özgürce yapamayan insan bu özerklik ihtiyacını karşılamak için teknolojik araçlara yönelmektedir. Şöyle ki birey teknolojik cihazda istediğini izliyor, istediğini oynuyor, karakterini, davranışlarını ve arkadaşlarını kendi seçiyor. Bu durumda teknolojik cihazlar daha çok tercih edilme sebebi olmakta ve bağımlılık oluşumunu etkilemektedir (Bolat, 2017).

İçer kapanık, depresif, bağımlı, kaygılı, sosyal fobi gibi kişilik özelliklerine yada ruhsal bir patolojiye sahip olan yada gerçek yaşamda sosyal

becerileri yetersiz olan başkalarıyla iletişim kurmakta zorlanan insanların sanal ortamda kendini daha iyi hissetme, daha iyi ifade etme ihtiyaçlarından ötürü teknolojik cihazları daha çok kullandıkları görülmektedir (Balcıoğlu ve Türk, 2021; Küçükvardar ve Tıngöy, 2018; Demir, 2016; Dinç, 2015).

Teknolojik cihazlar yalnızca arz-talep meselesini karşılamamanın ötesinde birey için bir statü göstergesi ve kimlik oluşturma ve destekleme aracı olarak ta kullanılmaktadır. Çünkü bireyler sanal ortamlarda oluşturdukları karakterler üzerinden kendini gerçekleştirme fırsatı bulmaktadır. Kendilerini çok sayıda insana kısa sürede kolay yoldan mekan ve para sorunu yaşamadan tanıtabilme popüler olma şansını yakalayabilmektedirler (Bolat, 2017; Kuyucu, 2017).

Birçok birey için boş zamanı değerlendirmede teknolojik cihazlar mükemmel birer ekrandır. Aslında insanlar zamandan tasarruf etmek için teknolojiyi kullanmaya başlasa da zamanla bu durum boş zaman aleyhine kullanılmıştır. Belirli ihtiyaçları karşılamak için teknolojiyi kullanmak bir araç iken boş zamanları doldurmak için kullanımı teknolojinin bir amaç haline geldiğini göstermektedir. Kısacası insan boş zamanını etkili bir şekilde değerlendiremediğinde farkında olmadan kendini erişimi kolay, ucuz olan sanal ortamda bulmaktadır. Teknolojik platformların amacı da insanları cazip davetlerle yakalayıp mümkünse hiç bırakmamaktır (Şahin, 2019). Marks'ın vurguladığı gibi boş zaman aslında; 'insanın gelişimi için gerekli olan yararlı etkinlikler' yerine televizyona ayrılan zaman ifadesi bugün için tarihsel sürecin başka bir versiyonudur. Teknolojik cihazların boş zamanı değerlendirmek için kullanımı bireyi, eğlence görünümü altında oyalayıp kişiliksizleştirilir, insana özgü güçlerinden yoksun bırakılır (Yengin, 2019). Sonuç olarak boş zamanları gerçek dünyadaki etkinlikler yerine dijital dünyadaki etkinliklerle geçirmenin akademik, biyolojik, psikolojik, sosyal yönden olumsuz etkileri olduğu kanıtlanmıştır (Yalçın, Irmak ve Erdoğan, 2019).

Son dönemde teknolojik gelişmelerle birlikte yazılımlar da gelişmiş ve kullanıcılar bu yazılımlar üzerinden para kazanmaya başlamışlardır. Sosyal medya uygulamalarında markalarla iş birliği yapan kullanıcılar, çektikleri videolar üzerinden binlerce liralar kazanan fenomenler, oyunlarla yarışları kazanarak ödül sahip olan oyuncular sanal dünyadan gelir elde etmektedirler. Bu kullanıcılar gerçekte elde edemeyecekleri geliri kısa sürede dijital dünyadan elde etmek amacıyla teknolojik cihazlarla çokça vakit geçirmekte hatta vakit geçirmediğinde de sürekli düşünmektedirler (Eryılmaz ve Deniz, 2019).

### 2.5.2. Dışsal faktörler

Bireylerin çevresindeki sistemler tarafından etkilendiği ve bu sistemleri etkilediği varsayımıyla içinde yaşadığı çevre, kültür, medya gibi dış-

sal faktörler de bağımlılıkta önemlidir (Paulus, Ohmann, Von Gontard ve Popow, 2018).

Teknoloji bağımlılığındaki en önemli dışsal faktör kullanım süresi, sıklığı ve doz aşımıdır (Balcıoğlu ve Türk, 2021; Büyükaşahin Çevik ve Yıldız, 2017). Teknolojinin kolayca ulaşılabilir, taşınabilir olması nedeniyle insanların teknolojik cihazları yatak odalarına, tuvaletlere, banyolara kadar sokması bu cihazları insanın bir uzvu haline getirdi. Sonuçta insan bu cihazlarla bir bütün haline gelerek teknolojik doz aşımı gerçekleşti. Güçlü bir ruhsal yapıya sahip olup daha önce herhangi bir şeye bağımlı olmamış insanlar bile, teknolojik doz aşımında içgüdüsel olarak cihazlarını sürekli kontrol etme zorunluluğunu hissederek bu durumdan kolayca etkilenmektedirler. Sonuçta teknolojiyle bütünleşen, tekno-zihinler oluşmaktadır (Küçükvardar ve Tıngöy, 2018).

Teknoloji bağımlılığının önemli dışsal faktörlerinden biri de yeni medya ve değişen dünyada dijital kültürün bir parçası olamadığında dışlanmaktır. Gün geçtikçe teknolojiye gelişmeler birçok kişinin yaşam biçimini eğitim, sağlık, ekonomik, iş gibi birçok alanda değiştirmiştir. İnsanlar artık bulundukları her yerden internet aracılığı ile bağlanarak zaman geçirmekte, fiziksel olarak da varlıklarını, hatta görev ve sorumluluklarını sosyal ağlara taşıyarak sosyal medyaya varoluşsal bir anlam kazanmaktadır. Bu duruma uyum sağlayamayan ise kolayca dışlanabilmektedir. Ağlar çağı olarak adlandırılan bu çağ teknoloji kullanımını zorunluluk haline getirmesi nedeniyle bağımlılığı arttırmaktadır (Bardak ve Yalçınkaya Alkar, 2016).

Teknoloji bağımlılığındaki bir diğer dışsal etken ise medyanın estetik, eğlence, alış verişi gibi fonksiyonlarını ya da kendi istediklerini öne çıkarması, toplumu manipüle etme noktasındaki gücüdür. Günümüzde dijital platform sahibi olanlar, davranışsal psikolojiden faydalanarak geliştirdikleri tekniklerle bağımlılık yapan uygulamalar tasarlayıp insanların ekran başında geçirdikleri süreyi arttırmayı başarmıştır. Artan süre ile beraber kazanılan alışkanlıklar zamanla teknoloji bağımlılığını ortaya çıkartmaktadır (Ertemel ve Aydın, 2018).

Teknolojik bağımlılıklar açısından yaş faktörü oldukça önemlidir. Teknolojik cihazlarla ne kadar erken yaşta tanışılırsa bağımlılık riski o kadar yüksektir. Ülkemizde yapılan bir araştırmada ergenlerdeki teknoloji bağımlılığının %2,33 ile %14 arasında değiştiği bildirilmektedir (Ek-tiricioğlu ve ark., 2020). Genelde ergenler arasında erkeklerin internet ve dijital oyun bağımlılığı kızların ise akıllı telefon bağımlılığı eğilimi yüksektir. Aile içinde iletişim, ilgi ve sevgi yetersizliğinin olması, aile ile etkili zaman geçirememesi, aile içinde ihmalkarlığın olması, ev içinde güvenli ortamın sağlanamaması, belirsiz, çatışmalı rol dağılımı, tutarsız

davranışlar, beklentilerin çok fazla olması çocuk ve ergenin teknoloji daha fazla kullanımına neden olmaktadır. Ayrıca günümüzde çalışan annelerin sayısının artması, şehirleşme ile birlikte apartman yaşamının ön planda olması, çekirdek aile modelinin artması, dış mekanlar da güvenli ortamın sağlanamaması gibi nedenler yüzünden bugünün çocukları için ekranlar modern dadı olmaktadır (Tarhan ve Nurmedow, 2019).

Teknolojinin karakteristik özellikleri bağımlılığı etkilemektedir. Teknolojik cihazların; istenilen anda, istenilen yerde kullanılabilmesi, internete ulaşımın ucuz olması, içerik açısından zengin olması, kullanıcının kontrol edebilmesi, sürükleyici olması, seçeneklerinin çok olması kullanımını artırmaktadır. Özellikle akıllı telefonların ise ayrı bir yeri vardır. İletişim kurma dışında birçok farklı alanda getirdiği yenilikler, kolaylıklar nedeni ile en cazip cihazlardır. (Kuyucu, 2017; Tarhan ve Nurmedow, 2019).

Teknolojik hizmet sunumlarında da ekranda durma işareti belirsizleştirilmiştir. Sosyal medya sayfalarında sonsuz kaydırma özelliği ile açılan sayfa, aşağı doğru kaydıldıkça yeni içerik ile güncellenir. Youtube ve Netflix gibi uygulamalarda bir sonraki videoyu izlemek için herhangi bir tuşa basmaya gerek kalmadan kendiliğinden açılır. Durum böyle olunca birey otomatik olarak bu sürece takılır, geçen zamanı algılayamaz ve farkında olmadığı için de bağımlılık gelişir (Ertemel ve Aydın, 2018).

Teknoloji bağımlılığını etkileyen önemli faktörlerden biride arkadaş çevresidir (Bolat, 2017).

## **2.6. Teknoloji Bağımlılığın Zararları**

### **2.6.1. Psikolojik yönden zararları**

Günlük yaşam aktiviteleri kapsamında yer alan beslenme, işe ve okula gitme, uyuma, temizlik yapma gibi rutinelere vakit harcayan bir kişi bunun yanında günlük 10 saatten fazla teknolojik cihazları kullanırsa kendini tanımak, dinlemek, anlamak, geliştirmek ve kabul etmek için nasıl ve ne kadar zaman bulabileceği bir soru olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunları gerçekleştirmediğinde de duygularını yönetebilmesi, kendini kontrol edebilmesi, bir başka hedefe odaklanıp gerçekleştirebilmesi çok zor olacaktır. Dolayısıyla teknoloji bağımlılığı psikolojik gelişimi olumsuz etkileyerek bireyi kendine yabancılaştırmaktadır (Küçükvardar ve Tıngöy, 2018).

Bilişsel algılama, dikkat ve gözlem yapma durumunu etkileme; teknolojik cihazlar özellikle internet, sosyal medya gibi uygulamaları kullanılırken bireylerin bedenleriyle zihinleri aynı yerde yani “anda” değildir (Küçükvardar ve Tıngöy, 2018). Bu durum insanın yer, zaman ve mekan algısıyla ilgili uyumunu bozarak beynin bilişsel işleyişini olumsuz yönde

etkilemektedir. Bireyin istediği her yerde ekran başında olması hem bedeninden hem de çevresinden gelen duyumlara karşı ilgisizleşmesine ve değişimleri algılayamamasına neden olmaktadır. Online ortama sürekli bir yetişme, gelişmeleri kaçırmama takip etme, eksik olmama durumu da bu sürece katkı sağlamaktadır. Yine bireyin sanal ortamda yaşadığı ve yansıttığı duyumlar ile duygular sınırlı ve yüzeyseldir. Sanalda duyumlar ile duygular saklanabilir, abartılabilir, anlaşılmayabilir ya da yanlış anlaşılabilir. Neticede birey kendi bedenine yabancılaşmakta, karşısındakinin duygu ve duyumları ise tamamen düşünceler olmaktadır. Dikkat ise bilişsel becerilerin geliştirilmesinde, bilginin kodlamasını ve hafızanın şekillendirilmesinde kritik öneme sahiptir. Teknolojik cihazlar ve kullanılan uygulamaların çeşitliliğinin artması, dikkat sürelerini azaltmakta, kavramayı bozmakta, yoğunlaşamamayı ve dağılma düzeylerini yükseltmektedir (Mustafaoğlu, Zirek, Yasacı ve Razak Özdinçler, 2018). Örneğin belirli bir şeye odaklanmış bireyin bildirim mesajı gibi bir uyarı ile dikkati dağıtıldığında aynı şeye tekrar odaklanabilmesi için 25 dakika geçmesi gerekmektedir (Leroy, 2009). Teknoloji kullanımı bireyin dikkatle birlikte gözlem yapma kapasitesini de azaltır. Birey çevresini gözlemleyemezse, farkındalığı gelişmez, ait olduğu sosyal çevreden kopar, anlayamaz, anlayamadığı için iletişim kuramaz, ilişkileri bozulur. Teknoloji kullanımı özellikle gelişim sürecinde olan çocukların bilişsel işlevlerini (dürtü kontrolü, öz yönetim, zihinsel esneklik, empati yapabilme becerisini) çok daha fazla etkilemektedir (Nathanson, Sharp, Aladé, Rasmussen ve Christy, 2013).

Olumsuz duyguları tetikleme ve arttırma; sosyal medyadaki paylaşımlar, beğeniler, yorumlar üzüntü, öfke kıskançlık ve düşmanlık gibi duygularının artmasına neden olabilir (Arklan, Rençber ve Kartal, 2020). Çevrimiçi oyunların şiddet içermesi, videoların cinselliğe, ürün pazarlamaya vurgu yapması da saldırganlık, şiddet eğilimi, düşmanca duygularda artışa, duyarsızlaşma, normalleşme, gereksiz harcamalara, değerlerin değişmesi gibi birçok soruna da neden olmaktadır (Balcıoğlu ve Türk, 2021;Şirin, 2019).

Teknoloji kullanımı bireyi yalnızlaştırır. Bireylerin kendilerini daha rahat ifade edebilecekleri ortam olarak, yalnızlığı paylaşmak ve sosyalleşmek adına teknolojiyi kullanmak istemeleri ilk etapta bu tür sorunların çaresiymiş gibi görünse de uzun vadede bireylerin daha fazla kendi kabuğuna çekilerek yaşamasına sonuçta anksiyete, depresyon, sosyal fobi gibi ciddi ruhsal sorunların ortaya çıkmasına neden olabilmektedir. İnsan sosyal bir varlıktır, belirli bir toplum ve kültür içine doğmakta ve yaşamaktadır. Teknoloji bireyi içinde bulunduğu reel olan sosyal yaşama uzaklaştırdıkça, birey yalnızlaşır (Arklan ve ark., 2020).

Teknoloji kullanımı bireyleri kolayca yalan söylemeye, yanıltmaya ve kandırmaya yöneltebilir.

Kişilik özellikleri açısından teknoloji kullanımı ele alındığında bağımlılığın içedönük özelliği arttırırken dışadönük özelliği azalttığı ifade edilmektedir. Dijital oyun bağımlılarının düşük düzeyde dışadönük kişilik özelliklerine sahip olduğu belirtilmektedir (Savcı ve Aysan, 2017).

Teknoloji kullanımı bireylerin hayal gücünü ve yaratıcılığını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Özellikle teknolojinin boş zamanları doldurmak ve eğlenmek maksadıyla pasif olarak kullanılması bireyleri tembelliğe itebilmektedir (Arklan ve ark., 2020).

### 2.6.2. Sosyal yönden zararları

Teknoloji kullanımı bireyleri gerçekte ilgisi olmayan bir dünyada yaşamının sıkıntıları ile karşılaştırabilir. Bireyler yada online platformlar kimliklerini istedikleri gibi şekillendirip kötü amaçlar için kullanabilirler, bu tür durumlar istenmedik bir çok olumsuz sonuçlar doğurabilir. Ayrıca belirli olayların sosyal medyada aşırı gösterimi, paylaşımı, manipüle edilmesi olayın gerçek olan aslını maskeleyebilir ya da normalleştirip insanları yanıltabilir (Dinç, 2015).

Günümüzde yeni medya ile online ortamda sosyalleşmek normal sosyal yaşamda sosyal ilişkileri sürdürmekten çok daha kolay ve ucuzdur. Bu durum teknoloji kullanımını daha cazip hale getirerek bağımlılığı desteklemektedir. Dijital sosyalleşme eğilimi bireylerin iletişim becerilerini bozarak kişilerarası ilişkileri olumsuz yönde etkilemektedir. Toplum içinde sağlıklı sosyal becerilere sahip olan birey toplumun kültürünü, gelenek ve göreneklerini, toplumun kabullerini ve retlerini topluma aktif katılımıyla tecrübe edinerek öğrenir ve ilişkilerini şekillendirir (Dinç, 2015).

Teknoloji kullanımının tehlikeli yönlerinden biride güvenlik sorunudur. Teknolojik cihazlar izlenebilmekte ve bireyler takip edilebilmektedir. Bu durumda bireyler mahremiyetleri açısından endişelenmektedirler (Aygül ve Eke, 2020). Casus yazılımlar ile insanların özel hayatına müdahale edilebilmesi mümkündür. Ayrıca cinsellik, ekonomik kazanımlar elde etmek isteyen suistimalciler de internet aracılığı ile insanlarla temas kurarak kurbanları üzerinde yıkıcı sonuçlara yol açabilmektedirler (Ektiricioğlu ve ark., 2020).

Teknoloji platformu sahiplerinin oluşturdukları sisteme katılanları yani kullanıcıları yönetilebilmesi, insanların yaşamlarını kontrol etmeye müsait bir alan oluşturması demokratik açıdan toplum için bir risk oluşturabilir (Arklan ve ark., 2020).

### 2.6.3. Fiziksel yönden zararları

Teknoloji kullanımında kullanım süresi arttıkça servikal bölgede propriosepsiyon defisitleri nedeniyle servikal orjinli baş ağrılarının arttığı belirtilmektedir. Teknoloji kullanımı sırasında boyun öne doğru fleksiyon-

na geçer ve servikal omurganın normal eğriliği boyun kasları üzerinde düzleşir ve gerilir bu da omurgadaki stresi artırarak kaslarda ağrıya neden olur.Yine başı uzun süreli aynı pozisyonda sürekli aşağı yönde tutmak, zamanla derin boyun fleksör kaslarının zayıflamasına, kraniyo-vertebral açının azalmasına yol açmakta, buna bağlı baş ve boyun bölgesinde uyuşma ve ağrıya neden olabilmektedir. Teknoloji kullanımının kas-iskelet sistemi üzerindeki etkisini araştıran çalışmalar bulunmaktadır (Cain ve Malcom, 2019). Teknolojik cihazların kullanıcıları arasında boynun engellenmesi, omurgadaki stresi artıran ve kaslarda ağrıya neden olan servikal omurganın doğal eğriliğinin değişmesine neden olabilir. Çocukların teknolojik cihazlarla uzun süre inaktif olarak vakit geçirmeleri hem büyük hem de küçük kas gruplarında kaba ve ince motor becerilerin gelişimini zayıflatmakta el ve göz koordinasyonunu olumsuz etkilemektedir (Howie, Coenen, Campbell, Ranelli ve Straker, 2017).

Teknolojik cihazların özellikle uzun süreli kullanımından sonra gözlerin zorlanmasına bağlı olarak batma, yanma, kaşıntı, sulanma, ağrı, kronik gerginlik, bulanık görme gibi göz sorunları yaşanmaktadır (Özceylan, Toprak ve Can, 2021).

Günlük yaşam aktiviteleri gerçekleştirilirken bu duruma ilaveten uzun süreli teknoloji kullanımının da olması insanların uyku ve dinlenme ihtiyaçlarından zaman çalmaktadır. Bu durumun süreklilik göstermesi sonucunda yorgunluk ve halsizlik ortaya çıkmaktadır (Tugtekin, Tugtekin, Kurt ve Demir, 2020).

Guy Debord'un, söz ettiği gibi 'Gösteri, uykunun bekçisidir' ifadesi günümüzde teknoloji kullanımının uyku üzerindeki olumsuz etkilerini oldukça iyi açıklamaktadır. Teknolojik cihazlarla uyku öncesinde internet/telefon/sosyal medyayı aşırı kullananlar ve uyku sürecinde bu cihazları yanında bulunduranlar uyku bozuklukları açısından daha fazla risk altındadırlar (Levenson, Shensa, Sidani, Colditz ve Primack, 2016). Sonuç olarak uykuyu erteleme ve uykunun kesintiye uğraması uyku kalitesi bozulmaktadır (Aygül ve Eke, 2020). Uykudan yapılan fedakârlık ise bireyin uyku siklusunu(döngüsü) ve uyku hijyenini olumsuz etkilemektedir. Uykusuzluğun saldırganlık, dürtüsellik ve duygusallıkta değişime yol açtığı bildirilmiştir (Dinç, 2015).

Teknolojiye bağımlılık arttıkça bireylerin fiziksel aktivitelere katılımı azalmaktadır. Özellikle teknolojik cihazların kullanımı bedenleri de bir yerde sabit olmaya zorlamakta adeta bireylere gizli bir kelepçe takılmış gibi uzun süreli olarak hareketsizliğe mahkum etmektedir. Hareketsizlik başta dolaşım sistemi olmak üzere diğer sistemleri de etkileyerek uyuşukluk, karıncalanma, dengesizlik ve kilo artışı gibi sorunlara neden olabilir (Hazar, Demir, Namlı ve Türkeli, 2017).

Teknoloji kullanımları yüksek olan bireylerin, sanal ortamında geçirdikleri sürenin etkisiyle yemek öğünlerini atlamaları veya ekran başında kolaylıkla ve hızla tüketebilecekleri zararlı ve sağlıksız gıdaları tercih ettikleri ve farkında olmadan neyi, ne kadar yediğini bilmeden beslendikleri, kilo kaybı yaşadıkları görülmektedir (Dinç, 2015, Büyükgebiz Koca & Tunca 2021). Yeme bozukluğu, obezite, yeme bağımlılığı ve yeme tutumu olanlarda teknoloji bağımlılıklarının daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Gündüz, Gökçen, Eren, Erzincan, Timur, Turan, ve Polat, 2019; Sunde-Yıldırım, Sevincer, Kandeger ve Afacan, 2018).

## **2.7. Teknoloji Bağımlılığı ile Mücadele**

Teknolojiyi üreten ve pazarlayanlar, psikologların desteğiyle davranışsal psikolojinin beyin üzerindeki etkilerine karşı konulması gittikçe zorlaşan stratejiler geliştirmektedirler. Bununla birlikte teknolojiyi kullanma yaşının düşmesi hem aileleri hem de toplumu kaygılandığı için bağımlılık ve bağımlılıkla ilişkili sorunlara çözüm aranmaya başlanmıştır (Reid Chassiakos, Radesky, Christiakis, Moreno ve Cross, 2016). Teknoloji bağımlılığı ile mücadelede başarılı olmak için bütünsel yaklaşımla birey, aile, kurum ve toplum bazında sorumluluklar geliştirilmesi gerekmektedir (Ertemel, 2018; Doğan Keskin, 2019).

Teknolojiyle bütünleşmiş, tekno-zihinlerden sıyrılmak ancak vücutta yerleşen teknoloji tabanlı zararlı toksinlerden arınarak zihnin özgürleştirilmesi ile olur. Yaşam boyu ekranlarda kalmak yerine hayatı bir jak ve şarj aletinden fazlası olarak görmek gerekir (Küçükvardar ve Tıngöy, 2018). Bugün için teknolojiyi hayatımızdan çıkarmak ya da kullanmamak mümkün değildir. Ancak teknoloji kullanımının kontrollü olması sağlanabilir.

### **2.7.1. Bireysel mücadele**

Teknolojinin amaçlı, sınırlı, sağlıklı, aktif, işlevsel, bilinçli, bilgili, dürüst ve sorumlu kullanımı sağlanmalıdır. Doğru teknoloji kullanımı alışkanlığı kazanmak için farkındalık geliştirilmeli ve bu bir yaşam biçimine dönüştürülmelidir. Bu nedenle öncelikle teknolojiyi neden kullandığımızı bilmeliyiz. Teknoloji bir bilgiyi öğrenmek, bir görevi gerçekleştirmek, bir beceriyi geliştirmek, bir şeyi üretmek amacıyla kullanılmalıdır. Teknolojinin bu şekilde kullanımı bir amaca ulaşmak için bir araç işlevi görmektedir. Bu kullanım sonucunda elde edilen kazanımın bireye verdiği haz ve yarar önemlidir. Bu araç bir amaç için kullanıldığında ise bağımlılık riski artmaktadır. Örneğin can sıkıntısını gidermek için oyun kapsamında kullanımından elde edilen kazanım yalnızca o anlık haz tatmini giderir. Sonuç olarak birey bu süreçten yararlı bir kazanım elde etmemiş olup aksine zararlı taraflarıyla da karşı karşıya kalmaktadır (Dinç, 2015). Teknoloji kullanım amacı ne olursa olsun kullanım süresi sınırlı olmalıdır.

Bu nedenle bağımlılık oluşmaması için yapılan dijital diyet, dijital detoks, digitoks ve tekno oruç gibi uygulamalar bulunmaktadır (Arklan ve ark., 2020). Teknolojinin insanın biyopsikososyokültürel sağlığına zarar vermeden kullanılması gerekmektedir. Bireyin ilgi ve yetenekleri doğrultusunda teknolojiyi sadece tüketim boyutunda değil teknoloji içeriklerine ilişkin üretimde bulunarak aktif kullanımı, teknolojinin hayatı kolaylaştıracak şekilde işlevsel kullanımı, teknolojinin olumlu ve olumsuz özelliklerinin farkında olarak bilinçli kullanımı, yapılması gerekenleri teknolojik cihazlarla daha kısa zamanda gerçekleştirmek bilgili kullanımı, teknolojiyen faydalanırken kimsenin hukuki ya da ahlaki hakkını çiğnenmemesi, zarar vermemesi sorumlu ve dürüst kullanımı dikkate almak önemsemek gerekmektedir (Dinç, 2015).

Bağımlılığı önlemeye ilişki stratejiler olarak; bilişsel davranışçı terapi, öz-denetim, öz yeterlilik, öz yönetim, mindfulness, motivasyonel iyileşme terapisi, zaman yönetimi, sosyal ve iletişim becerileri geliştiren yaklaşımlar üzerinde durulmaktadır. Son yıllardaki güncel önleme yaklaşımlarının amacı teknoloji kullanım kalıplarını değiştirmek ve kendini kontrol etmek için kendine yönelik davranış değişikliklerini ön plana çıkartmaktır. Bu programların ana hedefleri ise teknoloji kullanımına ilişkin doğru bilgi verilmesini sağlamak, teknoloji kullanımından önce kullanım önceliklerini belirlemek ve bu durumu etkileyen çevresel ve psikolojik ihtiyaçları anlamak, teknoloji kullanımıyla ilgili kuralların belirlenmesi, kurallara uyma konusundaki engelleri saptamak, davranışları değiştirmek için gerekirse destek almak ve farklı hobbiler geliştirmektir. Young'a göre de bir destek grubuna girmek, etkinliklere katılmak bağımlıların bağımlılıklarını daha rahat ifade etmelerine, konunun evrenselliğini görmelerine ve kendilerini geliştirebilecekleri farklı başa çıkma sistemleri oluşturmalarını sağlayabilir (Young, 1996; Ektiricioğlu ve ark., 2020).

Teknoloji bağımlılığında mücadelede 'Kancadan kurtulma modeli' de kullanılabilir. Kanca modelinde öncelikle yapılacak ilk işlem akıllı telefonları etkisizleştirmek için telefonun ayarlarından her tür mobil bildirimini yani tetikleyiciyi tamamen kapatmaktır. Sürekli gelen bildirimlerle teknolojinin yöneten, insanın ise yönetilen konumda olduğu düzen, insanın yöneten konumda olduğu bir düzene dönüştürülmelidir. Bu amaçla bireyler günlük rutin aktivitelerini, teknolojinin bunları ne kadar etkilediğini bilerek gözden geçirmelidir. Uyku sürecinde elektromanyetik kirlilikten uzak durulmalıdır. Ailece planlanan ortak etkinlik süreleri, boş zamanı değerlendirme, yemek, ders çalışma, dinlenme vakitleri gibi belirlenmiş zaman dilimleri oluşturulmalı ve bu süreçlerde teknolojik cihazlardan uzak durulmalıdır. Kanca modelindeki ikinci işlem aksiyonu almayı bilinçli olarak zorlaştırmaktır. Bunun için vakit öldürücü sosyal medya uygulamalarının telefonun ana ekranından alınarak telefon menüsünden iç

klasörlere taşınmasıdır. Gelen bir mesaj ya da mail hemen yanıtlandığında bilinç otomatik çalışır, yeterince düşünmez, hissetmez yani aktif değildir buda bağımlılığı artırır. Hızlı bir döngüye girmenin önüne geçmek için mecbur kalınmadığı sürece mesajlara anında yanıt verilmemelidir. Bunun için bazı dikkat koruyucu uygulamalar kullanılabilir. Bunlar ‘Space’(sosyal medya, mesajlaşma gibi uygulamalara girmek istendiğinde araya girip 10 saniye boyunca uygulamanın açılmasını geciktirmekte ve kullanıcının iki defa derin nefes alma), ‘Forest’ , ‘outlet timer’ (priz zamanlayıcısı ) gibi yöntemlerdir (Ertemel ve Aydın, 2018).

### 2.7.2. Aileye yönelik mücadele

Ailelerin teknolojik cihazları kullanımına yönelik kuralları olmalı burada yasaklamak yerine yönlendirmek, kısıtlamak yerine seçenekler sunmak gerekmektedir. Aileler kısıtlayıcı ve ihmalkar yaklaşım yerine aktif yaklaşımı benimsemelidir. Ekranlar ev içinde belirli saatlerde seçilen belirli bir yerde kullanılmalıdır. Aileler zaman zaman çocuklarıyla birlikte onların bu cihazları kullandıklarında yanlarında olmalı ve süreci yakından takip etmelidirler. Ebeveynlerin günün yorgunluğu nedeniyle çocukların eline bu cihazları vererek odalarına gitmelerini istemek, çocuğu karanlıkta sokağa terk etmekle aynı şeydir. Unutulmamalıdır ki ebeveyn gözetimi çocuğu tehlikelerden korur. İzlediği ya da oynadığı oyun hakkında çocukla konuşulmalı nasıl algıladığı öğrenilmelidir (Tarhan ve Nurmedow, 2019; Şirin, 2019).

Aileler teknolojik cihazlardan uzak bir şekilde çocuklarıyla etkileşimli vakit geçirebilecekleri zaman aralıkları, yerler ya da etkinlikler planlayarak birlikte paylaşımlarda bulunmalı, evde çocuklarına sorumluluklar (yemek yapma, evi toplama, temizlik yapma gibi) vermelidirler. Belirlenen etkinliğin saati ne ise o saatte doya doya onu yaşatmak önemlidir. Çocuğun ilgilendiği şey bir anda hangi sebeple elinden alınırsa çocukta o sebebe yönelik düşmanlık oluşur (Ertemel ve Aydın, 2018; Tarhan ve Nurmedow, 2019; Şirin, 2019).

Aileler çocuklarda istedik davranışları şekillendirmede az nasihat vererek, sabırla ve tutarlılıkla birlikte yapma ve yönlendirme şekli olan ‘handle yöntemi’ kullanılmalıdır (Tarhan ve Nurmedow, 2019).

Çocukların davranışlarını şekillendirmek için teknolojik cihaz kullanımını ödül ve ceza olarak sunulmamalıdır. İstelik davranışlar içten gelen sorumluluk duygusu ile geliştirilmelidir. Örneğin ödevini yaparsan tablet kullanabilirsin denildiğinde bu durum sorumluluk geliştirmez, kişiyi zihinsel olarak şartlandırır. Aynı durum istenmeyen davranış karşısında ceza olarak tabletin yasaklanması içinde geçerlidir. Çocuk aldığı cezada davranışın olumsuz etkisini, asıl kaynağını göremez (Bolat, 2017).

Aileler çocuklarının sosyal çevresini ve arkadaşlarını tanımalı, gözden geçirmelidirler. Bağımlılığın hem oluşmasında hem de oluşmamasında akran desteği önemlidir. Geçmişte gençlerin ve çocukların arkadaşlığı ebeveyn kontrolü altındayken günümüzde bu kontrolün büyük bir kısmı sanal ortamın etkisi altındadır. Gençler ilgi alanlarına göre farklı insan ve kültürlerle kolayca tanışılabilen ve arkadaş olabilmektedirler. Bu arkadaşlıklar sanal ortamlardan gerçek sosyal ortamlara geçebilmektedir. Ancak sanal ortam ve bu ortamdaki kişilerin gerçekle bağlantıları online da yansıttıklarından çok daha farklı olduğunda insanların güven duygusu ciddi boyutta örselenebilir. (Bolat, 2017; Güleç, 2018).

### 2.7.3. Kurumsal ve toplumsal mücadele

Teknoloji bağımlılığı toplum tarafından diğer bağımlılıklara göre daha az zararlı gibi görülmesi bağımlılık gelişimini desteklemektedir. İnsanların toplumda bağımlı kişilerin yaşadığı sorunların kötü sonuçlarını görmeleri zarar algısı oluşturarak koruma etkisi oluşturabilir. Bu nedenle medya da sürekli farkındalık çalışmaları yapılabilir, sanal bağımlıların ani ölümleri ve intihar girişimleri bu anlamda kullanılabilir (Ektiricioğlu ve ark., 2020).

Teknolojik cihazları kullanırken yararlanılacak şekilde güvenli kullanımı sağlanmalıdır. Bunun içerisinde kişisel posta hesaplarının şifrelerinin güvenli şekilde belirlenmesinden sosyal ağlarda kişisel mahremiyetin korunarak kullanılmasına, alışverişin ve bankacılık işlemlerinin güvenli şekilde yapılmasından teknolojik cihazların casus yazılım ve virüslerden korunmasına kadar geniş bir bilgi birikimi yer almaktadır. Yasalarla internetteki birçok şey (oyunlar, web siteleri, sosyal ağlar) denetlenebilir, psikolojik açıdan sakıncalı olanlar yasaklanabilir, dolandırıcılar ifşa edilebilir, özendirici içeriklere ceza verilebilir (Ertemel ve Aydın, 2018).

Kurum bazında, telefonsuz toplantılar, derslerde çalmayan telefonlar, kamuya açık ve toplu bulunan alanlarda cep telefonu ile konuşmanın uygun bir davranış olmadığına altı çizilebilir. Hatta bazı yerlerde kullanılması yasaklanabilir ya da kısıtlanabilir (Ertemel ve Aydın, 2018).

Kurumlarda teknolojik cihazlardan yapılan paylaşımlar dikkate alınmalı, denetimleri artırılmalı ve erişimleri sınırlandırılmalıdır. Gerekli kanunlar düzenlemeler ve uygulamalar yapılmalıdır. Yasal olarak devletin kontrolünde olmalıdır. İnternette sunulan pek çok şey yasal değildir (Tarkan ve Nurmedow, 2019).

Ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı, Yeşilay ve sivil toplum kuruluşlarının çalışmalarıyla teknoloji bağımlılığı konusunda farkındalık sağlama ve önleme için projeler kapsamında çeşitli programlar düzenlenmektedir (Ektiricioğlu ve ark., 2020). Bu programların sayısı arttırılabilir.

## 2.8. Teknoloji Kullanımı ile İlgili Teknolojik Hastalıklar

Teknolojik cihazların bileklere geçirilmiş birer kelepçe olmadığını fark etmek özgürlüktür (Küçükvardar ve Tıngöy, 2018). Bunun için teknolojik hastalıkları bilmek önemlidir. Bunlar; **Phubbing/sosyotelizm** (Bireyin dikkatini akıllı telefona vererek, sosyal ortamdaki diğer bireylerle iletişim kurmaması), **Nomofobi** (Akıllı telefondan yoksun kalma korkusu), **FOMO** (Gelişmeleri kaçırma korkusu), **Netlessfobi** (İnternetin aşırı kullanımından öte kişinin internetin olmadığı bir ortamda kalamaması ve internet yoksunluğundan endişe duyma), **Siber zorbalık** (Akran zorbalığının fiziki ortamdan sanal ortama geçişi), **Tekno-stres** (Gündelik yaşam ve iş süreçlerindeki teknolojik değişikliklere tam olarak adapte olamama), **Stalklamak** (Başkasını takip eylemi), **Crackberry** (Sürekli mail kontrolü), **Hikikomori** (Teknolojiyi kullanmak için eve kapanma, evdekilerle dahi iletişim kurmama), **Selfitis** (Aşırı, takıntılı öz çekim yapma), **Plagomani** (Şarjsızlık korkusu) **Dijital istifçilik** (Dijital verilerin biriktirilmesi), **Nintendinitis** (Aşırı video oynunu oynama nedeniyle ortaya çıkan spor yaralanması), **Ego sörfü** (Bireyin kendi ismini internette aratması, hakkındaki bilgileri inceleme), **Whatsappitis** (Fare-klavye hastalığı), **Siberkondri** (Sağlık ile ilgili kaygılarını gidermek için internette arama yapma, ancak var olan kaygının daha da artması durumu), **Youtube narsizmi** (Bireyin popüler olmak için videolarını paylaşması), **Myspace taklitçiliği** (Bireyin internette başka bireyleri taklit etmesi), **Photolurking** (Başkalarının fotoğraflarını takip etme, beğenme, yorum yapma), **Wikipedializm** (Zamanının çoğunluğunu Wikipedia'da yazılar yazarak ve düzenleyerek geçirme), **JoMO** (Eğlenceden eksik kalma korkusu), **Cheespodding** (Zamanının büyük kısmını internette şarkı dinleme ve kaydetme ile geçirme), **Enfornografi** (Bilgi açlığını internette yaptığı araştırmalarla giderme), **Binge Watching** (Dizi izleme bağımlılığı), **Blog ifşacılığı** (Tanımadığı kişilerin sayfalarını tarayarak başkalarıda görmeli düşüncesi ile farklı platformlarda yayınlama)(Yıldırım ve Kişioğlu, 2018; Ünüvar, 2020; Eroğlu ve Evcil, 2020).

## 3.SONUÇ

Teknolojinin hızla geliştiği dünyada bu hıza ülke olarak hazırlıksız yakalandık. İstatistikler ülkemizin teknolojik cihaz, internet ve sosyal medya kullanımında dünya çapında ön sıralarda yer aldığına dikkati çekmektedir. Bugün için yaşamda teknolojiden uzak durmak susuz kalmak kadar önemli görünmektedir. Hal böyle olunca teknolojiyi kullanımının yararları kadar zararlarının da farkında olmak gerekmektedir. Uzmanlar teknoloji bağımlılığının ve teknoloji kullanımının getirdiği yeni hastalıkların gelecek nesiller için ciddi bir risk oluşturduğunu ve bilinmeyen tehlikelerle karşılaşacağını öngörmektedir. Dijital yerli olarak adlandırılan bu nesillerin, dijital kültür üst düzey düşünme becerilerine sahip,

dijital cihazları iyi kullanan, aynı anda birçok işi ya da faaliyeti yapabilen, ama hiçbir işi tam anlamıyla beceremeyen, frontal korteksin değil limbik sistemin aktif çalışmasıyla genellikle düşünmeden duygularıyla hareket eden, daha sabırsız, farklı konulara hızlı geçiş yapabilen, dikkat süreleri kısalan, gerçeklik algısı bozulan bir neslin olduğu gözlemlenmektedir (-Yılmaz, 2021). Ayrıca dijital yerlilerin sanal ortamlardan sosyalleşmesi de başlı başına ele alınması ve irdelenmesi gereken bir konudur. Yaşam sürecinde güçlü ve sağlam bağlulukların, ilişkilerin kolay kolay kurulamadığı en bilinen gerçeklerden biridir. Bu nedenle gençlerin ilerleyen hayatında gerçek sosyal çevre oluşturulamadığında bunun yerini alan sanal ortamlarında çok daha farklı psikososyal sorunlara neden olması kaçınılmaz görünmektedir. Literatür incelendiğinde teknoloji bağımlılığının ruhsal, fiziksel ve sosyal açıdan birçok probleme neden olduğu belirtilmektedir. Bu çalışma konusu hazırlanırken belki de en dikkat çeken nokta, yapılan araştırmalarda insanların teknolojiyi kullanırken bağımlı mı?, bağlı mı? olup olmadıklarının farkında olamadıklarını gözler önüne sermiştir (Akbaş, 2020). Bu nedenle her birey, her ebeveyn, her toplum teknolojinin sunduğu olanaklardan faydalanabilmek ve kendilerini bekleyen olumsuz risklerden korunmak adına işe farkındalıkla başlamalıdır. Bütüncül bir yaklaşımla, sağlıklı bir nesil sağlıklı bir toplum için çalışmalar hızlandırılmalı, işbirliği artırılmalı, hedef odaklı yatırımlar yapılmalıdır. Öncelikle en büyük sorumluluk ailelerin payına düşmektedir. Ebeveynlerin başta kendilerinin iyi bir rol model olması gerekmektedir. Dijital dünya, ebeveynlik kavramına yeni boyutlar eklemekte ve ebeveynlik rollerini dönüştürmektedir (Onur, 2019). Ebeveyn önce kendini teknoloji sarmalından kurtarmalı, sonra çocuğuyla ilişkisinde çocukla konuşmalı, çocuğu dinlemeli çocuğun dünyasından çocuğu anlamalı ve kavramalı, çocukla birlikte, birebir, karşılıklı etkileşimlerde bulunmalıdır (Güleç, 2018).

Teknoloji bağımlılığı ile mücadele de dijital minimaliz görüşü benimsenmeli, teknoloji kullanımının amaçlı, aktif, bilgili, bilinçli, sorumlu, doğru ve güvenli olabilmesi için farkındalık amaçlı eğitimler ve programların toplumun her kesimine yapılması gerekmektedir. Bu süreçte ortaya çıkan engeller, zorluklar belirlenmeli ve hep birlikte el ele vererek farklı alternatif çözümler üretilebilmelidir. Teknolojinin aktif kullanıma yönelik modeller oluşturularak sanal ortamların efektif kullanımı, teknolojinin tüketilen değil üretilen bir formata dönüştürülebileceği fırsatlar yaratılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Akbaş, Ö.Z. (2020). İnternet bağımlılığı ve aile içi etkileşimler. Aygül, H.H. ve Eke, E. Editörler. Dijital bağımlılık ve E-hastalıklar. İçinde. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Aksoy, F. ve Ünübol, H. (2021). Ergenlerde internet bağımlılığı ile şema mekanizmaları arasındaki ilişki. *Bağımlılık Dergisi*, 22(2),103-113. doi: 10.51982/bagimli.806920
- American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders(5th ed.). Washington, DC: Author.
- Arklan, Ü., Rençber, H.ve Kartal, N.Z.(2020). *Dijital çağın yeni sarmalı: Sosyal medya bağımlılığı*.
- Aygül, H.H. ve Eke, E. Editörler. Dijital bağımlılık ve E-hastalıklar. İçinde.Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Aydın, F. (2017). *Teknoloji bağımlılığının sınıf ortamında yarattığı sorunlara ilişkin öğrenci görüşleri*.(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ayhan, B. ve Köşeliören, M. (2019). **İnternet**, online oyun ve bağımlılık. *Online Journal of Technology Addiction & Cyberbullying*, 6(1),1-30.
- Balcıoğlu, İ. ve Türk, B. (2021). *Teknoloji bağımlılığı: Sosyal ve adli sorunlar*. Özçetin A, editör. Teknoloji Bağımlılığı. içinde. Ankara: Türkiye Klinikleri
- Bardak, F. ve Yalçinkaya-Alkar, O. (2016). Üniversite öğrencilerinin sosyal ağları kullanım amaçlarına göre internet bağımlılığı ve yalnızlık düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Bağımlılık Dergisi*,17(2), 55-65.
- Bolat, Ö. (2017). *Beni Ödülle Cezalandırma*. İstanbul: Doğan Kitap.
- Büyükgebiz Koca, E., Tunca, M.Z. (2020). İnternet ve sosyal medya bağımlılığının öğrenciler üzerindeki etkilerine dair bir araştırma. *Alanya Akademik Bakış*, 4(1),77-103.
- Büyüksahin-Çevik, G. ve Yıldız, M.A. (2017). The roles of perceived social support, coping and loneliness in predicting internet addiction in adolescents. *Journal of Educaiton and Practice*, 6(2), 64-73.
- Cain, J. ve Malcom, D.R. (2019). An assessment of pharmacy students' psychological attachment to smartphones at two colleges of pharmacy. *Am J Pharm Educ*,83(7),7136.
- Caz, Ç. ve Bardakçı, S.(2019). Sosyal medya bozukluğu: Üniversite öğrencileri üzerine bir araştırma. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 10(17),1100-124.
- Chung, D. ve Nam, C.S. (2007). An analysis of the variables predicting instant-messenger use. *New Media & Society*, 9(2), 212-234.

- Çakıcı, G. (2018) *Ergenlerde dijital oyun bağımlılığı ve öfkeyi ifade etme biçimleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Haliç Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Klinik Psikoloji Anabilim Dalı, İstanbul.
- Demir, Ü. (2016). Sosyal medya kullanımı ve aile iletişimi: Çanakkale’de lise öğrencileri üzerine bir araştırma. *Selçuk İletişim*, 9 (2),27-50.
- Dijital. (2021). Dijital in 2021 Türkiye Raporu. Erişim tarihi. 10.10.2021. <https://recrodigital.com/turkiye-internet-ve-sosyalmedya-aliskanliklari-raporu-ocak-2021/>
- Dinç, M. (2015). Teknoloji bağımlılığı ve gençlik. *Gençlik Araştırmaları Dergisi*, 3(3),31-65.
- Doğan-Keskin, A. (2019). *Oyun bağımlılığı müdahale programının ergenlerin oyun bağımlılığı ve oyun motivasyonu ile duygusal davranışsal sorunlarına ve annelerinin düşüncelerine etkisinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Ankara üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, **Çocuk Gelişimi Anabilim Dalı, Ankara.**
- Ektiricioğlu, C., Arslantaş, H. ve Yüksel, R. (2020). Ergenlerde çağın hastalığı: Teknoloji bağımlılığı. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 29(1),51-64. doi: 10.17827/aktd.498947
- Ellison, N.B. (2007). Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of Computer Mediated Communication*, 13(1),210-230.
- Eroğlu, H.N. ve Evcil, F.Y. (2020). *Dijital çağda E-hastalık tanıları ve kavramsallaştırmaları*. Aygül, H.H.ve Eke, E. Editörler. Dijital bağımlılık ve E-hastalıklar. İçinde. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Ertemel, A.V. ve Aydın, G. (2018). Dijital ekonomide teknoloji bağımlılığı ve çözüm önerileri. *Addicta: The Turkish Journal on Addictions*, 5,665-690. doi: 10.15805/addicta.2018.5.4.0038
- Eryılmaz, A. ve Deniz, M.E. (2019). *Oyun bağımlılığı*. Ed. F. Savi Çakar, Tüm Yönleriyle Bağımlılık içinde. Ankara: Pegem Akademi.
- Everitt, B.J. ve Robbins, T.W. (2005). Neural systems of reinforcement for drug addiction: from actions to habits to compulsion. *Nature neuroscience*, 8(11), 1481-1489.
- Eyal, N. (2014). *Hooked: How to build habit-forming products*. New York, NY: Penguin.
- Gao, Y. (2005). Factors influencing user trust in online games. *The electronic library*, 23(5),533 538.
- Griffiths, M.D. (2000). Internet addiction -time to be taken seriously? *Addiction Research*, 8, 413 418.
- Güleç, V. (2018). Aile ilişkilerinin sosyal medyayla birlikte çöküşü. *e-Journal of New Media* 2 (1), 105-120.

- Gündüz, N., Gökçen, O., Eren, F., Erzincan, E., Timur, E., Turan, H. ve Polat, A. (2019). The relationship between internet addiction and eating attitudes and obesity related problems among university students. *Turkish J Clinical Psychiatry*, 22, 266-275.
- Harris, T. (2016). How technology Hijacks people's minds — from a Magician and Google's design ethicist. Erişim linki: <http://www.tristanharris.com/2016/05/how-technology>
- Hazar, Z., Demir, G.T., Namlı, S. ve Türkeli, A. (2017). Ortaokul öğrencilerinin dijital oyun bağımlılığı ve fiziksel aktivite düzeyleri arasındaki ilişkisinin incelenmesi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 11(3), 320-332.
- Howie, E.K., Coenen, P., Campbell, A.C., Ranelli, S. ve Straker, L.M. (2017). Head, trunk and arm posture amplitude and variation, muscle activity, sedentariness and physical activity of 3 t 5 year-old children during tablet computer use compared to television watching and toy play. *Applied Ergonomics*, 65, 41-50.
- Huang, H. ve Leung, L. (2010). Instant messaging addiction among teenagers: Abstracting from the chinese experience. *In Addiction Medicine*, 677-686. Springer New York.
- Kaya, E., Akpınar, D. ve Akpınar, H. (2019). Bağımlılığın patofizyolojisi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Dergisi*, 6(3),166-170.
- Kuss, D.J. ve Griffiths, M.D. (2011). Online social networking and addiction-a review of the psychological literature. *International journal of environmentalb research and public health*, 8(9), 3528-3552.
- Kuss, D.J., Griffiths, M.D. ve Binder, J.F. (2013). Internet addiction in students: Prevalence and risk factors. *Computers in Human Behavior*, 29,959-966.
- Kuyucu, M. (2017). Gençlerde akıllı telefon kullanımı ve akıllı telefon bağımlılığı sorunsalı: "Akıllı telefon(kolik) üniversite gençliği. *Global Media Journal TR Edition*, 7(14),328-359.
- Küçükvardar, M. ve Tıngöy, Ö. (2018) Teknoloji bağımlılığının semptomlar temelinde incelenmesi. *İletişim ve Bilişim Teknolojileri Özel Sayı*, 9-35. doi: 10.5824/1309-1581.2018.5.008.x
- Lee, M.C. ve Tsai, T.R. (2010). What drives people to continue to play online games? An extension of technology model and theory of planned behavior. *Intl. journal of human-computer interaction*, 26(6),601-620.
- Leroy, S. (2009). Why is it so hard to do my work? The challenge of attention residue when switching between work tasks. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 109(2), 168-181.
- Levenson, J.C., Shensa, A., Sidani, J.E., Colditz, J.B. ve Primack, B.A. (2016). The association between social media use and sleep disturbance among young adults. *Preventive Medicine*, 85, 36-41.

- Manap, A. ve Durmuş, E. (2021). Dijital ebeveynlik farkındalığının çeşitli değişkenler, aile içi roller ve çocukta internet bağımlılığı açısından incelenmesi, *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(1),141-156, doi:10.19160/ijer.837749
- Mustafaoğlu, R., Zirek, E., Yasacı, Z. ve Razak Özdinçler, A. (2018). Dijital teknoloji kullanımının çocukların gelişimi ve sağlığı üzerine olumsuz etkileri. *Addicta: The Turkish Journal on Addiction*, 5,227-247. doi: 10.15805/addicta.2018.5.2.0051
- Nathanson, A.I., Sharp, M.L., Aladé, F., Rasmussen, E.E. ve Christy, K. (2013). The relation between television exposure and theory of mind among preschoolers. *Journal of Communication*, 63(6),1088-1108.
- Onur, B.(2019). Değişen Çağ, Değişen Çocukluk. 1. Baskı. Ankara: İmge Kitabevi.
- Özceylan, G., Toprak, D. ve Doğan, N. (2021). Can physical complaints in high school students be symptoms of internet addiction? *TJFMPC*, 15(1),154-163. doi: 10.21763/tjfmpe.808995
- Paulus, F.W., Ohmann, S., Von Gontard, A. ve Popow, C. (2018). Internet gaming disorder in children and adolescents: a systematic review. *Developmental Medicine ve Child Neurology*, 60(7),645-659.
- Pew Research Center (PRC). (2021) Social Media Use in 2021. Erişim tarihi:09.09.2021.  
<https://www.pewresearch.org/internet/2021/04/07/social-media-use-in-2021/>
- Reid Chassiakos, Y., Radesky, J., Christakis D., Moreno, M.A.ve Cross, C. (2016). Children and adolescents and digital media. *Pediatrics*, 138(5), 1-19.
- Rogers, E.M. (1995). Diffusion of innovations. (4th ed.). New York: Free Press.
- Sarı, Ü. ve Türker, H. (2021). Dijital platform kullanıcılarının izleme alışkanlıklarına yönelik bir araştırma: Netflix örneği. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(1),59-80.
- Savcı, M. ve Aysan, F. (2017). Technological addictions and social connectedness: Predictor effect of internet addiction, social media addiction, digital game addiction and smartphone addiction on social connectedness. *Dusunen Adam The Journal of Psychiatry and Neurological Sciences*, 30,202-216. doi:10.5350/DAJPN2017300304
- Sigerson, L., Li, A.Y.-L., Cheung, M.W.-L. ve Cheng, C. (2017). Examining common information technology addictions and their relationships with non-technology-related addictions. *Computers in Human Behavior*, 75, 520-526.
- Şirin, S. (2019). *Yetişin çocuklar bebeklikten ergenliğe çocuk yetiştirme kılavuzu*. İstanbul: Doğan Kitap.

- Stojakovic, M. (2011). W03-02-Depression and internet addiction: Correlation and treatment approaches. *European Psychiatry*, 26, 2195.
- Sunde-Yıldırım, M., Sevincer, G.M., Kandeger, A. ve Afacan, C. (2018). Investigation of the relationship between risk of Internet addiction, food addiction, and self-esteem in high school students. *Dusunen Adam The Journal of Psychiatry and Neurological Sciences*, 2018;31:X-XX.doi:10.5350/DAJPN2018310206
- Şahin, H. (2019). *Zaman ve Roman*. <https://www.netizenlist.com/category/kose-yazilari/haluksahin/>Erişim tarihi 10.01.2019. Tarhan, N ve Nurmedow, S. (2019). *Bağımlılık: Sanal veya gerçek bağımlılıkla başa çıkma*. 7. Baskı, İstanbul: Timaş yayıncılık
- Tugtekin, U., Tugtekin, E.B., Kurt, A.A. ve Demir, K. (2020). Associations between fear of missing out, problematic smartphone use, and social networking services fatigue among young adults. *Social Media Society*, 1-17. doi:10.1177/2056305120963760
- TÜİK, (2020). Hanelerde bilişim teknolojileri kullanım araştırması. Erişim tarihi. 01.10.2021 <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p> .
- Ünlü, F. (2018). Orta yaş üstü bireylerde sosyal medya bağımlılığı ve sosyal izolasyon. *PESA Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1),161-72.
- Ünüvar, N. (2020). İnternet risk mi, fırsat mı? M Şeker, Y Bulduklu, C Korkut, M Doğrul.(ed). Bilişim Teknolojileri ve iletişim- birey ve toplum güvenliği (23-28). Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.
- Yalçın-Irmak, A. ve Erdoğan, S. (2019). Predictors for digital game addiction among Turkish adolescents. *Journal of Addictions Nursing*, 30(1),49-56.
- Yengin., D. (2019). Teknoloji bağımlılığı olarak dijital bağımlılık. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication-TOJDAC*, 9(2),130-144. doi: 10.7456/10902100/007
- Yıldırım, S. ve Kişioğlu, A.N. (2018). Teknolojinin getirdiği yeni hastalıklar: Nomofobi, netlessfobi, fomo. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 25(4),473-480. doi:10.17343/sdutfd.380640
- Yılmaz, T. (2021). *Dedikoducu Beyin*. 7. Baskı, İstanbul: Nemesis Kitap
- Young, K.S. (1996). Psychology of computer use: XL. Addictive use of the Internet: a case that breaks the stereotype. *Psychological reports*, 79(3),899-902.



“

## Bölüm 2

### **NÖROENDOKRİN OLMAYAN EPİTELYAL APENDİKS TÜMÖRLERİ VE PSÖDOMİKSOMA PERİTONEİYE GÜNCEL YAKLAŞIM**

*Didem TURCAN<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Uzman Doktor, T.C. Sağlık Bakanlığı, Gaziantep Nizip Devlet Hastanesi, Tıbbi Patoloji, Gaziantep, Türkiye, İletişim: didemturcan@gmail.com, Orcid No: 0000-0002-3189-6087

”

## GİRİŞ VE TERMİNOLOJİ

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Sindirim Sistemi Tümörlerinin Sınıflandırmasında epitelyal apendiks tümörleri genel olarak şu şekilde sınıflanmıştır: (WHO, 2019).

- 1) Serrated lezyonlar ve polipler
- 2) Müsinöz neoplaziler
- 3) Adenokarsinomlar
- 4) Goblet hücreli adenokarsinom
- 4) Nöroendokrin neoplaziler

Apendiksin invaziv olmayan lezyonları ve polipleri için isimlendirme artık kolorektal muadillerininkini yansıtmaktadır. Bu lezyonların isimlendirilmesinde “serrated adenom” veya “serrated polip” yerine “serrated lezyon” terimi tercih edilmiştir. “Hiperplastik polip” terimi mevcut sınıflamada varlığını korumuştur (WHO, 2019).

Apendiksin müsinöz neoplazilerinde terminoloji ve sınıflandırma uzun yıllardır tartışmalı bir konu olmuştur. (Davison, et al, 2014; Pai, et al, 2009) Bunun sebebi apendiks duvarında açıkça invazyon yapmayan, adenoma benzeyen, iyi diferansiye morfolojiye sahip tümörlerin bile psödomiksoma peritoneiye (PMP) neden olabilmesidir (Carr & Sobin, 1996; Parsons, et al, 1970). PMP periton boşluğunda yavaş ama amansız tümör birikimi ile karakterize peritoneal malignite olup klasik iyi huylu ve kötü huylu tanımlamalarına tam olarak uymaz. Köken aldığı organın ötesinde büyüme gösterir ve tedavi edilmezse ölümle sonuçlanır, ancak özellikle düşük dereceli formu lenf düğümlerine genellikle metastaz yapmaz veya abdominopelvik boşluğun ötesine yayılmaz. Apendiksin müsinöz neoplazileri PMP’nin açık ara en sık görülen nedenidir. Klinik yaklaşımda uzun süreli takip veya radikal tedavi kararının verilmesinde yön verici olacağından hem PMP hem de müsinöz apendiks tümörlerinin doğru tanısı kritik öneme sahiptir (Carr, et al, 2017).

Önerilen çeşitli sınıflandırmalar, terimleri tutarsız bir şekilde kullanmış, farklı kurumlar arasında sonuçların karşılaştırılmasını engellemiş ve hastaları yönetirken kafa karışıklığına neden olmuştur (Carr, et al, 2017). Hem apendiksin müsinöz tümörleri hem de bununla ilişkili PMP için ortak bir terminoloji ve sınıflama kullanmak amacıyla Uluslararası Peritoneal Yüzey Onkoloji Grubu (PSOGI) tarafından 2016’da bir uzlaşısı oluşturulmuştur (Carr, et al, 2016). Bu uzlaşısı kararları 2019 DSÖ Sindirim Sistemi Tümörlerinin Sınıflandırmasında da apendiksin müsinöz neoplazilerinin terminolojisinde temel oluşturmuştur. Son DSÖ sınıflamasında “Düşük dereceli apendisyal müsinöz neoplazi” (DAMN) ve “Yüksek dereceli apen-

disyal müsinöz neoplazi” (YAMN) apendiks müsinöz neoplazilerinin alt tipleri olarak kabul edilmektedir (WHO, 2019).

Apendiksin adenokarsinomları, infiltratif invazyonun varlığı ile karakterizedir. Müsinöz ve müsinöz olmayan karsinomlar olarak gruplanır. Goblet hücreli adenokarsinom, endokrin ve ekzokrin özelliklerin bir arada görüldüğü bir neoplazidir (WHO, 2019). Apendiksin müsinöz tümörleri 3 aşamalı derecelendirilir. DAMN Grade 1, YAMN ve konvansiyonel müsinöz adenokarsinomlar Grade 2, taşlı yüzük hücreli adenokarsinomlar Grade 3 olarak sınıflandırılır. Müsinöz olmayan adenokarsinomlar kolo-rektumdakine benzer şekilde iki aşamalı derecelendirilir (AJCC, 2017; WHO, 2019).

Bu bölümde nöroendokrin olmayan epitelyal apendiks tümörleri ve PMP'ye tanısıl yaklaşım, ayırıcı tanıdaki problemler ve hastaların yönetimi literatür eşliğinde gözden geçirilmiştir.

### **APENDİSYAL SERRATED LEZYONLAR VE POLİPLER**

Apendisyal serrated lezyonlar ve polipler apendiks boyunca yerleşim gösterebilirler. Büyük lezyonlar lümeninde tıkanma ve apandisitise sebep olabilir ancak çoğunlukla başka sebeplerle opere olan vakalarda insidental olarak tanı alırlar. Genellikle ileri yaştaki (6.-8. Dekat) hastalarda, kadın ve erkek cinsiyette eşit oranda izlenirler (WHO, 2019).

Apendisyal serrated lezyonlar ve polipler şu şekilde sınıflandırılır: hiperplastik polip, displazi izlenmeyen sesil serrated lezyon, düşük dereceli serrated displazi, yüksek dereceli serrated displazi. Serrated lezyon terimi, kolonun tamamında olduğu gibi apendikte de artık serrated polip veya serrated adenom yerine tercih edilmektedir (Ahadi, et al, 2021).

Hiperplastik poliplerde kriptler distorsiyon, dilatasyon göstermeden düz bir şekilde uzamıştır. Tırtıklı görünüm kriptin luminal tarafında sınırlıdır, kript derinine ilerlemez. Kriptleri döşeyen mukozada artmış goblet hücreleri veya goblet hücreleri ile daha küçük müsin vakuollerli olan kolumnar hücrelerin bir karışımı izlenir. Kript derininde reaktif değişikliklere bağlı hafif sitolojik atipi görülebilir. Sitolojik displazi yoktur. Hiperplastik polipler ve mukozal hiperplazi akut apandisit epizodu sonrası ya da apendiksin divertiküler hastalığı gibi inflamasyon sonrası tamir durumlarında görülebilir. Ancak bu poliplerin bazılarında izlenen KRAS, BRAF mutasyonları neoplastik olasılığı ortaya koymaktadır (WHO, 2019). Apendiksin serrated lezyonları morfolojik olarak kolondakilere benzese de moleküler mekanizma farklıdır. Apendiksin serrated lezyonlarında KRAS mutasyonları, BRAF mutasyonlarından daha siktir. Kolon ve rektumda ise BRAF mutasyonu serrated neoplazi yolunun iyi bilinen bir belirticidir. Bu durumda apendikte karsinoma ilerlemede serrated yolağın, kolonun başka

yerlerinde olduğundan daha az önemli olduğu söylenebilir (WHO, 2019; Pai, et al, 2014; Munari, et al, 2021). Bazı yazarlar gerçek hiperplastik poliplerin, reaktif hiperplazi ya da sesil serrated lezyonlardan ayrımının her zaman mümkün olmadığını, bu durumda da neoplastik olmayan reaktif bir proliferasyon için hiperplastik polip teriminin kullanılmasını kafa karıştırıcı bulduklarını belirtmiştir. Eğer bir lezyon yüzeyinde izlenen testere dişi görünümünü neoplastik olmayan reaktif değişikliğe güvenli bir şekilde bağlayamazlarsa, “sesil serrated lezyon” terminolojisini kullandıklarını bildirmişlerdir (Ahadi, et al, 2021).

Displazi izlenmeyen serrated lezyonlarda mukozada uzamış ve serrasyon gösteren anormal kript proliferasyonu izlenir. Serrasyon ve dilatasyon kript tabanına kadar ilerleyerek “L” harfi ya da “ters T” harfi şeklinde görünüm oluşturur. Değişen oranlarda villöz yapılanma, distrofik goblet hücreleri içeren hafif sitolojik atipi izlenebilir. Hiperplastik poliplere kıyasla daha fazla mitotik figür, bol miktarda luminal müsin görülebilir (WHO, 2019; Lu, et al, 2021).

Displazi izlenen serrated lezyonlarda, displazinin çeşitli paternleri vardır. Konvansiyonel adenom benzeri displazide; genellikle villöz büyüme paterni izlenen adenomda psödostratifikasyon gösteren, hiperkromatik çekirdekler, artmış mitoz ve apoptotik cisimler görülür. Serrated displazide; serrated yapı korunur ancak kripti döşeyen hücreler uzamış hiperkromatik çekirdekli, azalmış sitoplazmik müsin içeren, artmış mitotik aktivite izlenen alçak kolumnar hücrelerdir. Geleneksel serrated adenom benzeri displazide; kompleks serrasyon ve villöz büyüme gösteren kriptler, eozinofilik sitoplazmalı, uzun kolumnar hücrelerce döşenir. Çekirdekler uzamış ve hafif hiperkromatiktir, fakat atipi derecesi konvansiyonel adenom benzeri displaziden daha düşüktür. Villilerin lateral yüzünde abortif kript yapıları görülebilir. Displazi düşük dereceli ve yüksek dereceli olarak iki aşamalı derecelendirilir (WHO, 2019).

Apendisyal serrated lezyonlar ve poliplerin tedavisinde eksizyon yeterlidir. Senkron kolorektal neoplaziyi dışlamak için kolonoskopi düşünülmelidir (Carr, et al, 2017).

DAMN’lar da serrated yapılanma görülebilir fakat genellikle serrasyon göstermeyen uzun filiform villus alanları mevcuttur. Serrated lezyonlarda apendiksin normal yapısı korunur, lamina propria ve muskularis mukozaya sağlamdır. Gerçek villus, serrated lezyonların tipik özelliği değildir ve özellikle lezyonel hücreler bol sitoplazmik müsin içeriyorsa, DAMN için şüphe uyandırılmalıdır. İtici invazyon, submukozal fibrozis ya da peritona yayılım varlığında DAMN akla gelmeli, bu neoplaziler serrated lezyon olarak sınıflanmamalıdır. Heterojen tümörlerde en iyi seçenek neoplazinin DAMN olarak kabul edilmesidir (WHO, 2019; Lu, et al, 2021).

## APENDİSYAL MÜSİNÖZ NEOPLAZİ

Apendiks müsinoz neoplazmları nadirdir ve apendektomilerin yaklaşık %1’inde görülür. Vakaların çoğu, abdominal bilgisayarlı tomografi veya kolonoskopi yapılan hastalarda tesadüfen bulunur (Yamaguchi, et al, 2021). Genellikle yetişkinlerde ve kadınlarda daha sıktır. Geniş bir yaş dağılımı göstermekle birlikte en sık 6. dekatta görülür. İnsidental olarak ortaya çıkabileceği gibi klinik semptom varlığında en sık bulgu abdominal ağrı ya da özellikle over tutulumu olduğunda pelvik veya abdominal kitledir. Peritona yayılım yapabilir ve abdominal distansiyon gibi PMP bulgularıyla da ortaya çıkabilir (Misdraji, et al, 2003; Bell, et al, 2020; Carr, et al, 2017; Eze, et al, 2017).

Makroskobik değerlendirmede apendikslerin çoğunda lümen içinde anormal müsinoz birikiminin bir sonucu olarak lümende dilatasyon görülür. Makroskobik perforasyon ve müsinoz ekstrüzyonu belirgin olabilir. Tümörün apendiks içindeki yerleşimi, proksimal cerrahi sınıra mesafesi, solid tümör alanlarının varlığı, serozal yüzeyde ya da apendiks duvarında müsinoz birikintilerinin varlığı ve perforasyon durumu makroskobik olarak değerlendirilmelidir (Valasek, et al, 2018; Bell, et al, 2020).

Apendiks müsinoz neoplazmi ekstrasellüler müsinoz ve itici invazyon gösteren müsinoz epitel proliferasyonu olarak tanımlanır. Displazi derecesine göre DAMN ya da YAMN olarak isimlendirilir (WHO, 2019).

### Düşük Dereceli Apendisyal Müsinoz Neoplazi (DAMN)

İlk olarak Misdraji ve ark. (Misdraji, et al, 2003) DAMN terimini önermiştir. SOGI tarafından 2016’da gerçekleştirilen uzlaşıda düşük dereceli sitolojik atipi izlenen müsinoz neoplazi ve aşağıda sıralanan özelliklerden birinin varlığı tanı kriteri olarak belirlenmiştir: muskularis mukoza kaybı, submukozada fibrozis, itici invazyon (ekspansif ya da divertikül benzeri büyüme), duvarı diseke eden asellüler müsinoz, dalgalı ya da düzleşmiş epitelyal büyüme, apendiks rüptürü, apendiks dışında müsinoz ve/ veya hücre varlığı (Carr, et al, 2016) DSÖ 2019 sınıflaması, SOGI uzlaşısını temel alarak “apendiks müsinoz kistadenomu”, “belirsiz malign potansiyele sahip müsinoz tümör”, “apendiks borderline tümörü”, “apendiks müsinoz kistadenokarsinomu” dahil olmak üzere çok çeşitli ve kafa karıştırıcı terminolojinin terkedilerek “apendiks müsinoz neoplazmi” teriminin kullanılmasını desteklemiştir (Ahadi, et al, 2021; Carr, et al, 2016; WHO, 2019).

DAMN’lar peritoneal yayılım potansiyeli olan neoplazilerdir. Adenom terimi ise peritoneal yayılım potansiyeli içermemektedir. Bu yüzden SOGI katılımcıları tarafından müsinoz adenom veya müsinoz kistadenom teriminin kullanımı desteklenmemiştir. Adenom terimi yalnızca kolorektu-

mun geleneksel adenomlarına benzeyen, mukozada sınırlı, muskularis mukozanın sağlam olduğu, lümen dilatasyonu veya ekspansil büyüme paterni izlenmeyen lezyonlar için kullanılmalıdır. Buna dayanarak, apendiks adenomları nadirdir ve daha önce adenom olarak bildirilen birçok neoplazm, şimdi DAMN veya serrated lezyon olarak sınıflandırılmaktadır. Örneğin, konvansiyonel displazi, intakt muskularis mukoza, serrasyon izlenen, itici invazyon göstermeyen villöz lezyon, villöz adenom yerine serrated displazi olarak adlandırılmalıdır (Kang, et al, 2021; Carr, et al, 2016; Valasek, et al, 2018). Benzer şekilde, mukosel tanısı önerilmemektedir, çünkü bu terim histopatolojik bir tanı değil, dilate ve müsin dolu bir apendikse atıfta bulunan klinik ya da makroskopik bir tanıdır (Valasek, et al, 2018).

DAMN'ların çoğunda KRAS mutasyonu karakteristiktir. Mikrosatelit instabilite ve BRAF mutasyonu genellikle görülmez. Ayrıca kolorektal neoplazmlarda olağandışı olan GNAS mutasyonları da izlenir (Nishikawa, et al, 2013; Munari, et al, 2021; Carr, et al, 2017).

Mikroskobik incelemede neoplastik epitel tanım olarak düşük derecelidir. Epitel hücreleri, genellikle tek tabaka halinde düzenlenen, nispeten uniform, bazal yerleşimli, küçük, koyu bazofilik çekirdekli, çekirdekçiği belirsiz hücrelerdir. Sitoplazma genellikle bol miktarda müsin içerir ve bu durum düşük çekirdek sitoplazma oranına neden olur. Sitolojik özellikler hafif nükleer irileşme ve hiperkromazi görülmesiyle kolorektumdaki geleneksel düşük dereceli displaziyi andırır, ancak polarite korunur ve mitotik aktivite düşüktür veya yoktur (Misdraji, et al, 2003; Pai, et al, 2009; Yantiss, et al, 2009). Epitel papiller, villöz, dalgalı veya düz arşitektürde olabilir (Carr, et al, 2017; Lu, et al, 2021) Tipik olarak lamina propria silinme veya kayıp ve mukozal lenfoid dokuda azalma görülür. Muskularis mukoza kaybı sıklıkla izlenir. Submukozal fibrozis ve hyalinizasyon da sık görülen bulgulardır (Bell, et al, 2020; Carr, et al, 2017).

Apendiks duvarına epitelyal uzanım iki ana formda olur. Birincisi, dil benzeri çıkıntılar, divertikül benzeri yapılar veya epitelin geniş ön yayılımı ile karakterize itici invazyon. İkincisi, asellüler müsinin duvarı diseksiyonudur. Her iki yayılma türü de apendiks rüptürüne ve intraperitoneal yayılmaya yol açabilir. Apendisite bağlı rüptür de alternatif bir intraperitoneal yayılma mekanizması olabilir. Apendiks dışında herhangi bir neoplastik epitelin saptanması daha kötü prognoza işaret ettiğinden, peri-apendikte müsin mevcutsa apendiksin tamamı mikroskobik olarak incelenmelidir (Carr, et al, 2017; Yantiss, et al, 2009). İnfiltratif büyüme paterni ya da yıkıcı invazyon ile ilişkili stromanın dezmoplastik reaksiyonu DAMN'ların özelliği değildir. Bu durumda karsinom tanısı akla gelmelidir. İnfiltratif invazyon; dezmoplazi, tümör tomurcuklanması veya küçük angüle irregüler glandların varlığı gibi, kolorektal adenokarsinomlarda da gözlemlenebilen özelliklerle tanımlanır. DAMN'ların ve HAMN'ların itici invazyonunda,

infiltratif bir adenokarsinomun dezmozplastik reaksiyonunun aksine dens, hücresel olmayan, hyalinizasyon ile karakterize fibrozis görülür. Bazı adenokarsinomlarda da ekspansif invazyon vardır ancak, gerçek dezmozplastinin varlığı infiltratif tipte invazyonun teşhisini sağlar (Carr, et al, 2017; Carr, et al,2016).

DAMN'larda, klinik seyir ve prognoz tanı anındaki tutulumun derecesine bağlıdır. DAMN, "American Joint Committee on Cancer" (AJCC) 8. Baskısında apendiks adenokarsinomlarının TNM evrelemesine dahil edilmiştir. Daha yüksek TNM evresi, hastalık progresyonu ile ilişkilidir. Apendikte sınırlı olan ve/veya apendiks muskularis propria içine yayılan ancak muskularis propriayı aşmamış DAMN'lar pTis (DAMN) olarak evrelendirilir. Neoplastik epitel veya asellüler müsinin muskularis propria yoluyla serozal tutulum olmaksızın periapendiks yumuşak dokularına penetrasyonu pT3, tümör visseral peritonu perfor etmiş veya seroza /mezoapendikte asellüler müsin ya da müsinöz epitel içeren müsin mevcut ise pT4a, diğer organları veya diğer kolorektal segmentleri doğrudan invaze etmesi durumunda T4b olarak evrelenir. T1 ve T2 evrelemesi DAMN'lar için geçerli değildir. Yaygın peritoneal müsinöz birikintilerin olması durumunda neoplastik hücrelerin yokluğuna (pM1a) veya varlığına (pM1b) bağlı olarak evreleme yapılır. Periton dışındaki bölgelere metastaz M1c kategorisindedir (AJCC, 2017; Ballentine, et al, 2021).

Serozal yüzeyde müsin varlığı patolojik tümör evresinin kararında etkili olduğundan doğru şekilde değerlendirilmesi, gerçek transmural müsin uzantısının yapay kontaminasyondan ayrımı önemlidir. Burada iki kriter kullanılabilir, bu kriterlerden bir veya ikisinin varlığı gerçek transmural müsin uzantısı olduğunu gösterir: Birincisi, apendiksin serozal yüzeyi intact iken, kesilmeden önce, mürekkeplendiğinde mürekkebin müsinin dışında izleniyor olması. İkincisi, müsin birikintileri ile seroza/periton yüzeyi arasında fibröz yapışma varlığı (Hegg, et al, 2020).

Sağ alt kadranda sınırlı lokalize müsin birikintileri görülen, yaygın peritoneal müsin birikintileri izlenmeyen tümörler pT4a olarak evrelenir. Güncel TNM evrelemesinde pT4a tümörlerde müsin birikintilerinin asellüler olması veya neoplastik epitel içermesi evrelemeyi değiştirmez. Bu konuda yapılan az sayıda çalışma bulunmakla birlikte müsin birikintilerinin neoplastik epitel içermesi durumunda daha kötü prognozla ilişkili olduğu, bu hastalarda müsinöz asit gelişiminin daha sık olduğu ve hastalık sebebiyle ölümlerin görülebileceği gösterilmiştir (AJCC, 2007; Pai, et al, 2009; Yantiss, et al, 2009; Ballentine, et al, 2021). Bu sebeple bazı araştırmacılar gelecekteki çalışmaların da bulgularını desteklemesi durumunda bu tümörlerin evrelenmesinde güncelleme yapılmasının doğru olacağı kanaatinde (Ballentine, et al, 2021).

DAMN potansiyel olarak maligndir ve apendiks duvarının yırtılması PMP'ye yol açabilir. DAMN için temel tedavi cerrahi rezeksiyondur, bununla birlikte standart prosedür tartışmalıdır. McDonald ve ark. (McDonald, et al, 2012) DAMN apendiks lümeninin ötesine geçtiğinde PMP riski yüksek olduğundan risk azaltıcı sitoredüksiyon cerrahisinin düşünülmesi gerektiğini bildirmiştir. Carr ve ark. (Carr, et al, 2017), düşük lenf nodu metastazı insidansını ve ameliyat sonrası yapışıklıkların hipertermik intraperitoneal kemoterapinin (HİPEK) etkisini azaltacağını göz önünde bulundurarak kolektomiye önermemiştir. Yamaguchi ve ark. (Yamaguchi, et al, 2021) düşük de olsa lenf nodu metastazı olasılığı sebebiyle en azından ileokolik arter çevresinde lenf nodu diseksiyonu yapılması gerektiğini ancak DAMN'lı hastalarda apendektomi sonrası lenf nodu diseksiyonu ile ek ileoçekal rezeksiyonun gerekli olup olmadığının halen tartışmalı olduğunu bildirmiştir. PMP bulunan DAMN, sistemik kemoterapiye dirençlidir. Bu nedenle genel olarak sitoredüktif cerrahi (etkilenen organların rezeksiyonu ve peritonektomi) ve perioperatif HİPEK önerilir (Yamaguchi, et al, 2021).

Apendiks duvarına sınırlı hastalığı olan hastalarda (pTis, pT3) apendektomiye takiben nüks riskinin ihmal edilebilir olduğu görülmektedir (Ballantine, et al, 2021; Misdragi, et al, 2003; Pai, et al, 2009, Wong, et al, 2019). Apendiksin ötesine yayılım yoksa PMP riski de düşüktür, ancak apendiks serozasının ötesinde asellüler müsin bulunursa risk artar, ekstra apendisyal müsinde neoplastik epitel hücreleri varsa risk daha da yüksektir. Hastaların takibi yıllık abdominopelvik bilgisayarlı tomografi ve tümör belirleyicileri (CEA, CA125, CA19-9) ile yapılır, negatiflik durumunda takip sıklığı zamanla azaltılabilmektedir. Apendiksin ötesine hücre veya müsin yayılımı yoksa, 5 ila 10 yıllık takip muhtemelen yeterlidir, aksi takdirde takip süresi daha uzun olmalıdır (Pai, et al, 2009; Honore, et al, 2015; Carr, et al, 2017).

### **Yüksek Dereceli Apendisyal Müsinöz Neoplazi (YAMN)**

Bu kategori, yüksek dereceli displazi gösteren, tam kat nükleer sıralanma artışı, kribriform büyüme, polarite kaybı ile giden ancak infiltratif invazyon göstermeyen müsinöz neoplazmları içerir. Epitel hücrelerinde iri, hiperkromatik ya da veziküler, pleomorfik çekirdek, çok sayıda atipik mitoz, tek hücre nekrozları görülür. Apendiksin lümeninde dökülen nekrotik epitel hücreleri izlenir. Apendiks duvarındaki değişiklikler DAMN'da gözlenenlerle aynıdır (Pai, et al, 2009; Yantiss, et al, 2009; Carr, et al, 2017; WHO, 2019; Martín-Román, et al, 2021). DAMN'dan farklı olarak pT evrelemesi için invaziv apendiks adenokarsinomuyla aynı sistem kullanılır (AJCC, 2017).

YAMN'ın klinik seyirine dair yayınlanmış çok sınırlı veri vardır. İncelenen vakaların sayısı nispeten az olmakla birlikte mevcut veriler, yük-

sek dereceli displazi ve duvar boyunca divertikül benzeri büyümeye sahip müsinöz neoplazmların DAMN'dan daha agresif bir seyir izlediğini göstermektedir (Carr, et al, 2017; WHO, 2019). Apendiksin tamamının incelenmesi ve infiltratif invazyonun dışlanması sonradan kesin olarak teşhis edilebilen YAMN'lar, apendiksin diğer orta derecede diferansiye (Grade 2) müsinöz tümörlerine benzer şekilde evrelendirilir. Bu evreleme ayrımı, vakaların çoğunda agresif davranışın bildirildiği daha önceki retrospektif çalışmalara dayanmaktadır (Pai, et al, 2009; Ahadi, et al, 2021). Bununla birlikte, bu çalışmaların birçoğunda bazı YAMN'ların agresif davranışlarının, örnekleme yetersizliği sebebiyle tanınmayan karsinomla ilişkili olma potansiyeli gözden kaçırılmamalıdır (Ahadi, et al, 2021). Yeni çalışmaların, YAMN'ların moleküler olarak DAMN'lara benzer olduğunu gösterdiği göz önüne alındığında, invaziv karsinom olasılığını dışlamak için titizlikle örneklenmiş daha büyük YAMN kohortları ile yapılan çalışmalar, YAMN'ların evreleme ve yönetiminde farklılık olup olmadığını ortaya koymak için gerekli olacaktır (Liao, et al, 2020; Yanai, et al, 2021; Ahadi, et al, 2021).

Şu anda, apendikse sınırlı YAMN'lı hastaların tedavisi ve ek cerrahinin rolü belirsizdir. Periton boşluğuna yayılmış YAMN'lar büyük olasılıkla peritona yayılmış diğer müsinöz tümörler gibi davranırlar. Güvenilir veriler elde edilene kadar, özellikle apendiksin dışında hücreler varsa, adenokarsinom gibi tedavi etmek uygun görünmektedir (Carr, et al, 2017; WHO, 2019).

## APENDİKS ADENOKARSİNOMU

Apendiks adenokarsinomları, apendiks boyunca herhangi bir lokalizasyonda yerleşebilir. En sık 6-7. dekatta görülür. Akut apandisit semptomlarıyla ya da abdominal veya pelvik kitle ile ortaya çıkabilir. Makroskobik olarak lümen obstrüksiyonuna bağlı dilatasyon görülebilir (Misdradi, 2015, WHO, 2019).

Apendiksin adenokarsinomları, infiltratif invazyonun varlığı ile tanımlanır. Histolojik olarak infiltratif invazyonun özellikleri; tümör tomurcuklanması (diskoheziv tek hücreler veya en fazla 5 hücre içeren hücre kümeleri), açılı küçük glandüler yapılar ve/veya proteoglikan açısından zengin hücre dışı matris ve veziküller çekirdekli aktive fibroblastlar/miyofibroblastlar ile karakterize dezmoplastik reaksiyondur. Dezmoplazi, DAMN'a karşı gelişen, dens, sıklıkla hyalinize, kollajenöz bir matris içinde küçük, dağınık fibroblastlar ile karakterize fibröz reaksiyonla karıştırılmamalıdır (Carr, et al, 2016; Carr, et al, 2017)

Apendiksin adenokarsinomları müsinöz ve müsinöz olmayan adenokarsinomlar olarak gruplanır. Müsinöz olmayan apendiks adenokarsinomunda apendiksin duvarını infiltre eden düzensiz glandlar, dezmoplastik

stromal yanıt ve bir miktar ekstrasellüler mûsin izlenebilir. Çoğu vaka kolumnar hücrelerle döşeli malign glandlardan oluşan, merkezinde kirli nekroz izlenen kolon adenokarsinomunu andırır. Nadiren morfoloji pankreatikobiliyer adenokarsinoma benzer. Soluk sitoplazmalı, düzensiz çekirdekli, küboidal hücrelerle döşeli, tübüler bezler görülür. Mûsinöz olmayan apendiks adenokarsinomu kolorektal kanserlere benzer şekilde iki kademeli derecelendirilir (Misdraji, 2015, WHO, 2019). Apendiks adenokarsinomunun mûsinöz adenokarsinom olarak isimlendirilebilmesi için ekstrasellüler mûsinin lezyonun %50'sinden fazlasını oluşturması gerekir. AJCC 8. Baskısında, apendiks mûsinöz tümörlerini sitolojik özelliklere, tümör sellüleritesine ve taşlı yüzük hücre komponentine dayalı olarak Grade 1 (iyi diferansiye), Grade 2 (orta derecede diferansiye) ve Grade 3 (kötü diferansiye) olmak üzere üç kademeli derecelendirir. Grade 1 (iyi diferansiye) tümörler düşük dereceli, infiltratif invazyon göstermeyen lezyonlardır ve esas olarak DAMN'a atıfta bulunur. YAMN ve taşlı yüzük hücresi içermeyen invaziv mûsinöz adenokarsinomlar Grade 2 (orta derecede diferansiye) tümörlerdir. Grade 3 (kötü diferansiye) tümörlerde infiltre dokuda ya da mûsin gölleri içinde çok sayıda taşlı yüzük hücresi izlenir (AJCC, 2017; WHO, 2019). Tümörün %50'den fazlasını taşlı yüzük hücreleri oluşturuyorsa taşlı yüzük hücreli karsinom olarak isimlendirilir (WHO, 2019) Taşlı yüzük hücrelerinin  $\leq$  %50 olması durumunda isimlendirme mûsinöz adenokarsinom, kötü diferansiye ya da taşlı yüzük hücreleri içeren mûsinöz adenokarsinom şeklinde olmalıdır (WHO, 2019, Kang, et al, 2021)

Genellikle apendisyal tümör ve peritoneal tümörün derecesi paralellik gösterir ancak bazen farklılık olabilir, bu durumda apendisyal ve peritoneal tümör derecesi ayrı ayrı belirtilmelidir. Prognoz üzerinde peritoneal tümör derecesinin etkisinin apendiks primer tümöründen daha fazla olması muhtemeldir (WHO, 2019).

Apendiks adenokarsinomları DAMN ve YAMN gibi BRAF değil, sıklıkla GNAS ve KRAS mutasyonları gösterirler. Nadiren mikrosatellit instabilitesi yüksek bulunur (Singhi, et al, 2014; Hara, et al, 2015; Noguchi, et al, 2015)

Apendiks adenokarsinomunun tedavisinde sağ hemikolektomi ve lenf nodu diseksiyonu yapılır. Periton implantları veya PMP varsa, HİPEK ile sitoredüktif cerrahi endike olabilir (Chua, et al, 2012). Bazı yazarlar hem tümörü evrelemek hem de en sık metastaz sahasını ortadan kaldırmak amacıyla ooferektomiye önermektedir (Nitecki, et al, 1994; Cortina, et al, 1995). Apendiks adenokarsinomu olan hastalar için bildirilen 5 yıllık sağkalım oranları %18,7 ile %55 arasında değişmektedir. Mûsinöz adenokarsinomlu hastalar, mûsinöz olmayan adenokarsinomlu hastalardan daha iyi prognoza sahiptir (Misdraji, 2015).

Müsinöz adenokarsinomun, müsinöz neoplazilerden ayırt edilmesi, invazyon şeklinin ve neoplastik epitelin sitolojik özelliklerinin değerlendirilmesine dayanır. Müsinöz neoplazilerde, itici invazyon ve apendiks duvarında fibrozis görülür. Müsinöz adenokarsinomlarda düzensiz şekilli glandlar ve tek hücreleri içeren infiltratif invazyon ve dezmozoplastik stromal yanıt izlenir. Yüksek dereceli sitolojik özellikler, kompleks arşitektürde epitel içeren düzensiz müsin gölcükleri mevcuttur. Adenokarsinom ayrıca, goblet benzeri hücrelerin endokrin hücreler, Paneth hücreleri ve küboidal glandüler hücrelerle bir arada izlendiği, müsin de içerebilen goblet hücreli adenokarsinomdan ayırt edilmelidir. Tümör hücre kümelerinin düzenli görünümü, çevresel büyüme paterni ve sıklıkla düşük dereceli sitolojik özellikler, bu tümör grubunu ayırt etmeye yardımcı olur. Nöroendokrin farklılaşmanın değerlendirilmesinde immünohistokimya kullanılması yanıltıcı olabilir. Goblet hücreli adenokarsinomda fokal ve geleneksel adenokarsinomlarda belirgin nöroendokrin farklılaşma olabilmektedir. Son olarak, primer apendiks adenokarsinomunu, apendikse metastaz yapmış tümörlerden ayırt etmek gerekir. Metastatik tümörler hem primer adenokarsinoma morfolojik benzerlikleri hem de tümörün öncüsü ile karıştırılabilecek şekilde mukozaya yayılmaları sebebiyle apendiksin primer tümörlerini taklit edebilir (Misdraci, 2015).

## APENDİSYAL NEOPLAZİLERİ TAKLİT EDEN LEZYONLAR

**Divertikül:** Apendiks divertikülüti DAMN'ı taklit edebilir. Her iki durumda da sitolojik atipi, kript düzensizliği, hiperplastik/serrated özellikler, lenfoid atrofi ve müsin ekstrezyonunun apendiks duvarına veya serozanın ötesine geçmesi gözlenebilir (Carr, et al, 2017; Hsu, et al, 2009). Çoğu durumda değerlendirme zor olabilir, ancak vurgulanan önemli ayırıcı patolojik özelliklere dikkat edilmesi, doğru tanıyı ve hasta için uygun tedavi ve prognozu belirlemede yol gösterici olacaktır. Nitekim DAMN'lar önemli bir transçöломik yayılma riskine sahipken, komplike apendiks divertikülüze böyle bir risk taşımadığından ayrımları önemlidir (Lowe, et al, 2019). Ayırıcı tanıda oldukça yardımcı olan bir mikroskopik özellik, divertikülde normal mukozal yapının göreceli olarak korunmasıdır. Divertikülde özellikle mukozal hiperplastik değişiklik eşlik ediyorsa kript arşitektüründe düzensizlikler olabilir ancak lamina propria ve mukoza ile ilişkili lenfoid dokunun korunmuş olması ayırıcı tanıda önemli bulgulardır. Divertikülde displaziden ziyade reaktif atipi vardır. Buna karşılık DAMN'larda, sırt sırta vermiş, lamina propriası daralmış, filiform uzantılar yapan kompleks kriptler, sitolojik displazi izlenir. Birçok divertikülit vakası ile ilişkili diğer bir özellik, genellikle apendiksin obliteratif luminal fibrozisine neden olan, aksiyal nöromaya çok benzeyen, nöromatöz mukozal proliferasyondur. Bu mukozal nöromlar, S100 ile pozitif ve epitelyal membran antijeni (EMA) ile negatif olan tek tip iğsi hücreler olarak görünen Schwann hücrelerinden

oluşur (Hsu, et al, 2009; Carr, et al, 2017; Lowes, et al, 2019; Hissong, et al, 2020)

**Endometriozis:** İntestinal metaplazi gösteren endometriozis, seroza-ya müsin sızmasına neden olarak apendiks müsinöz neoplazisi ile karışabilir. Bezleri çevreleyen endometrial stromanın tanınması doğru tanıyı sağlayacaktır. Apendikte belirgin fibrozis olması, intestinal tip epitelin muskularis propriayı diseke etmesi müsinöz neoplazi lehinedir. Luminal müsinöz bir neoplazinin eşlik etmeyişi, glandların endometrial tipte glandlarla devamlılık göstermesi, intestinal glandların çevresinde, immünohistokimyasal olarak CD10 pozitifliği gösteren endometrial tip stroma varlığı da endometriozisi düşündürmelidir (Misdraji, et al, 2014; Mitchell, et al, 2014).

**Mukosel ve Retansiyon Kisti:** Apendiksin mukoseli intraluminal mukus birikimine bağlı olarak apendiksin şişkin görünümüne verilen tanımlayıcı, morfolojik bir terimdir. Bu duruma hem non-neoplastik, hem de neoplastik patolojiler sebep olabilir. Epitel kaybıyla birlikte yaygın ülserasyonun olduğu şişmiş, müsin dolu bir apendikte tanı sorunu yaşanması yaygın bir durumdur. Bu bulguların DAMN'larda sık görüldüğü unutulmamalı, apendiksin tamamı mikroskopik olarak incelenmelidir. Neoplazi izlenmemesi durumunda, retansiyon kisti olasılığı düşünülebilir. Bununla birlikte, apendiksin retansiyon kistleri nadir görülür ve 2 cm çapından daha büyük lezyonların, özellikle lümen tıkanıklığını açıklayacak bir neden yoksa, DAMN olma olasılığı çok daha yüksektir (Koç, et al, 2020; Singh, et al, 2020; Carr, et al, 1995; Carr, et al, 2017).

**Ksantogranülatöz İnflamasyon:** Ksantogranülatöz inflamasyon kitle lezyonu oluşturarak malignite şüphesine sebep olabilir. Histolojik özelliklere dikkat edilmesi, lipid yüklü köpüksü histiyositlerin karsinom hücreleri ile karıştırılmasını önleyecektir (Carr, et al, 2017)

## PSÖDOMİKSOMA PERİTONEİ

PMP, müsinöz epitelyal neoplaziye ikincil olarak periton boşluğu içinde müsin birikimini ifade eden klinik bir terim olup histopatolojik tanı olarak kullanılmamalıdır. PMP; müsinöz asit, peritoneal implantlar, omental kek ve over tutulumunu içerebilir. Klinik olarak karında rahatsızlık, şişkinlik, bağırsak tıkanıklığı görülebilir. Kolon, over, safra kesesi, pankreas ve urakus dahil olmak üzere pek çok bölgenin müsinöz tümörleri PMP'ye neden olabilir ancak olguların çoğunluğunda primer odak apendikstir. Apendisyal müsinöz tümörü olan hastaların yaklaşık %20'sinde PMP gelişmektedir. Apendiks makroskopik olarak normal görünse bile primer odak olma ihtimalinin dışlanması için tüm apendiksin histolojik incelemeye gönderilmesi önerilmektedir (Misdraji, 2015; Carr, et al, 2016; Carr, et al, 2017)

Peritoneal müsin içinde epitel hücrelerinin varlığı/yokluğu önemli bir prognostik parametredir. Güncel TNM evrelemesinde abdominal kavite içinde yaygın asellüler müsin pM1a olarak sınıflandırılırken, neoplastik hücrelerin eşlik etmesi durumunda pM1b olarak sınıflanır. Periton dışındaki bölgelerin tutulumu nadirdir ve M1c kategorisindedir (AJCC, 2017; Carr, et al, 2017).

Apendiks kaynaklı PMP'de yıkıcı invazyon, yüksek sitolojik derece, tümör sellüleritesinin fazla olması ( $> \%20$ ), lenfovasküler invazyon, perinöral invazyon ve taşlı yüzük hücreleri daha kötü prognozün göstergesi olarak bildirilmiştir (Davison, et al, 2014). Bu özellikler lezyonları 3 aşamada derecelendirmek için kullanılmıştır. Grade 1, iyi diferansiye tümörler için düşük dereceli müsinöz karsinoma peritonei ya da dissemine peritoneal adenomüsinozis (DPAM) terimleri önerilmiştir. Neredeyse her zaman DAMN'dan kaynaklanır. Düşük dereceli sitolojik bulgular gösteren, infiltratif invazyon veya dezmozoplazi olmaksızın peritonu tutan müsinöz neoplazilerdir. Çoğunlukla uzun şeritler ve kümeler meydana getiren neoplastik müsinöz epitel toplam müsin bileşeninin  $\%20$ 'sinden daha azını oluşturur. Lenf nodu tutulumu oldukça nadirdir. Lenf nodu tutulumu olması durumunda müsinöz adenokarsinom olasılığı dikkate alınmalıdır. Ayrıca yıkıcı infiltratif invazyon, taşlı yüzük hücreleri, anjiolenfatik invazyon, perinöral invazyon izlenmez. Gastrointestinal organların duvarında diseksiyon ile dalak, pankreas, over, omentum ve karaciğer parankimini tutabilir. Grade 1 peritoneal hastalık itici invazyon yapabileceği için neoplastik müsinöz epitelin ve müsinin bu organlarda görülmesi infiltratif invazyon tanısı için yeterli değildir. Grade 2, orta derecede diferansiye tümörler için yüksek dereceli müsinöz karsinoma peritonei ya da peritoneal müsinöz karsinomatozis (PMCA) terimleri önerilmiştir. Taşlı yüzük hücrelerinin yokluğunda yüksek dereceli sitolojik bulgular gösteren peritoneal müsinöz tümör olarak tanımlanır. Genellikle daha sellüler, kribri-form büyüme paterni gösteren lezyonlardır. Tam kat nükleer stratifikasyon, polarite kaybı, çok sayıda mitoz izlenir. Lezyonel hücrelerin çekirdekleri iri, veziküler, kontürleri düzensiz, çekirdekçikleri belirgindir. Fokal olarak bile yüksek dereceli görünüm bulunursa, lezyon yüksek dereceli olarak sınıflandırılmalıdır. Grade 2 neoplaziler yüksek tümör sellüleritesi izlenir. Küçük büyütmede sellülerite değerlendirmesi grade 2 tümörlerin tanısında ilk histolojik ipucu olabilir. Grade 1 tümörlerin aksine lenf nodu metastazı olguların yaklaşık  $\%20$ 'sinde görülür. Grade 3, taşlı yüzük hücreleri içeren yüksek dereceli müsinöz karsinoma peritonei, taşlı yüzük hücre bileşenine sahip tümörleri ifade eder (Kang, et al, 2021; Carr, et al, 2016; Ronnett, et al, 1995; Davison, et al, 2014; Valasek, et al, 2018) Dejenere tümör hücreleri ve hatta müsin havuzlarında yüzen histiyositler taşlı yüzük hücre benzeri morfoloji sergileyebilir. Bu yüzden bazı yazarlar taşlı yüzük hücre

morfolojisine sahip hücrelerin tümörün %10'undan fazlasını oluşturmaması durumunda grade 3 olarak nitelendirilmesi gerektiğini belirtmiştir (Bradley, et al, 2019) Lenf nodu metastazı olguların yaklaşık %70'inde görülür. Çoğu vakada hem perinöral hem anjiolenfatik invazyon vardır (Valasek, et al, 2018).

Histolojik derece, lenf nodu metastazı olmayan Evre IV apendiks neoplazilerinin TNM sınıflandırmasının bir parçasıdır. İyi diferansiye (Grade 1) ise IVA, aksi halde IVB olarak evrelenir (AJCC, 2017). Diğer tümörlerden farklı olarak, bu koşullarda histolojik derecelendirme, birincil tümörden ziyade periton hastalığına bağlı olmalıdır (Carr, et al, 2017).

PMP'li hastada senkron over ve apendiks müsinöz tümörü olması durumunda, aksini gösteren güçlü kanıtlar olmadıkça birincil tümörün apendiks olduğu varsayılmalıdır. Bazı durumlarda apendiks durumu bilinmeden müsinöz tümör izlenen over dokusu örneği kabul edilebilir. Primer apendiks tümörü hala küçük ve klinik olarak şüphe oluşturmamışken, hastalık over metastazı ile ortaya çıkabilmektedir. Lezyon enterik farklılaşma gösteriyorsa, birincil over neoplazmi ile metastaz arasındaki ayırım zor olabilir. Bu koşullarda, her iki yumurtalığın tutulumu ve yüzey implantlarının varlığı metastatik hastalığı destekleyen bulgulardır. Overe metastazı destekleyen histolojik özellikler arasında tümör epitelini stromadan ayıran çekilme artefaktı, "scalloped" pattern, infiltratif invazyon, vasküler invazyon, hiler tutulum ve taşlı yüzük hücreleri sayılabilir. Buna karşılık, stroma içermeyen sırt sırta yerleşen neoplastik glandlar, sellüler ovaryan stroma tarafından oluşturulan periglandüler kaf, histiyosit agregatları, arka planda endometriozis veya primer teratomatöz elemanlar over primerini destekleyen bulgulardır. İmmünohistokimyasal çalışmalarda CK7 ve PAX8 negatif, CK20, CDX2 pozitif olan bir müsinöz neoplazmin apendiks veya kolorektumdan gelmiş olması muhtemeldir. Bununla birlikte, bu belirteçler her zaman yol gösterici olmayabilir. Apendiks veya kolorektal orijin için sensitif ve spesifik bir belirteç olan SATB2 ekspresyonu tümör primerinin tespitinde katkı sağlayabilir (Carr, et al, 2017)

Yaygın müsinöz apendisyal neoplazilerde prognozu etkileyen pek çok klinik faktör bulunmakla birlikte patolojik derece bağımsız prognostik faktör olarak gösterilmiştir. Standart tedavi sitoredüktif cerrahi ve HIPEK olarak kabul edilmektedir (Sugarbaker, 2006; Misdradi, 2015; Carr, et al, 2016). Sistemik kemoterapi evre IV Grade 1 müsinöz neoplazide efektif değildir. Grade 2 ve 3 hastalıkta sistemik kemoterapinin genel sağ kalımı iyileştirdiği gösterilmiştir (Asare, et al, 2016).

Histopatolojik taklitçilere karşı dikkatli olunmalıdır. Bazı malign mezotelyomalarda, hyaluronik asitten zengin büyük miktarlarda intrasitoplazmik müsinöz materyal bulunur. Bu hücreler, taşlı yüzük hücrelerine çok

benzeyebilir ve müsin boyaları da pozitiftir. Bu antite ayırıcı tanıda göz önünde bulundurulmazsa taşlı yüzük hücreli karsinomdan kaynaklanan peritoneal metastazlar olarak yanlış teşhis koyulabilir (Cook, et al, 2000; Carr, et al, 2017). Nadiren endometriozis stromasındaki miksoid değişiklik veya iyi diferansiye papiller mezotelyoma PMP'yi taklit edebilir (McCluggage & Kirk, 2000; Diaz, et al, 2002).

## Kaynakça

- Ahadi, M., Sokolova, A., Brown, I., Chou, A., & Gill, A. J. (2021). The 2019 World Health Organization Classification of appendiceal, colorectal and anal canal tumours: an update and critical assessment. *Pathology*, 53(4), 454-461.
- AJCC Cancer Staging Manual, 8th edition. Chicago, IL: Springer. 2017; 237–250.
- Asare, E. A., Compton, C. C., Hanna, N. N., Kosinski, L. A., Washington, M. K., Kakar, S., ... & Overman, M. J. (2016). The impact of stage, grade, and mucinous histology on the efficacy of systemic chemotherapy in adenocarcinomas of the appendix: analysis of the National Cancer Data Base. *Cancer*, 122(2), 213-221.
- Ballentine, S. J., Carr, J., Bekhor, E. Y., Sarpel, U., & Polydorides, A. D. (2021). Updated staging and patient outcomes in low-grade appendiceal mucinous neoplasms. *Modern Pathology*, 34(1), 104-115.
- Bell, P. D., Huber, A. R., Drage, M. G., Barron, S. L., Findeis-Hosey, J. J., & Gonzalez, R. S. (2020). Clinicopathologic features of low-grade appendiceal mucinous neoplasm: a single-institution experience of 117 cases. *The American journal of surgical pathology*, 44(11), 1549-1555.
- Bradley, R. F., & Carr, N. J. (2019). Pseudomyxoma peritonei: pathology, a historical overview, and proposal for unified nomenclature and updated grading. *AJSP: Reviews & Reports*, 24(3), 88-93.
- Carr, N. J., & Sobin, L. H. (1996, November). Unusual tumors of the appendix and pseudomyxoma peritonei. In *Seminars in diagnostic pathology* (Vol. 13, No. 4, pp. 314-325).
- Carr, N. J., Bibeau, F., Bradley, R. F., Dartigues, P., Feakins, R. M., Geisinger, K. R., ... & Yantiss, R. K. (2017). The histopathological classification, diagnosis and differential diagnosis of mucinous appendiceal neoplasms, appendiceal adenocarcinomas and pseudomyxoma peritonei. *Histopathology*, 71(6), 847-858.
- Carr, N. J., Cecil, T. D., Mohamed, F., Sobin, L. H., Sugarbaker, P. H., Gonzalez-Moreno, S., ... & Moran, B. J. (2016). A consensus for classification and pathologic reporting of pseudomyxoma peritonei and associated appendiceal neoplasia. *The American journal of surgical pathology*, 40(1), 14-26.
- Carr, N. J., McCarthy, W. F., & Sobin, L. H. (1995). Epithelial noncarcinoid tumors and tumor-like lesions of the appendix. A clinicopathologic study of 184 patients with a multivariate analysis of prognostic factors. *Cancer*, 75(3), 757-768.
- Chua, T. C., Moran, B. J., Sugarbaker, P. H., Levine, E. A., Glehen, O., Gilly, F. N., ... & Morris, D. L. (2012). Early-and long-term outcome data of

- patients with pseudomyxoma peritonei from appendiceal origin treated by a strategy of cytoreductive surgery and hyperthermic intraperitoneal chemotherapy. *Journal of Clinical Oncology*, 30(20), 2449-2456.
- Cook, D. S., Attanoos, R. L., Jalloh, S. S., & Gibbs, A. R. (2000). 'Mucin-positive' epithelial mesothelioma of the peritoneum: an unusual diagnostic pitfall. *Histopathology*, 37(1), 33-36.
- Cortina, R., McCormick, J., Kolm, P., & Perry, R. R. (1995). Management and prognosis of adenocarcinoma of the appendix. *Diseases of the colon & rectum*, 38(8), 848-852.
- Davison, J. M., Choudry, H. A., Pingpank, J. F., Ahrendt, S. A., Holtzman, M. P., Zureikat, A. H., ... & Pai, R. K. (2014). Clinicopathologic and molecular analysis of disseminated appendiceal mucinous neoplasms: identification of factors predicting survival and proposed criteria for a three-tiered assessment of tumor grade. *Modern Pathology*, 27(11), 1521-1539.
- Diaz, L. K., Okonkwo, A., Solans, E. P., Bedrossian, C., & Rao, M. S. (2002). Extensive myxoid change in well-differentiated papillary mesothelioma of the pelvic peritoneum. *Annals of diagnostic pathology*, 6(3), 164-167.
- Eze, O., Jones, R., & Montgomery, E. (2017). A practical approach for diagnosis of appendiceal mucinous neoplasms. *Diagnostic Histopathology*, 23(12), 530-535.
- Hara, K., Saito, T., Hayashi, T., Yimit, A., Takahashi, M., Mitani, K., ... & Yao, T. (2015). A mutation spectrum that includes GNAS, KRAS and TP53 may be shared by mucinous neoplasms of the appendix. *Pathology-Research and Practice*, 211(9), 657-664.
- Hegg, K. S., Mack, L. A., Bouchard-Fortier, A., Temple, W. J., & Gui, X. (2020). Macroscopic and microscopic characteristics of low grade appendiceal mucinous neoplasms (LAMN) on appendectomy specimens and correlations with pseudomyxoma peritonei development risk. *Annals of diagnostic pathology*, 48, 151606.
- Hissong, E., Goncharuk, T., Song, W., & Yantiss, R. K. (2020). Post-inflammatory mucosal hyperplasia and appendiceal diverticula simulate features of low-grade appendiceal mucinous neoplasms. *Modern Pathology*, 33(5), 953-961.
- Honore, C., Caruso, F., Dartigues, P., Benhaim, L., Chirica, M., Goere, D., & Elias, D. (2015). Strategies for preventing pseudomyxoma peritonei after resection of a mucinous neoplasm of the appendix. *Anticancer Research*, 35(9), 4943-4947.
- Hsu, M., Young, R. H., & Misdraji, J. (2009). Ruptured appendiceal diverticula mimicking low-grade appendiceal mucinous neoplasms. *The American journal of surgical pathology*, 33(10), 1515-1521.
- Kang, D. W., Kim, B. H., Kim, J. M., Kim, J., Chang, H. J., Chang, M. S., ... & Choi, Y. (2021). Standardization of the pathologic diagnosis of appendice-

- al mucinous neoplasms. *Journal of pathology and translational medicine*, 55(4), 247.
- Koç, C., Akbulut, S., Akathı, A. N., Şamdancı, E. T., Tuncer, A., & Yılmaz, S. (2020). Nomenclature of appendiceal mucinous lesions according to the 2019 WHO Classification of Tumors of the Digestive System. *The Turkish Journal of Gastroenterology*, 31(9), 649.
- Liao, X., Vavinskaya, V., Sun, K., Hao, Y., Li, X., Valasek, M., ... & Harpaz, N. (2020). Mutation profile of high-grade appendiceal mucinous neoplasm. *Histopathology*, 76(3), 461-469.
- Lowes, H., Rowaiye, B., Carr, N. J., & Shepherd, N. A. (2019). Complicated appendiceal diverticulosis versus low-grade appendiceal mucinous neoplasms: a major diagnostic dilemma. *Histopathology*, 75(4), 478-485.
- Lu, Y., Qi, C., Xu, H., & Jin, M. (2021). Differential diagnosis of appendiceal serrated lesions and polyps and low-grade appendiceal mucinous neoplasm: analysis of 88 cases. *Journal of cancer research and clinical oncology*, 1-9.
- Martín-Román, L., Lozano, P., Vásquez, W., Palencia, N., Gómez, Y., Fernández-Aceñero, M. J., & González-Bayón, L. (2021). Defining stage in mucinous tumours of the appendix with peritoneal dissemination: the importance of grading terminology: systematic review. *BJS open*, 5(4), zrab059.
- McCluggage, W. G., & Kirk, S. J. (2000). Pregnancy associated endometriosis with pronounced stromal myxoid change. *Journal of clinical pathology*, 53(3), 241-242.
- McDonald, J. R., O'Dwyer, S. T., Rout, S., Chakrabarty, B., Sikand, K., Fulford, P. E., ... & Renehan, A. G. (2012). Classification of and cytoreductive surgery for low-grade appendiceal mucinous neoplasms. *Journal of British Surgery*, 99(7), 987-992.wong2019
- Misdraji, J. (2015). Mucinous epithelial neoplasms of the appendix and pseudomyxoma peritonei. *Modern Pathology*, 28(1), S67-S79.
- Misdraji, J., Lauwers, G. Y., Irving, J. A., Batts, K. P., & Young, R. H. (2014). Appendiceal or cecal endometriosis with intestinal metaplasia: a potential mimic of appendiceal mucinous neoplasms. *The American Journal of Surgical Pathology*, 38(5), 698-705.
- Misdraji, J., Yantiss, R. K., Graeme-Cook, F. M., Balis, U. J., & Young, R. H. (2003). Appendiceal mucinous neoplasms: a clinicopathologic analysis of 107 cases. *The American journal of surgical pathology*, 27(8), 1089-1103.
- Mitchell, A., Dubé, P., & Sideris, L. (2014). Dysplastic intestinal-type metaplasia of appendiceal endometriosis: a mimic of low grade appendiceal mucinous neoplasm. *Diagnostic Pathology*, 9(1), 1-5.
- Munari, G., Businello, G., Mattiolo, P., Pennelli, G., Sbaraglia, M., Borga, C., ... & Fassan, M. (2021). Molecular profiling of appendiceal serrated lesions,

- polyps and mucinous neoplasms: a single-centre experience. *Journal of cancer research and clinical oncology*, 147(7), 1897-1904.
- Nishikawa, G., Sekine, S., Ogawa, R., Matsubara, A., Mori, T., Taniguchi, H., ... & Kanai, Y. (2013). Frequent GNAS mutations in low-grade appendiceal mucinous neoplasms. *British journal of cancer*, 108(4), 951-958.
- Nitecki, S. S., Wolff, B. G., Schlinkert, R., & Sarr, M. G. (1994). The natural history of surgically treated primary adenocarcinoma of the appendix. *Annals of surgery*, 219(1), 51.
- Noguchi, R., Yano, H., Gohda, Y., Suda, R., Igari, T., Ohta, Y., ... & Furukawa, Y. (2015). Molecular profiles of high-grade and low-grade pseudomyxoma peritonei. *Cancer medicine*, 4(12), 1809-1816.
- Pai, R. K., Beck, A. H., Norton, J. A., & Longacre, T. A. (2009). Appendiceal mucinous neoplasms: clinicopathologic study of 116 cases with analysis of factors predicting recurrence. *The American journal of surgical pathology*, 33(10), 1425-1439.
- Pai, R. K., Hartman, D. J., Gonzalo, D. H., Lai, K. K., Downs-Kelly, E., Goldblum, J. R., ... & Pai, R. K. (2014). Serrated lesions of the appendix frequently harbor KRAS mutations and not BRAF mutations indicating a distinctly different serrated neoplastic pathway in the appendix. *Human pathology*, 45(2), 227-235.
- Parsons, J., Gray, G. F., & Thorbjarnarson, B. (1970). Pseudomyxoma peritonei. *Archives of Surgery*, 101(5), 545-549.
- Ronnett, B. M., Zahn, C. M., Kurman, R. J., Kass, M. E., Sugarbaker, P. H., & Shmookler, B. M. (1995). Disseminated peritoneal adenomucinosis and peritoneal mucinous carcinomatosis. A clinicopathologic analysis of 109 cases with emphasis on distinguishing pathologic features, site of origin, prognosis, and relationship to "pseudomyxoma peritonei". *The American journal of surgical pathology*, 19(12), 1390-1408.
- Singh, M. P. (2020). A general overview of mucocoele of appendix. *Journal of family medicine and primary care*, 9(12), 5867.
- Singhi, A. D., Davison, J. M., Choudry, H. A., Pingpank, J. F., Ahrendt, S. A., Holtzman, M. P., ... & Pai, R. K. (2014). GNAS is frequently mutated in both low-grade and high-grade disseminated appendiceal mucinous neoplasms but does not affect survival. *Human pathology*, 45(8), 1737-1743.
- Valasek, M. A., & Pai, R. K. (2018). An update on the diagnosis, grading, and staging of appendiceal mucinous neoplasms. *Advances in anatomic pathology*, 25(1), 38-60.
- WHO Classification of Tumours Editorial Board. Digestive system tumours. Lyon (France): International Agency for Research on Cancer; 2019. (WHO classification of tumours series, 5th ed.) 135-155.

- Yanai, Y., Saito, T., Hayashi, T., Akazawa, Y., Yatagai, N., Tsuyama, S., ... & Yao, T. (2021). Molecular and clinicopathological features of appendiceal mucinous neoplasms. *Virchows Archiv*, 478(3), 413-426.
- Yantiss, R. K., Shia, J., Klimstra, D. S., Hahn, H. P., Odze, R. D., & Misdraji, J. (2009). Prognostic significance of localized extra-appendiceal mucin deposition in appendiceal mucinous neoplasms. *The American journal of surgical pathology*, 33(2), 248-255.

“

## Bölüm 3

### GEBELİKTE SİGARA KULLANIMI

*Elif KETEN EDİS<sup>1</sup>*

*Mustafa KETEN<sup>2</sup>*

1 Öğr. Gör. Dr. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, ORCID: 0000-0002-5587-6726 elifketen05@gmail.com

2 Araş. Gör. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, ORCID: 000-0003-4394-0732 mkmk90mk@hotmail.com

”

## 1. GİRİŞ

Tütün dünya çapında ölümcül önlenabilir hastalıkların en önemli nedenleri arasında yer almaktadır. Çiğneme, enfiye, pipo, puro, sigara nargile ve elektronik sigara şeklinde kullanılabilen tütünün en yaygın tüketim şekli sigaradır. Sigara dumanında 250'den fazla zararlı madde ve 69'u kanserojen olan 7000 çeşit kimyasal bulunmaktadır (TUSEB, 2021). Sigara içilmesiyle kısa süre içerisinde kana karışan nikotin kan basıncını yükseltmekte, kalp atımını hızlandırmakta, nöradrenalin ve dopamin düzeyini yükseltmektedir. Bunun sonucunda algılama, dikkat, kavrama gibi yetiler uyarılmaktadır. Ancak nikotin yarı ömrü kısa olduğundan bu etkilerin devamı için tekrar sigara içme isteği yaratmaktadır (Dabak, 2004). Tütün ürünlerinin, aktif kullanımı ve pasif içicilik birçok çok hastalığın ortaya çıkmasında rol oynamaktadır. Bunların başında kardiyovasküler hastalıklar, kalp krizi, kanserler (akciğer, pankreas, mesane, gırtlak ağız ve meme kanseri vb.) ve solunum sistemi hastalıkları gelmektedir (TUSEB, 2021).

Sigara salgını, dünyanın şimdiye kadar karşılaştığı en büyük halk sağlığı tehditlerinden biridir. Dünya Sağlık Örgütü sigarayı “dünyanın en hızlı yayılan ve en uzun süren salgını” olarak tanımlamaktadır. Dünya genelinde halen 1,5 milyara yakın kişi sigara kullanmakta, her yıl 8 milyondan fazla insan tütün kullanımına bağlı nedenlerle hayatını kaybetmektedir. Sigaraya bağlı ölümlerin 7 milyondan fazlası doğrudan tütün kullanımına, 1,2 milyonu ise pasif sigara dumana maruz kalmaya bağlı nedenlerden kaynaklanmaktadır. Sigara kullanımına bağlı ölümlerin birçoğu tütün endüstrisinin yaygın olduğu ve pazarlamasının hedefi olan düşük ve orta gelirli ülkelerde gerçekleşmektedir. Bunun yanı sıra tütün kullanımı hanehalkı harcamalarını gıda ve barınma gibi temel ihtiyaçlardan tütüne yönlendirerek yoksulluğu derinleştirmektedir (WHO, 2021).

### 1.1. Sigara Kullanımını Etkileyen Faktörler

Sigara alışkanlığı bireylerin birbirlerini etkilemesi sonucunda bir sosyal zehirlenme, yol açtığı tolerans hali, fiziksel ve psikolojik bağımlılık yapma özelliği nedeniyle psikolojik bir zehirlenme durumudur (Tarhan ve Yıldız, 2016). Sigara kullanma nedenleri kullanmaya başlama ve bağımlılık oluştuktan sonraki nedenler olarak ikiye ayrılmaktadır. Başlama nedenleri şu şekildedir;

*Bağımlılık-bağımsızlık çatışması;* Adölesan dönem insanların biyolojik olgunlaşma ve psikososyal gelişimi açısından bir geçiş sürecidir. Bu dönemde adölesan yetişkin kimliği edinme ve toplumda yetişkin insan rolü kazanma arzusu içerisinde. Adölesan bu süreçte büyüklerine özenmekte, yetişkinlere özgü yaşantıları denemekte ve böylece kendine ve diğer yetişkinlere kendini kanıtlamaya çalışmaktadır. Bu nedenle bu süreçte sigara kullanımı gibi olumsuz davranışlara yönelebilmektedir.

*Akran baskısı;* Gençlik sürecinde aynı yaşta olanlar bireyler psikolojik ve sosyal yaşantıları üzerinde birbirlerini önemli ölçüde etkilemektedirler. Bu dönemde akranları tarafından dışlanma, hor görülme istenmeyen bir durumdur. Bu nedenle bu süreçte bazı davranışlar hoşlanılmasa da, istenilmede paylaşılmak zorundadır. Bu tür davranışlarda arkadaş etkisi öne geçmekte, zararlı sonuçları göz ardı edilebilmektedir.

*Cinsel kimlik;* Gençlik döneminde en önemli sorunlardan biride toplumsal cinsiyete verilen değer ve önemdir. Ataerkil yapının hakim olduğu toplumlarda erkek üstün olmak ve bu üstünlüğün getirdiği bazı tutum ve davranışları yerine getirmek zorundadır. Bunlar arasında sızlanma, ağlama “kadınsı” davranışlar olarak görülürken sigara ya da alkol kullanımı “erkeksi” davranışlar olarak kabul edilmektedir. Bu davranışlara yönelme ne kadar erken olursa erkeklik gücünün o kadar erken kazanılacağı düşünülmektedir. Kadınlarda ise çalışma hayatına aktif katılımı birlikte sigara içme davranışı artmaktadır.

Sigara içerdiği nikotin nedeniyle bağımlılık yapma özelliğine sahiptir. Bu nedenle sigara dünyada en yaygın ve en kolay yakalanabilen bağımlılıktır. Sigara içmeye başlayan her dört kişiden üçünün sigara bağımlısı olması durumun ciddiyetini göstermektedir. Sigara bağımlılığı nedenleri ise; nikotinin farmakolojik olarak bağımlılık yapma özelliği, aile yapısı, kişilik özellikleri ve toplumsal olaylardır. Aile içi uyumsuzluklar, boşanma ya da ölümler, şiddet, çatışmalar, kültürel yapı, askere gitme, okul bitirme, yeni işe başlama ve evden ayrılma gibi yaşam deneyimleri, ekonomik sorunlar, savaşlar ve afetler sigara bağımlılığını etkileyen faktörler arasında yer almaktadır (Dabak, 2004).

## **2. GEBELİKTE SİĞARA KULLANIMI**

### **2.1. Kadınlarda Sigara Kullanımı**

Tütün ürünlerinin kullanımında ülkeler arasında önemli farklılıklar bulunmaktadır. Ülkelerin gelişmişlik düzeyleri arttıkça sigara kullanma oranları azalmaktadır. Ancak bu durum kadınlarda tam tersidir. Kadınlarda sigara kullanımı gelişmekte olan ülkelerde gelişmiş ülkelerde oranla daha düşüktür. Gelişmekte olan ülkelerde sigara kullanımı açısından erkekler ve kadınlar arasında büyük farklılıklar yoktur. Ancak gelişmiş ülkelerde sigara kullanımı erkek ve kadınlar arasında benzer düzeylerde (Bilir, 2011). Kadınlarda sigara kullanma alışkanlığı erkeklere benzer şekilde I. Dünya Savaşı sonrasında artış göstermiştir. Yirminci yüzyılın başlarında sigara kullanımı erkek davranışı olarak görülmekte olup kadınların sigara kullanması hoş karşılanmamaktaydı. İlerleyen yıllarda kadınlardaki sigara kullanma oranının artışında, sigaranın kadınların özgürlük hareketlerinin sembolü olarak gösterilmesi, reklamcılık ve sigara şirketlerinin kadınlara yönelik satış stratejileri etkili olmuştur (Dabak, 2004).

Dünya Sağlık Örgütü, 2002 ve 2030 yılları arasında düşük ve orta gelirli ülkelerde tütüne bağlı ölümlerin iki katına çıkacağını belirtmektedir. Dünyada sigara kullanan bireylerin %80'inden fazlası orta ve düşük gelirli ülkelerde yaşamaktadır. (WHO, 2021). Tütün kullanımının en fazla olduğu ülkelerin başında ise Çin, Hindistan ve Endonezya gelmektedir. Bazı ülkelerdeki sigara içme oranlarına bakıldığında; Çin'de erkeklerde %52,9 kadınlarda %2,4, Rusya'da erkeklerde %60,2 kadınlarda %21,7, İngiltere'de erkeklerde %23, kadınlarda %21 oranındadır (Bilir, 2011). Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre Afrika bölgesinde 13 milyon kadın tütün ürünleri kullanmakta olup, genç kızlar arasında tütün kullanım yaygınlığı %4,6-%36,6, erkek çocuklarda %7,8-%36,5 oranında değişmektedir. Avrupa bölgesinde ise sigara içme prevalansı kadınlarda %19'dur (WHO, 2022). On yedi milyon bireyin sigara içicisinin olduğu ülkemizde, her yıl yüz bin kişi sigaraya bağlı gelişen hastalıklardan dolayı yaşamını yitirmektedir (TUSEB, 2021). Ülkemizde Küresel Yetişkin Tütün Araştırması (2016), sonuçlarına göre tütün kullanımı erkeklerde %44,1, kadınlarda %19,2'dur. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nin Türkiye'de Sağlık Araştırması sonuçlarına göre sigara kullanma oranları 2010'da erkeklerde %39, kadınlarda %12,3, 2014'de erkeklerde %41,8, kadınlarda %13,1, 2019'da erkeklerde %41,3, kadınlarda %14,9'dur. Bu veriler dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de kadınlarda sigara içme prevalansının yüksek olduğunu göstermektedir. Sigara kullanımının kadınlar arasında artması gebelikte de giderek artmasına yol açmıştır. Bu nedenle kadınlarda sigara kullanma alışkanlığı sadece kendi sağlıklarını etkilemekle kalmayıp doğacak çocuklarının sağlığını da etkilemesi yönüyle ayrıca önem taşımaktadır.

## 2.2. Gebelikte Sigara Kullanımı

Annenin sigara kullanması fetüs açısından önemli tehlikelere yol açmaktadır. Ancak gebelikte sigara kullanımı dünya genelinde bir sorundur ve ülkemizde de yüksek oranlardadır. Ülkemizde gebelikte sigara kullanımına yönelik yapılan bir çalışmada, kadınların %26,6'sının gebelik öncesi, %11,9'unun ise gebelikte sigara kullandığı belirlenmiştir. Araştırmaya katılan kadınların %2,7'sinin gebelikten önce içtiği ve sigara sayısında değişiklik olmadan gebelikte içmeye devam ettiğini belirlenmiştir. Ayrıca gebelerin %47,9'unun eşinin de sigara içtiği ve %63,9'unun pasif içici olduğu belirlenmiştir (Tarhan ve Yıldız, 2016). Yapılan başka bir çalışmada kadınların %68,5 daha önce hiç sigara kullanmadığı, %10,7'sinin gebelikte kullandığı, sigarayı bırakanların %7,8'inin gebe kalmadan önce, %13'ünün ise gebeyken bıraktığı belirlenmiştir (Erbaş ve ark., 2020). Bir başka çalışmada da kadınların sigara kullanma oranları gebelik öncesi %21,3, gebelikte %19,1 olarak bulunmuştur (Altıparmak, Altıparmak ve Avcı, 2009).

Gebelikte sigara kullanımı intrauterin ortamı etkileyerek fetal ölüm ve hastalık riskini artırmaktadır. Ayrıca çocuk döneminde uzun süreli sağlık problemlerine yol açmaktadır (Harju ve ark., 2016; Cowperthwaite Hains ve Kisilevsky, 2007). Sigara içiminin ardından nikotin vazokonstriktör etkisi ile plasental damarları daraltarak kan akımını azaltmaktadır. Ayrıca ve karbonmonoksit kanın oksijen taşıma kapasitesini düşürmektedir. Bu durum, bebeğin fiziksel, zihinsel ve emosyonel gelişimini etkilemektedir (Kesim, 2004). Gebelikte tütün kullanımı abortus, ölü doğum ve erken doğum riskini artırmaktadır. Gebelikte sigara içen kadınların bebeklerinde düşük doğum ağırlığı ve gelişimsel anomaliler görülebilmektedir. Sigara içen annelerin bebeklerinin içmeyenlerinkine oranla ortalama ağırlıklarının daha az, boylarının daha kısa olduğu, annelerin sigara içmesinin çocuklarda kan basıncının yükselmesine, davranışsal ve bilişsel sorunlara, mental retardasyona, çocukluk kanserlerine, solunum sistemi hastalıklarına ve bu hastalıklar nedeniyle ölümlere yol açtığı belirtilmektedir (Dokuzcan, Aydoğdu ve Kılınç, 2020; Çınar, Topal ve Altınkaynak, 2015). Ayrıca gebeliğinde ciddi derecede depresyonu olan kadınların %16,7'sinin, hafif düzeyde olanların %14,7'sinin, depresyonu olmayanların %8,2'sinin sigara içtiği bildirilmektedir (Şeker, Aydoğdu ve Akgür, 2019).

### **2.3. Gebelikte Sigara Kullanımının Etkileri**

#### **2.3.1. Spontas Abortus**

Gebelikte sigara kullanımı annenin bağışıklık sistemini etkileyerek desidual vaskularizasyonu ve plasantanın gelişmesini olumsuz etkilemekte ve spontan abortus riskinin artmasına yol açmaktadır (Luppi ve ark., 2006).

#### **2.3.2. Plasental Sorunlar**

Sigara kullanımı plasental gelişimi etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda gebelikte sigara kullanımının plasenta ablasyo ve plasenta previa ile ilişkili bulunmuştur (Shobeiri ve Jenabi, 2017; Shobeiri, Masoumi ve Jenabi, 2017). Sigaraya bağlı artan fetal karboksihemoglobinin miktarını kompanse etmek amacıyla plasenta kitlesi artmaktadır. Plasental büyüklüğün artması internal osu ulaşmasına ve plasenta previaya yol açmaktadır (Shobeiri ve Jenabi, 2017). Ayrıca nikotinin vazokonstriktör etkisi desidual nekroz gelişmesine yol açarak ablasyo plasentaya neden olmaktadır (Tarkan ve Yıldız, 2016). Usta ve ark. (2005), gebeliği süresince sigara içen kadınlarda plasenta previa görülme oranını %12,2, içmeyenlerde %4,8 olarak belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada plasenta ablasyo gelişen gebelerin %23,3'ünde sigara kullanım öyküsü olduğu belirlenmiştir (Ülkümen ve ark., 2014). Gebelikte sigara bırakıldığında ablasyo plasenta oranı %23, plasenta previa oranını ise %33 azaltmaktadır (Sönmez, 2015).

### 2.3.3. Düşük Doğum Ağırlığı

Fetüsün büyüme ve gelişmesi birçok faktörden etkilenmektedir ve sigara kullanımı fetüsü etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Sigara içerisindeki kimyasal maddelerin fetüs üzerindeki etkileri kesin olarak bilinmemekle birlikte içerisinde nikotin ve karbonmonoksitin gebelikteki olumsuz etkileri bilinmektedir. Nikotin plasentadan geçerek anne kanındaki miktarın %88'i kadar fetal dolaşım ve amnion sıvısında bulunmaktadır. Ayrıca uterus damarlarında vazokonstrüksiyona yol açarak uteroplasental kan akımını azaltmakta, fetusun büyümesi için gerekli olan hormonların salgılanmasını olumsuz etkilemektedir. Plasenta ve damar yapısındaki değişimler, fetus ve anne arasındaki besin ve gaz alışverişinin bozulmasına ve fetusun yetersiz beslenmesine yol açmaktadır (Çınar ve ark., 2015). Sigara içen gebelerde, uteroplasental dolaşımın bozulmasına bağlı olarak bebeğe yeterli oksijen taşınamamakta, fetüs yeterince beslenememekte ve buna bağlı olarak fetal büyüme, gelişme geriliği ortaya çıkabilmektedir (Kublay, Terzioğlu ve Karatay, 2008). Sigara içen gebelerde fetal gelişme geriliği görülme oranının 2,2 - 4,2 kat arasında arttığı bildirilmektedir (Kökçü ve Çetinkaya, 2004). Yapılan bir çalışmada annesi sigara içen yenidoğanların doğum ağırlığının anlamlı düzeyde düşük olduğu, sigara içen annelerin bebeklerinin içmeyenlere göre boylarının ve baş çevrelerinin düşük olduğu belirlenmiştir (Durualp ve ark., 2011). Goel ve ark. (2004), pasif sigara dumanına maruz kalan kadınların bebeklerinin maruz kalmayanlara oranla gestasyonel yaşına göre kilosunun daha düşük olup, doğum ağırlıklarının 138 gram daha az olduğunu belirlemişlerdir. Başka bir çalışmada da gebeliğinde sigara içenlerde düşük doğum ağırlıklı bebek oranı %12, içmeyenlerde %4 olarak bulunmuştur (Marakoğlu ve Sezar, 2003). Farklı çalışmalarda da sigara içen annelerin bebeklerinin ağırlıklarının, boy ve baş çevresi ölçümlerinin azaldığını gösterilmiştir (Günaydın, Dişsiz ve Yıldırım, 2018; Aktaş, 2006).

### 2.3.4. Erken Membran Rüptürü ve Erken Doğum

Sigara içiminin preterm doğumların %15'inden sorumlu olduğu düşünülmektedir (Rogers, 2009). Goel ve ark. (2004), yaptığı çalışmada, gebeliğinde pasif sigara dumanına maruz kalan kadınlarda erken doğum oranı (%24,1) içmeyenlere göre (%16,3) daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca sigara içen gebelerde erken membran rüptürünün 3 kat daha fazla görüldüğü belirtilmektedir (Kökçü ve Çetinkaya, 2004). Sigara kullanımına bağlı olarak kollajen sentezi için önemli olan C vitamini oranı azalmaktadır. Bu nedenle sigara kullanan kadınlarda kollajen sentezi azalarak erken membran rüptürü riski artmaktadır (Cunningham, 1997). Aktaş (2006), sigara kullanan gebelerde erken membran rüptürü oranını %25, erken doğum oranını %21,2, içmeyenlerde erken membran rüptürü oranını %4,5, erken doğum oranını %1,8 olarak belirlemiştir.

### 2.3.5. Konjenital Anomaliler

Gebelikte sigara kullanmanın fetal hücrelerin sayısını ve kalitesini etkilediği, nikotin ve içerdiği kimyasal maddelerin etkisiyle DNA sentezinin azaldığı ve hücre çoğalmasında yavaşlamaya yol açtığı belirtilmektedir (Uğur, 2008). Annenin sigara içmesi ya da pasif sigara dumanına maruz kalması kromozomların zarar görmesine ve yenidoğanda konjenital defektler oluşmasına yol açabilmektedir. Goel ve ark. (2004), sigara içen gebelerin bebeklerinde konjenital malformasyon oranını %2,1, içmeyenlerde %1,8 olarak belirlemişlerdir. Gebelikte sigara kullanımı, yarık damak, yarık dudak, atriyal septal defekt ve ventriküler septal defekt gibi bazı konjenital anomalilerinin artmasına sebep olmaktadır (Çınar ve ark., 2015; Kutlu, 2008). Sigara kullanan gebelerin bebeklerinde konjenital kalp hastalığı görülme oranı sigara kullanmayan gebelere oranla daha fazladır (Sullivan ve ark, 2015).

### 2.3.6. Perinatal Mortalite

Gebelik boyunca sigara kullanımı fetal ölüm riskini artırmaktadır (Cowperthwaite ve ark., 2007). Gebeliğinde günde bir paketten az sigara içenlerde perinatal mortalite oranının %20'ye, günde bir paket ve daha fazla içenlerde %35'e kadar yükseldiği ve fetal ölüm riskinin sigara içenlerde iki kat daha fazla olduğu belirtilmektedir (Kökçü ve Çetinkaya 2004). Annenin içtiği sigara miktarı arttıkça ölü doğum, neonatal ölüm ve perinatal ölüm riskleri artmaktadır (Pineles ve ark., 2016). Gebeliğin hangi dönemde olursa olsun sigaranın bırakılması ise gebelik sonuçları üzerinde olumlu etki yaratmaktadır. Sigarayı bırakan gebelerde sigaraya bağlı neonatal ölüm oranının %5, ölü doğum oranının %11 azalacağı tahmin edilmektedir (Rogers, 2009).

### 2.3.7. Ani Bebek Ölüm Sendromu

Ani bebek ölümü sendromu, bebekte herhangi bir hastalık belirtisi olmadan uyurken ölmesi olarak tanımlanmaktadır (Çınar ve ark., 2015). Nikotin beyin sapındaki solunum ve uyarılma merkezini etkileyerek ani bebek ölüm sendromuna yol açtığı belirtilmektedir (Zhang ve Wang, 2013). Gebeliğinde sigara kullanan kadınların bebeklerinde ani bebek ölümü sendromu riski iki kat daha fazladır (Anderson ve ark., 2019). Günlük içilen sigara sayısı ile ilişkili olarak ani bebek ölüm sendromu riskinde artış göstermektedir. Gebeliğinin 3. trimesterinde sigara kullanmayı azaltanlarda ani bebek ölüm sendromu riski %12, bırakanlarda %23 azalmaktadır (Anderson ve ark., 2019).

### 2.3.8. Yenidoğanın Beslenme Sorunları

Emzirme döneminde sigara kullanımı kandaki nikotin oranının artmasına paralel olarak süt yapımını sağlayan prolaktin hormonu salgılan-

masını azaltmaktadır. Annenin süt yapımının azalması bebeğin büyüme ve gelişmesini etkilemektedir (Çınar ve ark., 2015). Ayrıca nikotinin meme damarlarındaki vazokonstriktör etkisi de süt üretimini olumsuz etkilemektedir (Kutlu ve Öksüz, 2018). Sigara kullanan annenin sütündeki nikotinin bebek tarafından hoş olmayan bir tat olarak algılanarak bebeklerin emmeyi reddetmesine yol açabilmektedir (Baltacı ve Örsal, 2015). Diğer taraftan sigara süt miktarını azaltabildiği gibi nikotin anne sütündeki C vitamini ve yağ oranını azaltmaktadır (Tarhan ve Yılmaz, 2016). Yenidoğanın büyüme, gelişmesi ve enerji gereksiniminin karşılanmasında lipitler oldukça önemlidir. Baheiraei ve ark. (2014), sigara dumanına maruz kalan ve kalmayan annelerle yaptıkları çalışmada sigara dumanından etkilenen annelerin lipit düzeyleri doğumdan 5-7 gün ve dört ay sonra yapılan ölçümlerde anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur.

### 2.3.9. Solunum Sistemi Hastalıkları

Bebeklerde solunum yolu enfeksiyonlarının daha sık görülmesinin sebebi, akciğerlerinin hızlı büyümesi ve gelişmesi sonucunda çevresel durumlardan daha fazla etkilenmeleridir. Fetüsün akciğerleri ikinci ve üçüncü trimesterde gelişmektedir. Sigara fetal akciğer gelişiminin etkilenmesinde önemli bir risk faktörüdür (Stocks ve ark, 2013). Gebelikte annenin sigara kullanması, fetüste hava yollarının gelişmesini engellemekte, diğer taraftan düşük doğum ağırlığı ve erken doğuma yol açarak solunum sisteminin olgunlaşmasını engellemektedir (Keskinoğlu ve Aksakoğlu, 2007). Ayrıca gebelikte sigara kullanımı postpartum erken dönemde akciğer oksijenlenmesinin yetersizliğine ve hipoksiye yol açabilmektedir (Kısacık ve Gölbaşı, 2009). Yapılan çalışmalarda annesi gebeliğinde sigara kullanan ve pasif sigara dumanına maruz kalan çocuklarda hırıltılı solunum ve astım oranının yüksek olduğu belirtilmektedir (Harju ve ark., 2016; Burke ve ark., 2012).

### 2.3.10. Davranışsal Problemler

İntrauterin nikotin maruziyeti beyin ön lob gelişimini ve beyinciği etkilemektedir. Anneleri gebeliğinde sigara içen bebeklerin frontal lob ve se-rebellar hacimleri içmeyenlerinkine oranla önemli ölçüde küçüktür. Ön lob hasarı çocukluk döneminde duygu durum ve öfke kontrolü bozukluğuna ve dikkat eksikliği gibi sorunlara yol açabilmektedir (Ekbländ ve ark, 2020). Yapılan çalışmalarda annenin gebelikte sigara kullanmasının çocukluk döneminde; dikkat bozukluğu, hiperaktivite, öğrenme güçlüğü ve davranış problemleri riskini artırdığı gösterilmiştir (Behnke ve Smith, 2013; Martin, Dombrowski ve Mullis, 2006). Prenatal dönemde sigaraya maruz kalan çocukların değişik uyaranlara karşı daha çok strese girdikleri, okul çağında dikkatlerinin daha çabuk dağıldığı, daha çok negatif duygular yaşadıkları, daha fazla duygusal tepkiler verdikleri, oryantasyon sorunları yaşadıkları

ve okul başarılarının düşük olduğu belirtilmektedir (Martin, ve ark., 2006). Fergusson, Woodward ve Horwood (1998), annesi gebeliğinde sigara içen adölesanlarda nikotin bağımlılığı, madde kullanımı, davranış bozukluğu, anksiyete ve depresyon oranının daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Ayrıca intrauterin sigara maruziyeti fetal sensörinöral işitme kaybına yol açabilmektedir. Gebeliğinde sigara kullanan kadınların bebeklerinde görülen işitme problemleri çocukluk döneminde okuma ve dil gelişimini olumsuz etkilemektedir (Peck ve ark, 2010). Diğer taraftan fetüsün sigara dumanına maruz kalmasının yaşamın sonraki dönemlerinde görme sorunları için önemli bir risk faktörü olduğunu ve göz içi kasları ve retina nöronları gibi belirli görme yetilerinin daha fazla etkilendiğini düşünülmektedir. Gebeliğinde sigara içen kadınların çocuklarında şaşılık, kırma kusurları ve retinopati görülme oranları daha yüksektir (Fernandes ve ark., 2015).

### 2.3.11. Çocukluk Çağı Kanseri

Sigara kullanımının yetişkin bireylerde kansere yol açtığı bilinmektedir. Sigara fetüs ve çocuklar üzerinde de benzer etkiye sahiptir. Sigara dumanında fetüs için toksik etkileri olan ve kansere yol açan birçok kimyasal madde bulunmaktadır. Gebeliğinde sigara içen kadınların çocuklarında konjenital hastalıklara ve çocukluk dönemi kanserlerine üç kat fazla rastlanmaktadır. Gebelikte sigara kullanımının rabdomyosarkom ve beyin tümörleriyle ilişkili olduğunu belirtilmektedir (Kesim, 2004).

## 3. GEBELİKTE SİGARAYI BIRAKTIRMA YAKLAŞIMLARI

Sigara öylesine büyük bir sorundur ki, sigara kullanan kadınların büyük bir bölümü gebelik sürecinde içmeye devam etmektedir. Ancak sigara vazgeçilebilir bir alışkanlıktır. Sigara kullanımı nikotin bağımlılığına bağlı olarak gelişen ve tedavi edilebilir bir hastalıktır (Dabak, 2004). Sigara bırakma tedavisinin ilk basamağı ise bireyi sigarayı bırakması konusunda motive etmek, bilgilendirmek ve desteklemektir. Gebelik süreci annenin yeni rol ve sorumluluklara hazırlandığı ve bebek sağlığına odaklandığı en öğrenmeye açık dönemlerden biridir. Bu süreçte hem gebenin öğrenmeye açık olması hem de ailenin gebenin sağlığına odaklanması aile üyelerinin birbirleriyle etkileşimi artırmaktadır. Bu nedenle de gebelik dönemini başta eşler olmak üzere diğer aile üyelerinin de etkili bir süreç olarak değerlendirilebilir (Dokuzcan ve ark., 2020). Gebelikte sigaranın bırakılmasında danışmanlık, eğitim, bilgi verme, bilişsel, davranışsal terapiler ve farmakolojik yöntemler uygulanabilmektedir. Sigaranın en geç 15. gebelik haftasından önce bırakılması, gebe ve fetüs açısından en olumlu sağlık sonuçlarına yol açmaktadır. Bununla birlikte sigaraya gebeliği boyunca devam etmiş bir gebe de gebeliğin herhangi bir döneminde sigarayı bırakarak fayda görebilmektedir (Kahyaoglu ve ark., 2018). Sigarayı bırakmada kullanılabilecek bazı yöntemler şu şekildedir;

### 3.1. Farmakoterapi

Gebe olmayan kadınlarda sigaranın bıraktırılmasında farmakolojik yöntemlerden faydalanılmaktadır. Bu amaçla kullanılan nikotin replasman tedavisinde günümüzde kullanılan nikotin formları; sakız, nazal sprey, oral inhaler ve transdermal banttır. Nikotin replasman tedavisi gebelikte kullanımı D grubu olan ilaçlardır. Amerikan Kadın Hastalıkları ve Doğum Derneği, nikotin tedavisi verilecekse gebe kadınla mutlaka yarar ve zarar oranının çok iyi tartışılarak birlikte karar verilmesi gerektiğini belirtmektedir (Dokuzcan ve ark., 2020). Gebe olmayan bireylerde sigarayı bırakmada kullanılan vareniklin ve bupropion isimli ilaçların gebelikteki etkinliği ile gebelik ve emzirme sürecinde kullanımlarının güvenilirliği konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle bu ilaçların gebelikte veya laktasyonda kullanılması önerilmemektedir (Fiore ve ark., 2008).

### 3.2. Davranışçı ve Bilişsel Yöntemler

Gebelerin sigara bırakmalarında ki engeller arasında; nikotin bağımlılığı, öz güven eksikliği, stresle baş etmede yetersizlik, hormonal değişimler, sigara kullanımını destekleyen sosyal çevre, profesyonel destek alamama, bilgi eksikliği gibi faktörler yer almaktadır (Dokuzcan ve ark., 2020). Bu nedenle sigara kullanımının psikolojik ve davranış boyutlarına yönelik bilişsel ve davranışçı tedavi yöntemleri başarı oranını arttırmaktadır. Davranışçı ve bilişsel tedavilerin amacı; bireyin tütünü bırakmayı düşünmesini sağlamak, tütün kullanımından kurtulmayı (bırakmayı) isteyenlere de bu süreçte karşılaşılabilecekleri sorunlarla baş edebilmeleri konusunda beceri kazandırmaktır. Bu amaçla yapılacak girişim literatürde 5A ya da 5Ö olarak bilinmektedir. Bu yöntemde uygulama adımları; sigara içmenin risklerinden, bırakmanın yararlarından bahsetmek, riskleri bireyin sağlığıyla ilişkilendirmek, bırakmanın önündeki engelleri öğrenmek ve bu girişimi her fırsatta tekrarlamaktır. Bu stratejiyi uygulayabilmek için ise bireyin sigara içmesinin nedenini ve bırakmasının önündeki engelleri belirlemek, bırakma konusundaki korkularının olup olmadığını öğrenmek ve sigarayı bırakmanın birey üzerinde nasıl bir duygu durumuna yol açacağını bilmek önem taşımaktadır (Türk Toraks Derneği, 2014).

**Tablo 1. Gebelikte 5A yaklaşımı**

| Basamaklar                    | İçerik                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | Gebe kadınların prenatal vizite sigara içip içmediğinin sorgulanmalıdır.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>1. Öğren (Ask)</b>         | <p>A. Hiç sigara içmedim ya da hayatım boyunca 100'den az sigara içtim.</p> <p>B. Gebelikten önce sigarayı bıraktım ve içmiyorum.</p> <p>C. Gebe kaldıktan sonra sigarayı kullanmayı bıraktım.</p> <p>D. Bazen içiyorum, gebe kaldıktan sonra sayısını azalttım.</p> <p>E. Gebelikte düzenli olarak içiyorum.</p>                                                                     |
|                               | Eğer yanıt A, B ve C ise gebeyi tebrik edin, bu konuda destek verin. Eğer gebe D veya E durumunda ise gebeye açıkça sigara bırakma önerisinde bulunun.                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>2. Öner (Advise)</b>       | <p>Sigara kullanmanın kendisi ve bebeği için riskleri konusunda bilgilendirerek sigarayı bırakması önerilmelidir.</p> <p>Bu bilgileri verirken basılı ve görsel materyal kullanın. Sigarayı en kısa sürede bırakmasını önerin, eğer yüz yüze değilseniz telefonla bu görüşmeleri yapın.</p>                                                                                           |
| <b>3. Ölç (Assess)</b>        | <p>Gebenin gelecek bir ay içerisinde sigarayı bırakmaya istekli olup olmadığını sorulmalıdır.</p> <p>Nikotin bağımlılığını ölçün ve bırakmasının önünde engel olarak düşündüğü durumları araştırın. Eğer gebe 1 ay içerisinde bırakmaya hazırsa liderlik yapın. Bırakmaya hazır değilse motivasyonel görüşme yapın ve bu görüşmelerde kendisi ve bebeği için risklerden söz edin.</p> |
| <b>4. Önderlik Et (Asist)</b> | <p>Gebe bırakma konusunda istekliyse birlikte bırakma planı yapılmalıdır.</p> <p>Bu süreçte gebenin yanında olacağınızı söyleyin ve bırakma gününü belirleyin. Davranış değişiklikleri önerin. Yakın çevresinden destek alarak endişelerini gidermeye çalışın.</p>                                                                                                                    |
| <b>5. Örgütüle (Arrange)</b>  | <p>Gebeyle yüz yüze ya da telefon görüşmeleri için uygun tarihler belirlenmeli ve her defasında sigarayı bırakmak için yaptığı uygulamalar, tavsiyelere uyma durumu ve motivasyon durumu gözden geçirilmelidir.</p>                                                                                                                                                                   |

*Türk Toraks Derneği. Sigara Bırakma Tanı Tedavi ve Uzlaş Raporu. 2014. Available from: <http://www.toraks.org.tr/uploadFiles/book/file/142201415150-Sigara-Birakma-Tani--ve-Tedavi-UzlasRaporu-2014.pdf>*

Literatürde gebelikte sigarayı bıraktırmak için uygulanan müdahaleler; sigara içme durumunun değerlendirilmesi, bırakma konusunda tavsiyede bulunma, anneye sigara kullanmanın fetüs ve yeni doğanın üzerindeki zararları ve bırakmasının faydaları konusunda bilgi verilmesi, fetüsün sağlığıyla ilgili geribildirim verilmesi, eğitim, bilişsel ve davranışsal müdahaleleri içermektedir (Keten ve Gölbaşı, 2013; Karatay ve ark., 2010; Borges, 2005). Gebe kadınlarda sigaranın bıraktırılmasına yönelik çalışmalara bakıldığında; Balmumcu ve Atan (2021)'ın teori temelli motivasyonel danışmanlık ve görüşmeleri içeren bir sigara bıraktırma programında deney grubundaki gebelerin %60'ının, kontrol grubundaki gebelerin %36'sının sigarayı bıraktığı belirlenmiştir. Keten ve Gölbaşı (2013)'nın, sigaranın zararlarının anlatıldığı ve bırakmanın tavsiye edildiği çalışmalarında; 1. gruptaki gebelere hastanede eğitim ve danışmanlık, iki kez telefonla destek danışmanlığı ve broşür verilmiş, 2. gruptaki gebelere hastanede eğitim ve danışmanlığın ardından iki kez telefonla destek danışmanlığı, 3. gruptaki

gebelere ise sadece hastanede eğitim ve danışmanlık verilmiş olup bırakma oranları sırasıyla %70,7, %48,9 ve %41,9 olarak bulunmuştur. Karatay ve ark. (2010), çalışmasında sigara bırakma aşamalarına uygun şekilde ev ziyaretleri ile yapılan motivasyonel görüşmelerle gebelerin sigarayı bırakma durumları değerlendirilmiş ve %39,5'inin sigarayı bıraktığı, %44,7'sinin ise sigarayı %60 oranında azalttığı belirlenmiştir. Rigotti ve ark. (2006)'nın çalışmasında, gebelik süresince dört kez ve doğumdan iki ay sonra bir kez telefonla ulaşılarak 68 dakikalık bilişsel, davranışsal müdahaleyi ve motivasyonu içeren bıraktırma programı uygulanmış ve deney grubunda sigara bırakma oranı %19, kontrol grubunda %7 olarak saptanmıştır. Gebelerde kısa danışmanlık ve davranışsal müdahalenin etkisinin değerlendirdiği başka bir çalışmada, deney grubundaki gebe kadınlara sigaranın zararlarını, bırakmanın fetüse sağlayacağı yararları, bırakma stratejilerini, karşılaşılabilecekleri sorunlar ve bunlarla nasıl başa çıkacaklarını anlatılarak danışmanlık ve davranışsal müdahaleyi içeren bir program uygulanmıştır. Çalışmada bırakma oranlarını deney grubunda %33,3 kontrol grubunda ise %8,3 olarak bulunmuştur (Borges, 2005). Literatürdeki bu çalışmalar eğitim ve danışmanlık müdahalelerinin gebelik döneminde sigarayı bırakma üzerinde olumlu etkilerini göstermektedir.

#### 4. SONUÇ

Gebelikte sigara kullanımı başta fetus olmak üzere kadının kendi sağlığı üzerinde de olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bu nedenle kadınların özellikle gebelik sürecinde olmak üzere yaşam boyu sigarayı bırakmaları konusunda desteklenmeleri önem taşımaktadır. Gebelik dönemi annenin bebeğinin sağlığına odaklandığı özel bir yaşam dönemidir. Bu nedenle bu süreçte gebelerin doğmamış çocuklarının sağlığını korumak üzerine motive edilmeleri sigarayı bırakmalarında güçlü bir etki yaratabilmektedir. Bu doğrultuda; kadınlara prekonsepsiyonel dönemde ulaşılarak sigarayı bırakmaları konusunda desteklenmeleri, gebelik döneminde sigara kullanan risk gruplarının belirlenmesi, gebeliğin erken dönemlerinden itibaren her prenatal ziyarette sigara içmenin fetüs ve anne sağlığı üzerindeki risklerinin yönelik mesajlar verilmesi, ve sigara bıraktırmaya yönelik eğitim ve danışmanlıklar planlanması önem taşımaktadır. Ayrıca aktif sigara kullanımının olumsuz etkilerinin yanı sıra pasif içiciliğinde etkilerine yönelik de gebe ve ailesine eğitim ve danışmanlıklar yapılarak gebenin ve fetüsün sigara kullanımının olumsuz etkilerinden korunması sağlanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Aktaş, S. (2006). Gebelik boyunca sigara içiminin perinatal dönemde anne ve bebek sağlığı üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ebelik Anabilim Dalı, Sivas.
- Altıparmak, S., Altıparmak, O. and Avcı, H. D. (2009). Manisa’da gebelikte sigara kullanımı; yarı kentsel alan örneği. *Türk Toraks Dergisi/Turkish Thoracic Journal*, 10(1), 20-25.
- Anderson, T. M., Lavista Ferres, J. M., Ren, S. Y., Moon, R. Y., Goldstein, R. D., Ramirez, J.-M. and Mitchell, E. A. (2019). Maternal smoking before and during pregnancy and the risk of sudden unexpected infant death. *Pediatrics*, 143(4), 1-8. doi: 10.1542/peds.2018-3325
- Baheiraei, A., Shamsi, A., Khaghani, S., Shams, S., Chamari, M., Boushehri, H. and Khedri, A. (2014). The effects of maternal passive smoking on maternal milk lipid. *Acta Medica Iranica*, 280-285.
- Balmumcu, A. ve Atan, S. Ü. (2021). Smoking cessation programs for pregnant women: utilizing whatsapp text messaging. *Journal of Addictions Nursing*, 32(3), 188-196.
- Baltacı, N. ve Örsal, Ö. (2015). Vajinal doğum yapan kadınlarda gestasyonel sigara maruziyetinin yenidoğanın ilk 3 saat içinde emzirilmesiyle ilişkisi, *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 19-27.
- Behnke, M. and Smith, V.C. (2013). Prenatal substance abuse: short-and long-term effects on the exposed fetus. *Pediatrics*, 131(3), e1009-e24. doi: 10.1542/peds.2012-3931.
- Bilir, N. (2011). Dünyada ve Türkiye’de tütün kullanımı epidemiyolojisi. *Tütün ve Tütün Kontrolü (Eds AZ Aytemur, S Akçay, O Elbek)*, 21-23.
- Borges, F. G. (2005). Effectiveness of a brief counseling and behavioral intervention for smoking cessation in pregnant women, *Preventive Medicine*, 41, 295–302.
- Burke, H., Leonardi Bee, J., Hashim, A., Pine-Abata, H., Chen, Y., Cook, D. G., Britton, J. R., McKeever, T. M. (2012). Prenatal and passive smoke exposure and incidence of asthma and wheeze: systematic review and metaanalysis. *Pediatrics*, 129, 735–744.
- Cowperthwaite, B., Hains, S. M. J. and Kisilevsky, B. S. (2007). Fetal behavior in smoking compared to non- smoking pregnant women, *Infant Behavior and Development*, 380,1–9.
- Cunningham, F.G. (1997). The plesenta and fetal membranes. *Williams Obstetric*, 95-125.
- Çınar, N., Topal, S. ve Altınkaynak, S. (2015). Gebelikte sigara kullanımı ve pasif içiciliğin fetüs ve yenidoğan sağlığı üzerine etkileri. *Journal of Human Rhythm*, 1(2), 52-57.

- Dabak, Ş. (2004). Sigara ve sağlık. In A. Tür (Ed.), *Sigaranın Bilimsel Yüzü*. İstanbul: Logos Yayıncılık.
- Dokuzcan, D. A., Aydoğdu, N. G. ve Kılınç, O. (2020). Yoksulluk kapsamında gebelikte sigara kullanımı ve sigara bırakma yöntemleri. *Koç Üniversitesi Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 17, 77-81.
- Durualp, E., Bektaş, G., Ergin, D., Karaca, E., & Topçu, E. (2011). Annelerin sigara kullanımı ile yenidoğanın doğum kilosu, boyu ve baş çevresi arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*, 64(3), 119-126.
- Ekblad, M., Korkeila, J., Parkkola, R., Lapinleimu, H., Haataja, L., Lehtonen, L., & Pıpari Study Group. (2010). Maternal smoking during pregnancy and regional brain volumes in preterm infants. *The Journal of pediatrics*, 156(2), 185-190.
- Erbaş, G., Şengezer, T., Yıldırım, U. ve Özkara, A. (2020). Ankara’da bir kadının doğum hastanesine başvuran gebelerde sigara kullanımı ve sigara kullanımından pasif etkilene durumlarının araştırılması. *Konuralp Medical Journal*, 12(2), 261-269.
- Fergusson, M. D., Woodward, J. L. and Horwood, J. (1998). Maternal smoking during pregnancy and psychiatric adjustment in late adolescence, *Arch. Gen. Psychiatry*, 55, 721–727.
- Fernandes, M., Yang, X., Li, J. Y., & Cheikh Ismail, L. (2015). Smoking during pregnancy and vision difficulties in children: a systematic review. *Acta Ophthalmologica*, 93(3), 213-223.
- Fiore, M. C., Jaén, C. R., Baker, T. B., Bailey, W. C., Benowitz, N. L., Curry, S. J., . . . Heaton, C. G. (2008). Treating tobacco use and dependence: 2008 update. *Rockville, MD: US Department of Health and Human Services*.
- Goel, P., Radotra, A., Singh, I., Aggorwal, A., & Dua, D. (2001). Effects of passive smoking on outcome in pregnancy. *J Postgrad Med*, 50(1), 12-16.
- Günaydın, S., Dişsiz, M. ve Yıldırım, D. (2018). Gebelikte sigara kullanımının yenidoğan sağlığı ve plasenta ağırlığı üzerine etkilerinin incelenmesi. *Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi*, 5(1), 31-38.
- Harju, M., Keski-Nisula, L., Georgiadis, L., & Heinonen, S. (2016). Parental smoking and cessation during pregnancy and the risk of childhood asthma. *BMC Public Health*, 16(1), 1-7.
- Kahyaoğlu, S., Şule, Ö., Üstün, Y. E., & Erdöl, C. (2018). Gebelik ve sigara bırakma. *Jinekoloji-Obstetrik ve Neonatoloji Tıp Dergisi*, 15(1), 24-27.
- Karatay, G., Kublay, G. ve Emiroğlu O. N. (2010) Effect of motivational interviewing on smoking cessation in pregnant women. *J Adv Nurs*, 66, 1328–1337
- Kesim, Y. (2004). *Sigaranın farmakolojik etkileri*, Sigaranın Bilimsel Yüzü, Tür A.(ed.), İstanbul: Logos Yayıncılık

- Keskinoğlu, P. ve Aksakoğlu, G. (2007). Pasif sigara içiciliğinin çocuklarda solunum sistemi üzerindeki etkileri, *Türk Pediatri Arşivi*, 42, 136–41.
- Keten, E. ve Gölbaşı Z. (2013). Sigara içen gebe kadınlara uygulanan üç farklı sigarayı bıraktırma müdahalesinin etkisi. *TAF Preventive Medicine Bulletin*, 12(5), 553-562
- Kısacık, G ve Gölbaşı, Z. (2009). Gebe kadınların sigara içme davranışları ve gebelikte sigaranın etkilerine yönelik bilgileri. *Türkiye Klinikleri Journal of Gynecology and Obstetrics*, 19(4), 197-205.
- Kökçü, A., Çetinkaya, M. (2004). *Kadın sağlığı, gebelik ve sigara*, Sigaranın Bilimsel Yüzü, Tür A.(ed.), İstanbul: Logos Yayıncılık
- Kublay, G., Terzioğlu, F. ve Karatay, G. (2008). Gebelik ve sigara. *Klasmat Matbaacılık*, 7-11.
- Kutlu, R. (2008). Aktif ve pasif sigara içiciliğinin gebelik ve fetus üzerine etkileri. *TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni*, 7(5), 445-448.
- Kutlu, R. ve Öksüz, A. (2018). Sigaranın metabolik sendrom ve plazma aterojenite indeksi üzerine etkisi: Bir olgu kontrol çalışması. *Med Bull Haseki*, 56, 50-7.
- Luppi, P., Lain, K. Y., Jeyabalan, A., & De-Loia, J. A. (2007). The effects of cigarette smoking on circulating maternal leukocytes during pregnancy, *Clinical Immunology*, 122, 214–219.
- Marakoğlu, K. ve Sezer, R. E. (2003). Sivas’ ta gebelikte sigara kullanımı. *Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 25(4), 157-164.
- Martin, R., Dombrowski, S., & Mullis, C. (2006). Smoking during pregnancy: association with childhood temperament. *Behavior and Academic Performance Journal of Pediatric Psychology*, 31(5), 490–500.
- Öntaş, E. ve Aslan, D. (2018/2019-63) Küresel Yetişkin Tütün Araştırması; Türkiye 2016 Verileri. Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı Toplum için Bilgilendirme Dizisi. <http://www.halksagligi.hacettepe.edu.tr>
- Peck, J. D., Neas, B., Robledo, C., Saffer, E., Beebe, L., & Wild, R. A. (2010). Intrauterine tobacco exposure may alter auditory brainstem responses in newborns. *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica*, 89(4), 592-596.
- Pineles, B. L., Hsu, S., Park, E., & Samet, J. M. (2016). Systematic review and meta-analyses of perinatal death and maternal exposure to tobacco smoke during pregnancy. *American Journal Of Epidemiology*, 184(2), 87-97.
- Rigotti, N., Park, ER., Regan, S., Chang, Y., Perry, K., Laudin, B., & Ouinn, V. (2006). Efficacy of telephone counseling for pregnant smokers, *Obstetric and Gynecology*, 108(1), 83–92.
- Rogers, J.M. (2009). *Tobacco and pregnancy*. Reproductive Toxicology, 28, 152–160.
- Shobeiri, F. and Jenabi, E. (2017). Smoking and placenta previa: a meta-analysis. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 30(24), 2985-2990.

- Shobeiri, F., Masoumi, S. Z. and Jenabi, E. (2017). The association between maternal smoking and placenta abruption: a meta-analysis. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 30(16), 1963-1967.
- Sönmez, D. A. (2015). Gebelikte sigara kullanımı, gebelikte sigara kullanımına anksiyetenin ve mutluluğun etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doğum Kadın Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, Aydın
- Stockdale, J., Sinclair, M., Kernohan, G., McCrum-Gardner, E., & Keller, J. (2013). Sensitivity of the breastfeeding motivational measurement scale: a known group analysis of first time mothers. *PloS One*, 8(12), 82976.
- Sullivan, P. M., Dervan, L. A., Reiger, S., Buddhe, S., & Schwartz, S.M. (2015). Risk of congenital heart defects in the offspring of smoking mothers: A population based study. *The Journal of Pediatrics*, 166, 978-1062.
- Şeker, F. D., Aydoğdu, M. ve Akgür, S. A. (2019). Gebelerde sigara ve kafein kullanımının depresyon ve anksiyete düzeyleri ile ilişkisi. *Bağımlılık Dergisi*, 20(1), 21-31.
- Tarhan, P. ve Yılmaz, T. (2016). Gebelikte sigara kullanımı ve etkileyen faktörler. *Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi*, 3(3), 140-147.
- TUSEB. (2021). Dünya Tütünsüz Günü 31 Mayıs 2021. *Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı, Türkiye Halk Sağlığı ve Kronik Hastalıklar Enstitüsü*. Erişim tarihi: 15.02.2022 [https://www.tuseb.gov.tr/tuhke/uploads/genel/files/dunya\\_tutunsuz\\_gunu.pdf](https://www.tuseb.gov.tr/tuhke/uploads/genel/files/dunya_tutunsuz_gunu.pdf).
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2020). Türkiye Sağlık Araştırması 2010, 2014, 2019. Erişim tarihi: 15.02.2022 <http://www.TÜİK.gov.tr>
- Türk Toraks Derneği (2014). Sigara bırakma tanı tedavi ve uzlaşısı raporu 2014. <file:///C:/Users/90546/Downloads/142201415150-Sigara-Birakma-Tani--ve-Tedavi-Uzlası-Raporu-2014.pdf>.
- Uğur, M. (2008). Sigara bağımlılığı ve kadın, *Türkiye’de Sık Karşılaşılan Psikiyatrik Hastalıklar Sempozyum Dizisi*, No:62, 127–142.
- Usta, I. M., Hobeika, E. M., Musa, A. A. A., Gabriel, G. E., & Nassar, A. H. (2005). Placenta previa-accreta: risk factors and complications. *American Journal Of Obstetrics And Gynecology*, 193(3), 1045-1049.
- Ülkümen, B. A., Pala, H., Çalık, E., & Koyuncu, F. (2014). Ablasyo plasenta olgularının retrospektif olarak değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 28(1), 15-19.
- WHO. (2021). Tobacco. Erişim tarihi: 15.02.2022 <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/tobacco>.
- WHO. (2022). Tobacco Control. Erişim tarihi: 15.02.2022 <https://www.afro.who.int/health-topics/tobacco-control>.
- Zhang, K. and Wang, X. (2013). Maternal smoking and increased risk of sudden infant death syndrome: a meta-analysis. *Leg Med*, 15(3), 115-121.

“

## Bölüm 4

### YAŞLILIK VE KADIN SAĞLIĞI

*Elif KETEN EDİS<sup>1</sup>*

*Mustafa KETEN<sup>2</sup>*

---

1 Öğr. Gör. Dr. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Bölümü, ORCID: 0000-0002-5587-6726 elifketen05@gmail.com

2 Araş. Gör. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi, Halk Sağlığı Anabilim Dalı, ORCID: 000-0003-4394-0732 mkmk90mk@hotmail.com

”

## 1. YAŞLILIK KAVRAMI

Yaşlılık zamana bağlı olarak canlının değişen çevreye uyum sağlama gücü ile organizmanın iç ve dış etmenler arasında denge sağlama potansiyelinin azalması, ölüm olasılığının yükselmesi, bireyin fiziksel ve ruhsal güçlerinin bir daha bir araya gelmeyecek şekilde kaybedilmesi olarak ifade edilmektedir (Kacar, 2019). Sözlük anlamı olarak ise yaşlılık, yaşlı olma, artmış yaşın etkilerini gösterme durumu olarak tanımlanmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) kronolojik yaş sınırı olarak 65 yaşı kabul etmekte olup, 65 yaş ve üzerini yaşlı, 75 yaş ve üzerini orta yaşlı ve 85 yaş ve üzerini çok yaşlı olarak tanımlamaktadır.

Yaşlanma genel olarak kronolojik olarak ele alınan bir kavramdır. Ancak yaşlılık fiziksel, psikolojik ve sosyal boyutları ile değerlendirilmesi gereken bir süreçtir (Bölüktaş, 2019). Fizyolojik olarak yaşlılık, kronolojik yaşla birlikte görülen değişimleri ifade ederken; psikolojik olarak algı, öğrenme, psikomotor, problem çözme ve kişilik özellikleri açısından uyum sağlama kapasitesinin yaşın ilerlemesiyle birlikte değişimini ifade etmektedir. Sosyolojik olarak ise bir toplumda belirli yaş grubundan beklenen davranışlar ve toplumun o gruba verdiği değerler ilgili bir kavramdır (Beğer ve Yavuzer, 2012). Yaşlanma gerontologlar tarafından şu şekilde sınıflandırılmıştır;

*Kronolojik Yaşlanma:* Doğumdan itibaren geçen yaşı ifade etmektedir. Takvim yaşı büyük olanlar, küçük olanlara göre yaşlı sayılırlar.

*Biyolojik bireysel/yaşlanma:* Bireyin döllenmeden itibaren başlayan ve devam eden doku ve hücrelerinde histolojik değişiklikler ve organlarda işlev azalması ile belirgin, kalıtım, yaşam biçimi, işi, beslenme alışkanlıkları, bireysel özellikleri ve hastalıklar gibi nedenlerle fiziksel ve psikolojik işlevlerinde yetersizliklerin ortaya çıkmasıdır.

*Psikolojik yaşlanma:* Kronolojik yaşlanmayla birlikte bireyin algılama, öğrenme, sorun çözme gibi bellek gücü ile kişilik kazanma alanlarında uyum sağlama kapasitesinin değişmesi, yaşa bağlı olarak davranışsal uyum yeteneğinin azalmasıdır. Bunların yanı sıra geçmişe özlem, geleceğe güvensizlik, gerçekleşmeyen idealler için üzülmeye gibi duygularda oluşmaktadır.

*Sosyolojik yaşlanma:* Emeklilik, fiziksel ve duygusal kayıplar, yaşam standartları gibi belirleyicilerin rol oynadığı, toplumdaki değerler, yaşlının toplumdaki statüsü, toplumun yaşlıdan beklediği rol ve görevler, sosyal ağ ilişkisi, toplumdan topluma değişen göreceli yaşlanmadır.

*Toplumsal yaşlanma:* Fiziksel yaşlanmayla birlikte bireyin günlük yaşamının etkilenmesi ve toplumsal rollerini yerine getirememesi nedeniyle toplum tarafından atfedilen yaşlılıktır. Toplumsal yaşlanmada kültürel özellikler belirleyicidir.

*Ekonomik yaşlanma:* Emeklilik etkisiyle değişen gelir düzeyinin bireyin yaşam şekli üzerinde meydana getirdiği değişiklikleri ifade etmektedir.

Yaşlanma bireyler açısından sınıflandırılmasının yanı sıra toplumlar içinde yaşlılık ifadesi kullanılabilmektedir. Buna göre;

*Genç toplum:* 65 yaş üzeri nüfusun toplam nüfus içerisindeki oranının %4'den az olduğu toplumlardır. Güney Asya, Orta Amerika Ülkeleri gibi.

*Olgun toplum:* 65 yaş üzeri nüfusun toplam nüfus içerisindeki oranının %4-7 arası olduğu toplumlardır. Çin, Batı Asya, Güney Amerika gibi.

*Yaşlı toplum:* 65 yaş üzeri nüfusun toplam nüfus içerisindeki oranının %7-10 arası olduğu toplumlardır. Kanada, Avustralya, Yeni Zellanda, Japonya gibi.

*Çok yaşlı toplum:* 65 yaş üzeri nüfusun toplam nüfus içerisindeki oranının %10'dan fazla olduğu toplumlardır. Norveç, Gelişmiş Avrupa Ülkeleri gibi. (Bölüktaş, 2019; Kaptan, 2016; Karadakovan, 2014).

'Yaşlılık' ve 'ihtiyarlık' toplumsal bir çevrede sosyal ilişkilerle yoğunlaşarak yaşanmakta ve inşa edilmektedir. Yaşlanma biyolojik değişikliklerin yanı sıra, emeklilik, arkadaşların ölümü, yer değiştirme ve ölüm gibi diğer yaşam geçişleriyle de ilişkilidir. Yaşlanmayı üretkenliğin, aktivitelerin ve ilişkilerin azalması olarak algılayan bireylerin fiziksel sağlıkları da bundan etkilenmekte olup ruhsal ve sosyal sorunlar problemler yaşamaktadırlar (Bölüktaş, 2019). Bununla birlikte yaşlılık beraberinde insanlara eğitim, kariyer, yenilikleri takip etme, ihmal edilmiş tutkularının peşinden koşma gibi fırsatlar vermektedir. Ancak tüm bu durumlar yaşlının sağlığına bağlıdır. Bu nedenle sağlıklı yaşlanmaya yönelik stratejiler geliştirilirken, ileri yaş ile ilişkili kayıpları azaltmak, ama aynı zamanda yeniden kurmak, psikososyal büyümeyi ve uyumu güçlendirmek oldukça önemlidir (WHO, 2021a). Yaşlanma sürecini etkileyen faktörler şu şekildedir;

*Kalıtım:* Bireyin yavaş yaşılanan bir aileye sahip olması ve genç görünümü yaşlanma açısından olumlu bir durumdur.

*Çevre:* Zor bir yaşam ve kötü beslenme gibi bazı olumsuz koşullar daha hızlı yaşlanmaya yol açmaktadır.

*Hastalıklar:* Bireyin yaşam kalitesini düşüren çeşitli hastalıklar yaşlanma sürecini olumsuz etkilemektedir.

*Duygular:* Sürekli acı ve travmatik deneyimlere maruz kalmak yaşlanma sürecini olumsuz etkilemektedir (Kaptan, 2016).

Günümüzde yaşılanan bireyler onların anne ve babalarından daha iyi koşullara sahipler. Gelişmiş ülkelerde yaşlanmaya bağlı birçok ciddi hastalığı yönetme konusunda başarı sağlanmıştır. Hızla gelişen ve yaygınla-

şan teknolojik gelişmelerle birlikte artan sosyal refah düzeyinin sonucu olarak, yaşlı nüfusun hem yaşamla ilgili beklentileri yükselmiş hem de sağlık ve bakım hizmetlerindeki gelişmeler sonucunda yaşam süresinde artış olmuştur (Bölüktaş, 2019). Yaşlı bireylerin sağlıkları desteklendiğinde ve çevreden destek aldıklarında yaşam beklentileri daha da artacaktır. Dünya Sağlık Örgütü 2030 yılında her 6 kişiden 1'inin 60 yaş ve üzerinde olacağını, 2015 ve 2050 yılları arasında 60 yaş üzeri dünya nüfusunun iki katına, 80 yaş ve üzeri nüfusun üç katına çıkacağını, 2050 yılında yaşlıların %80'inin düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşayacağını öngörmektedir (WHO, 2021a). Ülkemizde Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) nüfus projeksiyonlarına göre yaşlı nüfus oranının 2025 yılında %11, 2030 yılında %12,9, 2040 yılında %16,3, 2060 yılında %22,6 ve 2080 yılında %25,6 olacağı öngörülmektedir (TÜİK, 2020).

## 2. YAŞLANMA VE KADIN SAĞLIĞI

Dünya genelinde erkeklerin sayısı kadınlardan fazla olmasına rağmen kadınlarda yaşam süresi daha uzundur. Dünyada yaşlı nüfusun %54'ünü yaşlı kadınlar oluşturmaktadır. Bu oran 75 yaşındaki yaşlılarda %60, 90 yaşındakilerde %70 oranındadır. Kadınlar yaşam süresinin uzamasına bağlı olarak yaşamlarının üçte birinden fazlasını yaşlılık döneminde geçirmekte olup bu süreçte hem bireysel hem de toplumsal sorunlarla karşı karşıya kalmaktadırlar. Yaşlı kadınların aile içi ilişkileri ve toplumsal rolleri yeniden yapılanmakta, ekonomik, sosyal, kültürel, politik faktörler yaşlanan kadının yaşam kalitesini ve sosyal değişim sürecini etkilemektedir (WHO, 2017).

Yaşlanan kadının sosyal, ekonomik, tıbbi bakım, gereksinimleri ve beklentileri erkeklerin gereksinim ve beklentilerinden farklıdır. Kadınlar yaşlanmayla birlikte erkeklere oranla daha fazla yalnız kalmakta, yetersiz beslenmekte, sağlıklarını nasıl koruyacaklarını bilmemekte ve sağlık hizmetlerine erişim konusunda sorun yaşamaktadırlar (Singh, 2015). Milyonlarca kadın genç sayılabilecek yaşlardayken daha çocukluk dönemlerinde başlayan baskılar ve eşitsizlikler yüzünden erken yaşlanmaktadır. Kadınlar yaşam boyu yetersiz beslenme, gebelik ve doğumla ilgili sağlık sorunları, tehlikeli yaşam ve çalışma koşulları, şiddet ve yaşam tarzına bağlı hastalıklarla mücadele etmekte, yaşam kaliteleri olumsuz etkilenmekte ve bu yaşlılık sürecini de etkilemektedir (WHO, 2017).

### 2.1. Kadın Sağlığını Etkileyen Fiziksel Sorunlar

#### 2.1.1. Kardiyovasküler Hastalıklar

Kadınlarda kardiyovasküler hastalıklar (KVH) erkeklere göre yaklaşık 10 yıl geç ortaya çıkmakta birlikte prognozu daha kötü ve mortalite oranı daha yüksektir (Kayıkçıoğlu, 2010). Kadınlarda östrojenin kalp da-

mar sistemi üzerindeki koruyucu etkisi menapozdan sonra ortadan kalkmakta, menapoz öncesi erkeklerde KVH riski daha yüksekken menapoz sonrası kadın ve erkeklerde KVH oranı aynı seviyeye yükselmektedir (Stramba Badiale, 2010). Bununla birlikte yaşlı bireyler, gençlere oranla daha az fiziksel aktiviteye sahiptirler ve yaşlı kadınlar yaşlı erkeklerden daha az aktiftirler. Menopoz sonrası dönemde kadınlarda yaşın ilerlemesi ile birlikte kas ve kemik kitlesi giderek azalırken vücut yağ kitlesi giderek artmakta, özellikle de gövdede yağ birikimi olmaktadır. Menopozda östrojen düzeyindeki azalmayla birlikte plazma trigliserid ve düşük dansiteli lipoprotein-kolesterol (LDL-K) düzeyleri de hızlı bir şekilde yükselmektedir. Menapoz sonrası kolesterol ve trigliserid seviyelerindeki patolojik yükselme ateroskleroz gelişimine yol açmaktadır. Bu durum yaşın ilerlemesiyle birlikte kadınlarda KVH riskini artırmaktadır. Bunların yanı sıra ve yaşlı kadınların yaşadığı birçok sağlık sorunun nedeni adölesan ve yetişkinlikteki sigara içme, sağlıksız beslenme ve hareketsiz yaşam tarzı gibi faktörlerdir (Maas ve ark., 2011).

Kardiyovasküler hastalıklar dünya çapında, mortalite ve morbiditenin en önemli nedenlerinin başında gelmektedir. Dünyada kalp hastalıkları nedeniyle yılda 17 milyon kişi hayatını kaybetmektedir. Bu ölümlerin %82'si düşük ve orta gelir grubundaki ülkelerde gerçekleşmektedir. Her yıl 3,3 milyon kadın kalp krizi ve 3,2 milyon kadın da inmeye bağlı olarak yaşamını kaybetmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde KVH, 50 yaş üzeri kadın ölümlerinin en önemli nedenleri arasındadır. Gelişmiş ülkelerde kalp hastalıkları ve inme tüm yetişkin kadın ölümlerin %60'ını oluşturmaktadır (WHO, 2017). Ülkemizde de 30 yıllık süreçte kadınlarda kalp-damar hastalıklarına bağlı ölümlerin 1,8 kat artış göstereceği tahmin edilmektedir. TÜİK (2020) verilerine göre dolaşım sistemi hastalıkları nedeniyle yaşamını yitirenlerin %49,8'ünü kadınlar oluşturmaktadır.

Kadınların yaşlılık dönemlerindeki sağlık durumları tüm yaşamları boyunca ortaya çıkan faktörlerden etkilenmektedir. Bu nedenle kadın sağlığını korumaya yönelik uygulamalar daha bebeklik ve çocukluk dönemlerinde ortaya çıkan sorunları ele alacak şekilde geliştirilmeli, ardından ergenlik sürecinden itibaren yetişkinlik ve yaşlılık dönemlerini de kapsayacak şekilde tüm yaşam süresine yönelmelidir (WHO, 2017). Bu kapsamda kalp hastalıklarını önlemeye yönelik; beslenme bozukluğu, obezite, sedanter yaşam, sigara içme, gebeliğinde hipertansiyon geçirmiş olmak, serum lipit düzeyi yüksekliği, menapoz, ailede KVH olmak gibi risk grupları belirlenerek uygun koruyucu müdahaleler planlanmalıdır. Bu kapsamda en başta genç kadınlara yönelik sigarayı bıraktırma, sağlıklı yaşam tarzı davranışlarına yönelik bilinçlendirme programları düzenlenmeli, yaşam boyu egzersiz, düzenli kan basıncı ölçümleri ve sağlıklı beslenme alışkanlığı kazandırmasına yönelik stratejiler geliştirilmelidir.

### 2.1.2. Kas İskelet Sistemi Hastalıkları

Osteoporoz kemik kitlesinde azalma ve mikroyapısında başlayan bozulmayla birlikte kemiğin dayanıklılığında azalma ve kırık riskiyle seyreden kronik bir hastalıktır. Osteoporoz ciddi mortalite ve morbidite nedenlerinden biridir ve büyük oranda mali yük getirmektedir. Yaş, cinsiyet, genetik faktörler, beslenme, hormonal değişiklikler, sigara, alkol kullanımı, egzersiz, ilk adet yaşı ve menopoz yaşı osteoporozu etkileyen faktörlerdendir (Kutlu, Çivi ve Pamuk, 2012). Osteoporoz 30 yaşından sonra her iki cinsten de ortak bir sorundur. Ancak menapozdan sonra kadınlarda hızlanmaktadır. Kadınlarda 30'lu yaşlarda kemik yoğunluğu pik seviyeye ulaşmakta ve menapozdan sonra her yıl %1-5 oranında kemik yoğunluğunda azalma olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında kadınlar 30 yaşından sonra yaşamları boyunca kemik yoğunluğunun %40-50'sini kaybetmektedir. Kadınların genetik özellikleri, yaşam tarzı, yemek yeme alışkanlığı, endokrin hastalıkları ve menapoz yaşı osteoporoz gelişip gelişmeyeceğini etkileyen en önemli faktörler arasındadır. Gelişmiş ülkelerde osteoporoz prevalansı erkeklerde %2-8, kadınlarda %9-36 oranındadır (Taşkın, 2016). Yapılan bir araştırmada Çin'de osteoporoz prevalansı erkeklerde %13,3, kadınlarda %25,4 olarak bulunmuştur (Chen, Li ve Hu, 2016). Kore'de yapılan bir çalışmada da 50 yaş ve üzerindeki kadınlarda osteoporoz prevalansı %41 olarak bulunmuştur (Kim, Lee ve Johnson, 2016).

Osteoporoz kemiklerde kırılmaya eğilimi artırmaktadır. Osteoporozu bulunan her üç kadından ve her beş erkekten birinde osteoporotik kırık riski bulunmaktadır. Kırıkların en sık görüldüğü bölgeler vertebra, uzun kemikler ve kalçadır. Kalça kemiğinin kırılması sonucunda birey yatağa bağımlı olmanın getireceği komplikasyonları yaşamakta ve ölüm riski ile karşı karşıya kalmaktadır. (Taşkın, 2016). Kadınlarda gerçekleşen kırıkların %80'ni kalça kırığıdır. Amerika Birleşik Devletleri'nde ve İngiltere'de yaşlı kadınlarda erkeklerin iki katı daha fazla kırık görülmektedir. Asya ülkelerinde yaşayan yaşlı kadınların kemik yoğunluğu diğer bölgelere oranla daha düşüktür. Gelişmekte olan ülkelerde kadınlar yaşam boyu kemik yapımı açısından yetersiz beslenmekte ve hayatları boyunca ağır koşullarda çalışmaları nedeniyle yaşlılık döneminde kırıklar daha yüksek oranlarda görülmektedir. Bu nedenlerle kadınların yaşam boyu düzenli kalsiyum almaları, sigarayı bırakmaları, düzenli fiziksel aktivite yapmaları, yaşlılık döneminde güvenli çevrenin sağlanması ve psikiyatrik ilaçların daha az kullanılması kırıkların önlenmesinde önem taşımaktadır (WHO, 2017).

### 2.1.3. Beslenme Bozuklukları

Yaşlılık döneminde kas dokusu azalmakta, yağ dokusu artmakta ve bazal metabolizma hızı düşmektedir. Ayrıca sosyal ve ruhsal sorunlar, kronik hastalıklar besin gereksinimlerini değiştirmektedir. Yaşlanmayla bir-

likte kronik hastalıklar, duyu değişiklikleri (tat, koku, görme), ağrı, kullanılan ilaçlar (bulantı, kusma, tat değişiklikleri, ağız kuruluğu), çigneme, yutma sorunları, emilim bozuklukları, alışveriş yapma, taşıma sorunları, yoksulluk, gıda fiyatları, isteksizlik, yalnızlık, anksiyete, depresyon gibi nedenler beslenme sorunlarına yol açan faktörler arasındadır (Bölüktaş, 2019). Yaşlı kadınlarda beslenme bozuklukları, ekonomik problemler, dış problemleri, düşük kalitede gıda tüketimi, parazitik enfeksiyonlar, kronik sindirim bozuklukları, kıtlık, savaş ve göçlerle birleştiğinde yaşanan kadının sağlığını daha da olumsuz etkilemektedir. Gelişmekte olan ülkelerde, genel nüfusun beslenme eksikliği yaşanan kadınlarda daha da belirgindir. Özellikle yoksul toplumlarda kadınlar ailelerinin beslenmesi için kendi beslenmelerinden fedakârlık yapmaktadır. Bunun sonucunda uzun yıllar içerisinde kronik anemi gelişmektedir. Tüm dünyada 15-49 yaş aralığındaki kadınların %30'u anemiktir. Afrika da demir eksikliği anemisi kadınlarda %48-57 oranındadır. Kadınların yaşam boyu maruz kaldıkları bu sorunlar yaşlılık sürecinde yaşanan sorunlarda birleştiğinde beslenme problemlerinin artmasına ve kadınların yaşam kalitesini etkileyen sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına yol açmaktadır (WHO, 2017).

#### 2.1.4. Mental ve Duyusal Sorunlar

**Demans - Alzheimer;** Demans yaşla birlikte artan bir sağlık sorunudur. Prevalansı 65-70 yaşında %5-8 iken, 85 yaş ve üzerinde %25'e yükselmektedir. Dünya çapında yaklaşık 55 milyon insan demans hastası bulunmaktadır ve bu bireylerin %60'ından fazlası düşük ve orta gelirli ülkelerde yaşamaktadır. Dünya genelinde yaşam süresinin artmasına bağlı olarak demans oranı da artmaktadır. Bu sayının 2030'da 78 milyona, 2050'de ise 139 milyona ulaşması beklenmektedir. Demansa bağlı toplam ölümlerin %65'i kadınlarda görülmektedir ve demansa bağlı engelliliğe göre ayarlanmış yaşam yılları (DALY) kadınlarda erkeklere göre %60 daha yüksektir. Diğer taraftan yaşlı kadınların birçoğu demans olan eşine bakmaktadır ya da onların daha genç yaştaki kızları demans olan ebeveynlerine bakmaktadır. Alzheimer demansın en önemli nedenlerinden (%60-70) biridir (WHO, 2021b). Tüm dünyada 20 milyon Alzheimer'i olan hasta olduğu bilinmektedir. Alzheimer 65 yaşın üzerindeki bireylerde %10, 85 yaşın üzerinde %45 oranında görülmektedir. Kadınlarda erkeklere oranla daha yüksek orandadır (Bölüktaş, 2019). Alzheimer için risk faktörleri arasında yaş, kadın olmak (kadın/erkek 2/1), aile öyküsü, viral ve toksik ajanlar, kafa travması, diyabet ve sigara kullanımı gibi nedenler yer almaktadır. Alzheimerin erken evrelerinde bireyler rutin işlerini yapabilirken, ilerleyen evrelerde ev içi ve ev dışı aktivitelerde zorlanmaktadır. Hastalığa bağlı olarak görülen hafıza, düşünme, davranışsal semptomlar ve beyindeki patolojik değişiklikler bireylerin günlük yaşam aktiviteleri olumsuz etkilemektedir (Keleş ve Özalevli, 2018).

**Görme bozuklukları:** Dünya Sağlık Örgütü verilerine göre 39 milyon körlük ve 246 milyon görme kaybı olmak üzere dünyada 285 milyon kişi görme ile ilgili sorunlar yaşamaktadır. Görme kaybı yaşayan bireylerin %85'i 50 yaş ve üzerindedir. Bu yaş grubu dünya nüfusunun %20'sini oluşturmaktadır. Kadınlarda KVH, osteoporoz, diyabet, kemik kırıklarının yanı sıra görme kaybı ve göz hastalıkları da engelliliğe neden olan önemli sorunlardır. Bunlarında büyük çoğunluğu orta ve düşük gelir grubu ülkelerde yaşamaktadır (WHO, 2021c). Gelişmekte olan ülkelerde opere edilmeyen katarakt körlüğün en önemli nedenidir. Yaşlı kadınlarda görme bozukluklarının en önemli nedeni ise katarakttır. Kadınlar yaşam süresinin daha uzun olmasından dolayı katarakta bağlı körlüğü erkeklere oranla daha fazla yaşamaktadırlar. Ayrıca özellikle düşük gelir grubu ülkelerde kadınların cerrahi tedaviye erişimleri erkeklere oranla daha zor olmakta ve yaşamlarının uzun bir dönemini görme problemleri yaşayarak geçirmektedirler (WHO, 2017).

**İşitme problemleri:** Yaşlanmayla birlikte destek dokularda atrofi ve tüm dokularda inceltme kulak zarını da etkileyerek yapısal değişikliklere yol açmaktadır. İlerleyen yaşla birlikte kulak zarı incelmekte, kemik yapısıyla ilgili değişiklikler oluşmaktadır. Tüm bunlar işitme oryantasyonunda bozulmaya yol açmaktadır. Stapes (üzengi) kemiğinin tabanında kemik büyümesi ve otoskleroz (içkulağın kemikdokusunun düzensiz ve aşırı gelişme göstermesi) özellikle kadınlarda duyma sorunlarına neden olmaktadır. Ayrıca yaşlı bireylerde işitme kaybı, KVH ve ilaçlara bağlı olarak kulak çınlaması görülmektedir (Karadakovan, 2014). Dünyada 430 milyon insan işitme kaybı yaşamaktadır. Dünya Sağlık Örgütü 2050 yılına kadar yaklaşık 2,5 milyon kişinin işitme kaybı yaşayacağını ve 700 milyon kişinin işitme rehabilitasyonuna gereksinim duyacağını belirtmektedir. Altmış beş yaş ve üzeri bireylerin 1/3'ü işitme kaybı yaşamaktadır. En yüksek prevalans Güney Afrika, Asya (pasifik), ve Sahra altı Afrika ülkelerindedir. İletişim ve hizmete erişimdeki sınırlılıklar, işitme kaybına bağlı olarak konuşma ve anlama becerilerindeki bozulma, yaşlı bireylerin yalnızlık, izolasyon, hayal kırıklığı yaşamalarına neden olmakta ve günlük yaşamlarını olumsuz etkilemektedir. İşitme kaybına bağlı sosyal izolasyon ve yalnızlık kadınlarda erkeklere oranla daha fazla yaşanmaktadır. Ayrıca kadınların maruz kaldıkları eşitsizlikler (eğitimde eşitsizlik, çocuk yaşta evlilikler, yoksulluk vb.) işitme kaybı yaşadıklarında da gereksinim duydukları hizmete erişimde engellerle karşılaşmalarına yol açmakta ve onları bu duruma yaşamaya mahkum etmektedir (WHO, 2021d).

### 2.1.5. Jinekolojik Sorunlar

Menapoz sonrası dönemden itibaren hormonal gerilemeye bağlı olarak genital organlar atrofiye uğramaktadır. Üreme organları ve pelvik destek yapıdaki zayıflamaya bağlı olarak en sık pelvik organ prolapsusları ve

bunlara bağlı incontinans gelişmektedir. Üriner inkontinansın farklı ırk ve kültürlerde görülme sıklığı yaşla birlikte artmakta ve erkeklerden daha çok kadınları etkilemektedir. Yaşlanmayla birlikte pelvik organ prolapsusları gelişme riski %64'lere prolapsuslara bağlı cerrahi riski %11'e ulaşmaktadır. Amerika'da inkontinans prevalansı 65 yaş altı kadınlarda %10, erkeklerde %1,5, 65 yaş üzeri kadınlarda %35, erkeklerde ise %22'dir. Bakım evlerinde yaşayan yaşlılarda ise bu oranlar çok daha yüksektir. İnkontinans yaşlılarda yaygın görülmesine rağmen, yaşlılar idrar kaçırmayı yaşlanmanın doğal bir sonucu olarak görmek ve yardım almamaktadır. Sorunun çözülmemesi ise fiziksel, ruhsal ve sosyal sağlığı olumsuz etkilemektedir (Bölüktaş, 2019). Bunların yanı sıra menopozdan sonra oluşan östrojen yetersizliğine bağlı olarak ileri yaşlarda, vajinal mukozal yüzeylerde ve üriner sistem epitelinde atrofi görülmektedir. Ürogenital atrofi sonucunda da vajinit, pruritis, dispareni, vajinal stenoz, inkontinans ve yineleyen üriner infeksiyonlar ortaya çıkmaktadır (Mihmanlı ve Yüksel, 2013). Bunlara ek olarak yaşlanmayla birlikte kadınlarda artan sağlık sorunlarından biride kanserlerdir. Meme kanseri olgularının %43'ü 65 yaş ve üzerinde görülmektedir. Ayrıca endometrium ve over kanseri 65 yaş üstü kadınlarda yüksek oranlara ulaşmaktadır (Erol, 2021). Tüm bu sorunlar kadınların yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir.

## **2.2. Kadın Sağlığını Etkileyen Ekonomik Sorunlar**

### **2.2.1. Yoksulluk**

Genel olarak az gelişmişlik ile ilişkilendirilen yoksulluk, aslında dünya genelinde sosyal yaşam ve gelişmişliğin önünde bir engeldir. Yoksulluk tüm insanlar için temel bir sorun olmakla birlikte, kadınlar tarafından daha ağır yaşanmaktadır. Dünya üzerinde mutlak yoksulluk sınırında yaşayan 1,5 milyar insanın %70'ini kadınlar oluşturmaktadır (Yakıt ve Coşkun, 2013). Cinsiyet temelli eşitsizlikler, geleneksel ve kültürel uygulamalar, ekonomik güç farklılıkları ve etkileri yaşlı kadınların yoksulluğunu daha da derinleştirmektedir. Bununla birlikte kadının yaşlılık çağındaki yoksulluğu genellikle de daha erken yaşlarda da yokluluk içinde yaşamasının yansıması olarak karşımıza çıkmaktadır. Yoksulluk kız çocuklarının eğitim sisteminden erken ayrılmalarına, erken evlendirilmelerine ve erken çocuk sahibi olmalarına yol açarak tüm yaşamlarını etkileyecek sorunlarla karşı karşıya kalmalarına neden olmaktadır.

Dünyadaki yaşlıların yarısından fazlası düşük gelirli ülkelerde yaşamaktadır ve günlük ortalama gelirleri 2 doların altındadır. Gelişmekte olan ülkelerde, en yoksul ve en kırılgan grup yaşlı kadınlardır. Birçok ülkede 65 yaş üstü erkeklerin %10-20'si, kadınların ise yarısından fazlası yalnız yaşamaktadır. Yaşlı kadınlarda gelişmiş ülkelerde çalışma oranı %10 iken, az gelişmiş ülkelerde %19'dur. Ancak gelişmekte olan ülkelerde yaşlı ka-

dınlar ekonomik olarak daha aktif olsa da, kötü iş koşullarında ve düşük ücretle çalışmaktadırlar. Diğer taraftan gelişmiş ülkelerde bile kadınların birçoğu ekonomik olarak tam bağımsız değildir ve emeklilik gelirleri erkeklerden daha düşüktür. Az gelirli ülkelerin %17'sinde düzenli emekli aylığı uygulaması yoktur. Gelişmekte olan ülkelerde kadınların birçoğu düşük ücretli işlerde ve ölene kadar çalışmaya devam etmek zorunda kalmaktadır. Gelişmiş ülkelerde kadınların birçoğu bir sosyal güvenlik ya da yardım alırken gelişmekte olan ülkelerin çok az bir kısmı emekli maaşı alabilmektedir (WHO, 2017). TÜİK (2020) verilerine göre Türkiye'de istihdam oranı erkeklerde %63,1 iken kadınlarda %28,7'dir. Çalışma hayatında kalma süresi ise kadınlarda 19,1 yıl, erkeklerde 39,0 yıldır. Ülkemizde yapılan bir çalışma da eşi vefat etmiş kadınların %52,2'sinin boşanmış kadınların %51,6'sının sosyal güvencesi bulunmamaktadır. Sosyal güvencesi olmayan 65 yaş üstü kadınların yaklaşık yarısı dul ve yetim aylığı almamaktadır (Karadeniz ve Öztepe, 2013). Diğer taraftan ülkemizde 60 yaşın üzerinde olan 3,2 milyon kadının %90'ından fazlası yoksulluk sınırının altında kalan bir gelirle yaşamını sürdürmektedir. Yaşlılık döneminde sosyal güvencenin olmaması, düşük dulluk maaşları ve kadınlarda ortalama yaşam süresinin erkeklerden daha yüksek olması sonucunda kronik hastalıkların daha yüksek oranda görülmesi gibi nedenler kadın yoksulluğunun daha derinden yaşanmasına yol açmaktadır (Yakit ve Coşkun, 2013). Yoksulluk, barınma, yaşam koşulları, beslenme, kronik hastalıkların yönetimi, ilaç kullanımı ve sağlık hizmetlerine erişiminde önemli rol oynamakta ve kadınların yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir.

### **2.3. Kadın Sağlığını Etkileyen Sosyal Sorunlar**

#### **2.3.1. Yaşlı İstismarı**

Dünya Sağlık Örgütü yaşlı istismarını “Fiziksel, sözel, psikolojik/duygusal, cinsel ve / veya finansal nitelikte” olmakla birlikte, yaşlı kişilere stres veya zarar veren, kasıtlı ya da kasıtsız bir defa veya tekrarlayan eylem olarak tanımlamaktadır. Yapılan çalışmalarda farklılık göstermekle birlikte yaşlı istismarına yönelik %1-35 arasında bir prevalans bildirilmektedir. Dünyada her 10 yaşlıdan biri istismara uğramasına karşın istismarın sadece %4'ü bildirilmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde her yıl yaşlıların şiddete bağlı yaralanmalarına 3,5 milyon dolar harcama yapılmaktadır (WHO, 2016). İstismar fiziksel, zihinsel, duygusal ve ruhsal refah üzerinde kısa ve uzun süreli etkilere sahiptir. Bireyin ilk önce istismarın neden olduğu acı ve stresle baş etmesi gerekmektedir. Bununla birlikte istismar depresyon, hipertansiyon, inme ve kalp krizi gibi rahatsızlıklara neden olmakta ve bu hastalıklar istismar yüküne katkıda bulunmaktadır (Wilson ve ark., 2011).

Yaşlı istismarı kültüre, ırka ve dine bağlı olmadan her toplumda ya-

şanan bir olgudur. Toplumların fiziksel, psiko-sosyal ve ekonomik yönden güçsüz gruplarından biri olan yaşlı bireyler fiziksel, psikolojik, cinsel, ekonomik, istismar ve ihmal gibi kötü muamelelere karşı savunmasız kalabilmektedirler. Yaşlı nüfusun hızla artması, sosyal güvenlik ve destek sistemlerinin yetersizliği ve kötüleşen ekonomik nedenlere bağlı olarak yaşlı istismar ve ihmali de artmaktadır. Yaşlıların %30,2'si ekonomik, %26'sı duygusal, %16,7'si fiziksel, %11,9'u ihmal, %1,8'i sosyal ve %16'sı cinsel istismara maruz kalmaktadır (Bölüktaş, 2019). Yaşlı erkekler kadınlarla aynı risk altında olmakla birlikte, bazı kültürlerde sosyal statüye bağlı olarak yaşlı kadınların, dul olduklarında ihmal ve maddi taciz riski daha yüksektir. Ayrıca kadınların sürekli şiddet, istismar ve yaralanma riski daha fazladır. İstismara uğrayan yaşlılarının 3/4'ü kadındır (WHO, 2017).

Kadınların geçmişte erkekler kadar iyi eğitim almamış olmaları ve gelir getiren bir işe sahip olmamaları bugünün yaşlı kadınlarının ekonomik yönden daha fazla bağımlı olmasına neden olmuştur. Bu nedenle yaşlı kadınlar yaşlı erkeklerle göre ihmal ve istismar açısından daha dezavantajlı konumdadırlar (Bölüktaş, 2019). Kanada'da her yıl %4-10 yaşlıların istismara uğradığı, olguların %40'ını ekonomik istismarın oluşturduğu, %38'ini utandırma, taciz ve sosyal ayırım şeklinde görülen duygusal istismar ve %23'ünün fiziksel istismar olduğu bildirilmektedir. İstismara uğrayan bireylerin büyük bir bölümünü bilişsel kapasitesi azalmış/bozulmuş, fiziksel sağlığı kötü durumda olan ve başka bireylere bağlı yaşlı kadınlar oluşturmaktadır (Wilson ve ark., 2011). Ülkemizde Kadına Yönelik Aile İçi Şiddet Araştırması (2015) sonuçlarına göre, ülke genelinde kadınların %35,5'i yaşamının herhangi bir döneminde eşinden veya birlikte yaşadığı kişiden fiziksel şiddete maruz kalmıştır. Yaşlı kadınlara yönelik istismarların, vücutta kırık, çürük, yaralanma ve hastalanma gibi fiziksel sonuçları olmakta ve kadınlar depresyon, korku, çaresizlik, ürkek ve çekingenlik gibi psikolojik sorunlar yaşayabilmektedir. Ülkemizde kadınların sadece yaşlılıkta değil gençlik ve yetişkinlik döneminde de bu sorunların birçoğunu yaşadıkları ve kadına karşı şiddet ve istismar gibi eğilimlerin yüksek olduğu düşünülürse, yaşlılık döneminde de yaşanan sorunların önemli bir bölümünü kadın yaşlılığına ait sorunlar oluşturmaktadır (Efe ve Aydemir, 2015).

### 2.3.2. Yalnızlık ve Depresyon

Yaşlılarda yalnızlık; eş, dost, akraba ya da diğer aile üyeleri ile güvenilir bağların olmaması, kaygı, boşluk, ayrılık duygularını içeren duygusal yalnızlık ve anlamlı arkadaşlık ilişkisinin olmaması, toplumla bütünleşememe, kendini soyutlama ile oluşan sosyal yalnızlık şeklinde olabilmektedir (Rasquinha, 2013). Mental sağlık, sosyal ve kültürel faktörlerle ilişkilidir. Gelişmiş ülkelerde kadınlar erkeklerle oranla daha yüksek oranda mental problemler yaşamaktadır. Bu durumun oluşmasında erkek ve kadın

arasındaki güç ve kontrol farklılıkları, sosyal statü, sosyo-ekonomik dezavantaj, şiddet, gelir eşitsizlikleri gibi faktörler rol oynamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde erkeklerin tekrar evlenme oranlarının yüksek olması nedeniyle ilerleyen yaşlarda kadın ve erkekler arasındaki yalnız yaşama oranları daha belirgindir. Sosyal yapı içerisinde erkeklerin daha genç yaştaki kadınlarla tekrar evlenmesi, yalnız yaşamının ise yaşlı kadının hayatının bir parçası olması beklenmektedir. Yalnız yaşamak yaşlı kadının bağımsızlığını sınırlamakta, kişisel ilişkileri, yakın arkadaşları, sosyal güvenlik durumları gibi konularda yaşamlarında yeni düzenlemelere yol açmaktadır. Diğer taraftan bazı toplumlarda birçok yaşlı kadın geniş ailelerde yaşamaktadır. Yetişkin çocuk ve gençler yaşlı kadına büyük destek sağlamaktadır ancak çocuklarına bağımlılık kültürel ve kuşak çatışmasına neden olabilmektedir. Örneğin Kenya’da “yaşlılık hayatımın en iyi bölümü” diye bir deyim vardır ve yaşlanan kadın toplumda bilge ve saygın, hakim bir yere sahiptir. Nigerya’da ise eşini kaybetmiş kadınlar ayrımcı uygulamalara maruz kalmaktadır. Bazı geleneklere göre “kadın kocasına güzeldir” ve o öldüğünde kirli/günahkar, pis kabul edilmektedir. Eğer yetişkin erkek çocuğu yoksa eşinin evi ve mirası kocasının erkek kardeşine bırakılmakta ve kadına hiçbir yardımda bulunulmamakta ve yalnızlığa terk edilmektedir (WHO, 2017).

Yaşın artması ile depresyon görülme oranı artarken, yaşlı kadınlar erkeklere oranla daha fazla depresyon yaşamaktadır. Bireyi yaşadığı toplum ile bütünleşik ve uyumlu kılmada en önemli araç olarak kabul edilen ailenin ortadan kalkması, yaşlı bireyin yalnız yaşamasına neden olmakta ve yaşlı birey yalnızlıktan, izolasyona ve son aşamada sosyal dışlanma noktasına gelmektedir (Bölüktaş, 2019).

Yaşlılarda sık görülen ruhsal hastalıklardan biri olan depresyon, bireyin yaşam kalitesini azaltmakta ve sağlık harcamalarının artmasına yol açmaktadır. Yaşlı bireyin eşini kaybetmesi, yaşamdaki saygınlığın olumsuz yönde etkilenmesi, fiziksel sağlığının, otonomisinin ve bireysel yetkinliğin kaybıyla ilgili korkuları depresyona zemin hazırlamaktadır. Sosyal ilişkilerde azalma, yalnızlık, ekonomik sorunlar, fiziksel hastalıklar, cinsel kapasitede yaşanan kayıp, öz güven eksikliği, nöron ve nörotransmitter kaybı, öz bakım ve günlük yaşam aktivitelerini karşılamada yetersizlik, benlik saygısında azalma gibi nedenler yaşlılık depresyonuna yol açan risk faktörleri arasındadır (WHO, 2017). Depresyonun yaşlılık çağındaki görülme oranının %1-3 arasındadır. Evlerinde yaşayan yaşlı bireylerin %3-26’sında, hastanede tedavi gören yaşlı bireylerin %23’ünde ve bakım evlerinde kalan yaşlı bireylerin ise %16-30’unda depresyon görülmektedir (Bölüktaş, 2019). Yaşlı kadınlarda eşin ölümü, sosyal destek azlığı, yaşlı istismarı ve kadınlarda cinsiyet ayrımcılığı depresyonun önemli nedenleridir. Yaşlı kadınlara karşı ayrımcılık (ırk ve cinsiyet) kadının sosyal izolas-

yonuna neden olmaktadır. Bu durum da depresyon ve buna bağlı psikolojik problemler ile intihar gibi sorunların ortaya çıkmasına yol açmaktadır (Lee ve Kim, 2016). Yapılan bir araştırmada dul kadınların eşiyle birlikte yaşayan kadınlara oranla daha yüksek oranda depresyon yaşadığını bildirilmektedir (Rasquinha, 2013).

Dünyada her yıl 800 bin kişi intihar nedeniyle yaşamını yitirmektedir. Depresyon, tedavi edilme şansı yüksek olmasına karşın, zamanında ve etkin tedavi edilemediğinde intihar riskinde artış, işlevlerde azalma ve genel sağlık durumunun bozulması gibi sonuçlar yaratabilmektedir. Gelişmiş ülkelerde depresyon genellikle antidepresan, uyku ilacı ve antipsikotiklerle çözülmeye çalışılmaktadır. Fakat ilaçlar ne sorunu nede altında yatan nedeni ortadan kaldırmaktadır. Bu nedenle yaşlı kadınlarda depresyonun sosyal açıdan ele alınması ve destek faktörlerin artırılması önem taşımaktadır (WHO, 2017). Depresyonu bulunan yaşlı bireye yaklaşımda; empatik davranma, saygı gösterme, mahremiyetini koruma, kısa, açık, anlaşılır ve uygun ses tonuyla konuşma ve etkin dinleme son derece önemlidir. Aynı zamanda yaşlı bireyin öz bakım ihtiyaçlarının karşılanmasına yardımcı olmaya ve temel gereksinimlerinin karşılanmasında mümkün olduğunca bağımsızlığının arttırılmasına dikkat edilmelidir (Bölüktaş, 2019).

### **3. YAŞLILIK SÜRECİNDE KADIN SAĞLIĞININ GELİŞTİRİLMESİ**

Yaşlı kadınlarda sağlığın korunması ve geliştirilmesine yönelik hizmetlerin sunulması ve kadınların bu hizmetlerden yararlanmasının önündeki engellerin kaldırılması sağlıklı bir yaşam süreci geçirmeleri açısından oldukça önemlidir. Yaşlı bireylerin sağlığını korumaya yönelik; yaşlanmayla ortaya çıkan fizyolojik değişikliklere karşın yaşlı bireylerin tam bir iyilik içinde olmalarını sağlamayı içeren birincil koruma, erken tanı ve taramalarla hastalık belirti ve bulguları ortaya çıkmadan ve bireye rahatsızlık vermeden tespit edilmesine yönelik ikincil koruma ve hastalığın olumsuz sonuçlarından korunma, rehabilitasyon ve izlem, komplikasyonlardan korunma ve tekrarlayıcı durumların önlenmesini içeren üçüncül koruma stratejileri önem taşımaktadır (Erol, 2021).

Diğer taraftan kadınların yaşlılık dönemlerindeki sağlıkları tüm yaşamları boyunca ortaya çıkan çeşitli faktörler tarafından belirlenmektedir. Bu nedenle kadın sağlığını korumaya yönelik politikalar/uygulamalar daha bebeklik ve çocukluk dönemlerinde ortaya çıkan sorunları ele alacak biçimde geliştirilmeli, ardından ergenlik döneminden başlayarak yetişkinlik ve yaşlılık dönemlerini de kapsayacak biçimde tüm yaşam süresine yönelmelidir (WHO, 2017). Dünya Sağlık Örgütü önerileri doğrultusunda;

- Ülkelerin ulusal sağlık hedefleri belirlenirken yaşlanan kadın sağlığını bir bütün olarak ele almaları ve yaşlanan kadının sağlığı değerlendiril-

rilirken daha erken yaşlardaki yaşam koşulları ve sosyal rolleri göz önünde bulundurmaları,

- Tüm ülkelerde kadına karşı cinsiyet ayrımcılığının sona erdirilmesi,

- Kadınların okuryazarlık ve eğitim durumlarının yükseltilmesine yönelik programlar geliştirilmesi, eğitimde fırsat eşitliği ve yaşam boyu öğrenmenin desteklenmesi,

- Yaşlıların çalışma hayatında desteklenmesi, çalışma hayatı ve diğer alanlarda yaş ayrımcılığının önüne geçilmesi,

- Kadınların yaşadığı ekonomik sıkıntılar göz önüne alındığında yaşlı kadınlara yönelik çok düşük ücretle/ücretsiz ulaşılabilir sağlık hizmeti sunulması,

- Tüm ülkelerde kadın ölümlerinin önemli nedenlerinden olan servikal kanser, meme kanseri ve gelişmekte olan ülkelerde bulaşıcı hastalıkların öncelikle ele alınması,

- Genç kadınlara yönelik sigarayı bıraktırma, sağlıklı yaşam tarzı davranışlarına yönelik bilinçlendirme, yaşam boyu egzersiz, sağlıklı beslenme davranışı kazandırma programları ve meme kanseri ve servikal kanser için tarama testlerinin yaygınlaştırılması,

- Normal yaşlanma sürecinin getirdiği menapoz, genital organ prolapsusları, inkontinans, mental sağlık, beslenme sorunları gibi konularla birlikte kadın sağlığının yaşam boyu ele alınması,

- Kadınlarda sağlıklı yaşlanma ve özbakım bilincinin desteklenmesi,

- Bakım rolünü üstlenen yaşlı kadınlara birincil sağlık basamağı yoluyla destek sağlanması,

- Kadınların sağlık politikalarına katılımının desteklenmesi,

- Yaşlı kadınların sağlık erişiminde cinsiyet ayrımcılığının önlenmesi, kadının haklarının korunmasını destekleyen politikaların oluşturulması,

- Sosyal medya aracılığıyla yaşlı sağlığını olumlu yönde etkileyecek etkinliklere yer verilmesi önem taşımaktadır.

#### 4. SONUÇ

Yaşlılık süreci fiziksel, ruhsal, sosyal kapasitenin geri dönüşsüz olarak kaybedildiği bir dönemdir. Kadınların yaşamları boyunca maruz kaldıkları sağlık eşitsizlikleri ve ayrımcılık yaşlılık döneminde daha derinden yaşanmakta ve kadınlar açısından birçok sorunu beraberinde getirmekte-

dir. Kadınların eğitim düzeyinin yetersizliği, yoksulluk, yalnızlık, bakım verici rolü, gıda ve barınma sorunları, yaşam koşulları, cinsiyet ayrımcılığı, sağlık hizmetlerine ulaşımında yaşanan sorunlar yaşlılık sürecini olumsuz etkilemekte, depresyon ve izolasyon yaşamalarına, ihmal ve istismara uğramalarına ve yaşam kalitelerinin düşmesine yol açmaktadır. Bu nedenle ülkeler nüfus artışlarına paralel olarak sağlıklı yaşlanmayı destekleyecek kültürel, ekonomik, politik ve çevresel düzenlemeleri yaşlı kadınların gereksinimleri doğrultusunda gerçekleştirmeli ve yaşlı kadınların yaşam kalitesini arttırmaya odaklanmalıdırlar.

## KAYNAKLAR

- Beğer, T. ve Yavuzer H. (2012). Yaşlılık ve yaşlılık epidemiyolojisi. *Klinik gelişim*, 25, 1-3.
- Bölüktaş, R. (Ed). (2019). *Yaşlanma Teorileri ve Geriatrik Değerlendirme*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi.
- Chen, P., Hu, Y. and Li, Z. (2016). Prevalence of osteoporosis in China: a meta-analysis and systematic review. *BMC Public Health*, 16,1039 doi: 10.1186/s12889-016-3712-7.
- Efe, A. ve Aydemir M. (2015). Yaşlı kadın olmak: psiko-sosyolojik kuramlar çerçevesinde yaşlılık ve kadın-ısparta huzurevi örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 193-223.
- Erol, S. (2021). Yaşlı kadın sağlığı ve hemşirelik yaklaşımları. *Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 73-86.
- Kacar, N. (2019). Yaşlı tüketiciler ve giyim estetiği: sosyal ve psikolojik etkenlerin davranışa etkileri. *Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi*, 12, 52-59.
- Kaptan, G. (2016). Geriatriye çok yönlü bakış. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Kaptanoğlu, İ.Y., Çavlin, A. ve Ergöçmen, B.A. (2015). Türkiye’de kadına yönelik aile içi şiddet araştırması. Ankara: Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı, 1-547.
- Karadakovan, A. (2014). Yaşlı sağlığı ve bakım. Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Karadeniz, O. ve Öztepe, N. D. (2013). Türkiye’de yaşlı yoksulluğu. *Calisma ve Toplum*, 38, 77-102.
- Kayıkçıoğlu, M. (2010). Kadınlarda iskemik kalp hastalıkları. *Türk Kardiyoloji Derneği Arşivi*, 38, 41-49.
- Keleş, E. ve Özalevli, S. (2018). Alzheimer hastalığı ve tedavi yaklaşımları. *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 3(2), 39-42.
- Kim, M. H., Lee, J. S. and Johnson, M. A. (2015). Poor socioeconomic and nutritional status are associated with osteoporosis in Korean postmenopausal women: data from the Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2009. *Journal of the American College of Nutrition*, 34(5), 400-407.
- Kutlu, R., Çivi, S. ve Pamuk G. (2012). Postmenopozal kadınlarda osteoporoz sıklığı ve frax™ skalası kullanılarak 10 yıllık kırık riskinin hesaplanması. *Rehabilitation Sciences/Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi*, 58, 126-35.
- Lee, H. S. and Kim, C. (2016). Structural equation modeling to assess discrimination, stress, social support, and depression among the elderly women in South Korea. *Asian Nursing Research*, 10, 182-188. doi: 10.1016/j.anr.2016.06.003.

- Maas, A.H., Van Der Schouw, Y.T., Regitz-Zagrosek, V., Swahn, E., Appelman, Y. E., Pasterkamp, G., Ten Cate, H., Nilsson, P. M., Huisman M. V. and Stam, H.C. (2011) Red alert for women's heart: the urgent need for more research and knowledge on cardiovascular disease in women: proceedings of the workshop held in Brussels on gender differences in cardiovascular disease, 29 September 2010. *European Heart Journal*, 32, 1362-1368.
- Mihmanlı, V. ve Yüksel İ.T. (2013) Geriatrik hastalarda jinekolojik sorunlar. *Okmeydanı Tıp Dergisi*, 29, 127-131.
- Rasquinha, D. M. (2013). Depression among institutionalized and non-institutionalized elderly widows and married women. *Indian Journal of Gerontology*, 27, 468-475.
- Singh, N. (2015). Chronic morbidity among elderly women in an urban setting of tamil nadu: patterns and differentials. *Indian Journal of Gerontology*, 29, 347-364.
- Stramba-Badiale, M. (2010). Red Alert on women's hearts. women and cardiovascular research in Europe. European Heart Health Strategy 2010; Euro-Heart Project. *Work Package*, 6, 1-49.
- Taşkın, L. (2016). *Doğum ve kadın sağlığı hemşireliği* Ankara: Akademisyen Tıp Kitabevi.
- TÜİK (2020). Yaş grubuna göre nüfus oranı. Erişim tarihi: 15.02.2022 <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Yasli-lar-2020-37227>.
- World Health Organization (2016). Elder Abuse The Health Sector Role in Prevention and Response. Erişim tarihi: 15.02.2022 [https://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/violence/elder\\_abuse/Elder\\_abuse\\_infographic\\_EN.pdf](https://www.who.int/violence_injury_prevention/violence/elder_abuse/Elder_abuse_infographic_EN.pdf).
- World Health Organization (2017). Global strategy and action plan on ageing and health. 15.02.2022 <https://www.who.int/ageing/WHO-GSAP-2017.pdf>.
- World Health Organization (2021a). Ageing and health. 15.02.2022 <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>.
- World Health Organization (2021b). Dementia. 15.02.2022 <https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/dementia>.
- World Health Organization (2021c). Blindness and vision impairment. 15.02.2022 <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/blindness-and-visual-impairment>.
- World Health Organization (2021d). World report on hearing. 15.02.2022 <https://www.who.int/teams/noncommunicable-diseases/sensory-functions-disability-and-rehabilitation/highlighting-priorities-for-ear-and-hearing-care>
- Wilson, D. M., Ratajewicz, S. E., Els C. and Asirifi M. A. (2011). Evidence-based approaches to remedy and also to prevent abuse of community-dwelling older persons. *Nursing Research and Practice*, 1-5.
- Yakit, E. ve Coşkun A. (2013). Yoksulluk, kadın yoksulluğu ve hemşirenin rolü. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma*, 10, 30-37.



“

## **Bölüm 5**

### **SAĞLIK SEKTÖRÜNDE TEDARİK VE SATIN ALMA YÖNETİMİ**

*Kadir Kaan GÖNCÜ<sup>1</sup>*

*Onur ÇETİN<sup>2</sup>*

---

1 Öğretim Görevlisi Dr., Trakya Üniversitesi, kkaangoncu@trakya.edu.tr, ORCID: 0000-0002-4810-6336

2 Dr. Öğretim Üyesi, Trakya Üniversitesi, onurcetin@trakya.edu.tr, ORCID: 0000-0003-1835-3333

”

## GİRİŞ

İşletmeler avantaj elde etmek için tedarik ve satın alma faaliyetlerini diğer faaliyetleri ile uyumlu hale getirmek zorundadırlar. Satın alma faaliyetlerini etkin bir şekilde yönetmek açısından, tedarikçi değerlendirmesi ve seçimi çok önemli bir rol oynamaktadır (Rezaei, Fahim, & Tavasszy, 2014). Uygun tedarikçilerin seçimi malzeme satın alma maliyetini önemli ölçüde azaltmakta, esnekliği ve ürün kalitesini arttırmakta ve sonunda malzeme satın alma süresini hızlandırmaya yardımcı olmaktadır. Bu nedenle tedarikçi seçiminin ana hedefleri, satın alma riskini azaltmak ve alıcı ile tedarikçi arasında uzun vadeli bir ilişki geliştirmektir (Yazdani, Chatterjee, Zavadskas, & Zolfani, 2017).

Tedarikçi seçimi önceleri ekonomik açıdan dikkate alınmaktaydı. Ancak son yirmi yıla bakıldığında, örgütler çevreyi koruma konusunda çok daha fazla endişe duymaktadırlar. Bu bağlamda da tedarik zinciri (TZ) ile ilgili yeni kavramlar ortaya çıkmıştır.

Çevre sorunları ve bunlarla ilgili çevresel düzenlemeler işletmeleri TZ uygulamalarında çevresel açıdan büyük bir baskı ile karşı karşıya bırakmıştır. Bu noktada çevresel kaygıların tedarik zinciri yönetimi (TZY) uygulamalarıyla birleşmesi ile yeşil tedarik zinciri yönetimi (YTZY) kavramı ortaya çıkmıştır (Gupta, 2019: 663). YTZY hammadde tedarikçileri, üreticileri, dağıtıcıları, kullanıcıları ve geri dönüşümcüleri içeren tedarik zincirindeki üyeleri karşısında başarılı koordinasyon, entegrasyon ve yönetim gerektiren bir yapıdır (Tuzkaya, Ozgen, Ozgen, & Tuzkaya, 2009). Buna bağlı olarak, yeşil tedarikçi seçimi, tedarikçi performansını çevre standartlarıyla birlikte izlenebilir bir yapı haline getirmektedir (Mousakhani, Nazari, & Bozorgi, 2017). Yeşil tedarikçi seçimi, çevreye duyarlı tedarik zincirlerinin tasarım ve yönetimine geçişte önemli bir kilometre taşıdır.

Bu bölümde, öncelikle TZ ve TZY'nin tanımı, amaçları, TZ'nin gelişimine etki eden faktörler, satın alma ve tedarik yönetimi kavramları incelenmiştir. Daha sonra ise çevre, yeşil tedarik zinciri (YTZ), YTZY ve faaliyetleri incelenmiştir. Bu bölümde çevre ve çevreye bağlı olayların gelişimi ve bu olaylar çerçevesinde YTZ yaklaşımının ortaya çıkışını değerlendirmek, daha sonra YTZY uygulamalarına yönelik bilgi aktarmak amaçlanmaktadır.

## 1. TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE SATIN ALMA

Tedarik işi, her şeyden önce satın alınacak ürün veya mallar hakkında pazar araştırması gerektirir. Amaç, talep edilen malları satan yerli ve yabancı kaynakları araştırmak, bu kaynakların tedarik ettiği ürünlerin miktar, kalite ve teknolojik özelliklerini ve teslimat, nakliye, depolama gibi tedarik ile ilgili koşulları incelemek ve değerlendirmektir. (Elagoz, 2006).

Tedarik departmanının bir diğer önemli işlevi, tedarik edilecek mal ve hizmetlere olan talebi değerlendirmektir. Burada, işletme yöneticileri talep ettikleri mallara ne kadar ihtiyaç duyduklarını ve bu ihtiyacın dağılımının zaman içinde ne olacağını ve göstereceği olası seyrin yönünü, satın alınacak malların hangi özelliklere sahip olması gerektiği ve niteliksel spesifikasyonlarını belirler. Kısacası; hangi miktar ve kalite seviyesinde ne zaman ve ne tür mallara ihtiyaç duyulacağına dair planlama yapılır (Elagoz, 2006).

Tedarik departmanının bir diğer işlevi de tedarik kaynakları ile ihtiyaçlar arasında bir ilişki kurmak ve kaynaklar arasında seçim yapmaktan oluşur. Burada tedarik yöneticileri satıcılarla bir tedarik anlaşması üzerinde çalışır ve oluşturdukları ve ortaklaşa kabul ettikleri tedarik anlaşmasını geliştirir ve uygular. Bu amaçla tedarik anlaşmaları yapmak ve işletmeye uygunluğunu kontrol etmek için mal talep eden bölümlerin yetkili profesyonellerden oluşturulacak teknik uzmanlar ve satın alma komisyonları görevlendirilmelidir.

TZY'ni oluşturan bir dizi fonksiyon bulunmaktadır. Bu fonksiyonların tamamı birbiriyle bütünleşmiş olmak zorundadır. İlgili fonksiyonlar: Sipariş ve Talep yönetimi, Planlama, Depo yönetimi, Stok yönetimi, Satın alma ve Sevkiyattır (Eymen, 2007).

Satın alma; tedarikçilerden tespit edilmiş standart ve teknik özelliklere uygun mal ya da hizmetlerin süreklilik sunacak şekilde optimum ödeme ve fiyat şekli ile istenen zamanda ve miktarda temin edilmesidir (Tunacan, 2010).

Satın alma bir ürünü üretebilmek için gerekli tüm hammadde, hizmet veya nihai ürünlerin temin edildiği süreci ifade eder. Süreç içerisinde ürün ne zaman satın alınacak, nereden ve nasıl teslim olunacak, ne miktarda alım yapılacak ve kimler tarafından tedarik edilecek gibi sorulara cevap aranır (Yalcin, 2019).

İşletmelerin üretim süreçlerinde hız ve maliyet açısından başarılı olmasının ön koşullarından birisi olan satın alma faaliyetlerinin prensipleri; süreklilik, rekabet, optimizasyon, kalite, minimizasyon, teknoloji, entegrasyon, gerçeklik, uygunluk, denetim, yetki ve bürokrasi şeklinde sıralanabilir. Satın alma stratejileri işletmenin genel stratejilerine uygun olmalıdır. Satın alma süreçleri; satın alma ihtiyacının belirlenmesinden temin edilen ürünün ihtiyaç sahibine ulaştırılmasına kadar geçen tüm aşamaları kapsamaktadır (Keskin, 2014).

### 1.1. Temel Satın Alma Karar Tür ve Süreçleri

İşletmelerde satın alma çalışmaları; Operasyonel satın alma ve Stratejik kaynak yönetimi olmak üzere iki ana biçimde gerçekleşmektedir (Monczka, Handfield, Giunipero, & Patterson, 2009).

Operasyonel satın alma her organizasyon şeması içinde belirginleşen fonksiyonel faaliyetleri ifade eder. Bu faaliyetler genel itibarla işletme içinde talep yapan departmana; doğru ürün veya hizmetlerin, doğru zamanda teslim edilmesini mümkün hale getirir. Bu nitelikteki satın alma operasyonları genellikle kısa bir zaman dilimi içinde gerçekleşir. Operasyonel satın alma faaliyetlerini aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Monczka, Handfield, Giunipero, & Patterson, 2009):

- Ürün analizi,
- Pazar araştırma,
- Satın alma sipariş izleme,
- İç müşterilerin gereksinimleri ve ihtiyaçlarının belirlenmesi,
- Tedarikçilere gelecekteki ihtiyaçlara ilişkin tahminlerini iletilmesi,
- Tedarikçilere güncel ürün ve hizmetlere ilişkin siparişlerin iletilmesi,
- Tedarikçi performans ölçümlemesi,
- Tedarikçi kalite yönetimi,
- Sözleşme yönetimi ve pazarlık,
- Malzeme giriş ve çıkış taşıma,
- Fiyat ve maliyet analizleri.

Stratejik kaynak yönetimi, spesifik bir üretim için nitelikli bir tedarikçi ile iletişime geçilerek sözleşmelerle garanti altına alınmış kaynak teminini ifade eder. Stratejik kaynak yönetimi aşağıdaki faaliyetlerden müteşekkildir:

- Tedarikçi tanımlaması,
- Tedarikçi değerlendirme ve seçimi,
- Tedarikçi yönetimi,
- Tedarikçi gelişimi ve güçlendirme,
- İşletme süreçlerinde tedarikçi entegrasyonu,
- İşletmelerin satın alma süreçlerinin basit şekilde aşağıdaki adımlardan oluştuğu söylenebilir (Keskindemirci, 2021).
- Ortaya çıkmış olan ihtiyaç ile alakalı talep oluşturulması,
- Oluşturulan talep veya taleplerin, yetkili kişi veya birim tarafından onaylanması,
- Onaylanmış talepler ile alakalı satın alma bölümü tarafından pazar araştırması yapılması,

- Tedarikçilerden teklif talep edilmesi,
- Tedarikçilerden gelen tüm tekliflerin değerlendirmeye tabii tutulması,
- Onaylanmış olan teklifler için ilgili tedarikçilere sipariş formlarının gönderilmesi,
- Karar verilen fiyat/tarih ve miktar düzeyinde ilgili ürün ve hizmetin depoya/işletmeye girişinin sağlanması,
- İşletmeye girişi gerçekleşen ürün ve hizmetlerin stoklara kaydedilmesi.

### **1.2. Satın Alma Fonksiyonunun Firmaya Olan Katkısı**

Satın alma, işletmeleri rekabetçi yeteneklere sahip kılabilmek için önemli bir pozisyonda olabilir. Satın almaya ayrılan girdiler işletme kaynaklarının büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Bu girdiler işletmelerin rakip işletmeler karşısında kaldıraç etkisi geliştirebilmesi için bir fırsat olabilir. Dolayısıyla işletmeler rekabetçi stratejiler geliştirmek istiyorlarsa satın alma eylemlerini özel olarak tasarlamalıdır (Benton, 2018).

Satın alma her işletmede uygulanan fonksiyonel bir faaliyettir. Satın alma terimi sıklıkla malzeme ve bilgi akışının günlük yönetimi olarak kullanılır.

İşletmeler bir yandan performansı arttırarak müşteriler için yaratılan değeri yükseltmeye çalışırken, diğer yandan maliyetleri düşürmek için önlemler alırlar. Bu noktada satın alma ve kaynak yönetimi konuları ön plana çıkmaktadır. Birçok yönetici satın almanın rekabet avantajı yaratmada kritik önemi olduğunda birleşir (Sari, 2014).

### **1.3. Satın Alma Biriminin Görev ve Nitelikleri**

Nitelikli satın alma personeli denetimi altında gerçekleştirilen bir satın alma eylemi hem mali hem de işgücü yönlerinden işletmeler için önemli bir fonksiyonu oluşturmaktadır (Pohl & Forstl, 2011).

Etkin bir satın alma ve tedarikçi yönetimi için temel 10 prensibin varlığından söz edebiliriz. Bunlar (Spekman, Kamauff, & Spear, 1999);

- Bütün tedarikçilerin TZ ile uyumu,
- Tedarikçi ve örgüt arasında gerçekleşen kesintiye uğramayan bilgi paylaşımı,
- Zincir üyeleri arasındaki karşılıklı güven tesisi,
- İşbirliği amacıyla örgütlenme,
- Ürün/ hizmet takımları kurulması,
- Karşılıklı olarak global kaynak kullanımı avantajının kullanılmaya çalışılması,

Tüm faaliyetlerde maliyete odaklanması,  
 Tedarikçilerin devamlı olarak değerlendirilmesi,  
 Tedarikçilere stratejik noktalarda farklılaşan roller verilmesi,  
 Teknolojiden yararlanılması.

#### 1.4. Tedarikçi Seçiminde Kullanılan Kriterler

Tedarikçi seçiminde tercih edilerek kullanılan kriterlerle ilgili yapılan ilk çalışmalardan birisi Dickson tarafından 1966 yılında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada tedarikçi seçiminde kullanılabilecek 23 temel kriter tanımlanmış ve satın alma yöneticileri tarafından bu kriterlere verilen önem dereceleri belirlenmiştir (Dickson, 1966);

|                                          |
|------------------------------------------|
| 1 Kalite                                 |
| 2 Teslim tarihine uyma                   |
| 3 Geçmiş dönem performansı               |
| 4 Garanti politikası                     |
| 5 Üretim tesisleri ve kapasitesi         |
| 6 Fiyat                                  |
| 7 Teknik yeterlilik                      |
| 8 Finansal durum                         |
| 9 Prosedüre uyum                         |
| 10 Kontrata uyum                         |
| 11 İletişim sistemi                      |
| 12 Endüstrideki yeri                     |
| 13 İş yapma isteği                       |
| 14 Yönetim ve organizasyon               |
| 15 Tamir servisi                         |
| 16 Tutum                                 |
| 17 Görüşme sonucu bıraktıkları etki      |
| 18 Paketleme yeteneği                    |
| 19 İşçi ilişkileri kayıtları             |
| 20 Coğrafi yer                           |
| 21 Geçmiş dönemde yapılan iş             |
| 22 Ürün kullanımı sonrası eğitim olanağı |
| 23 Karşılıklı anlaşmalar                 |

*Tablo 1 Dickson'un tedarikçi seçim kriterleri*

**Kaynak:** (Dickson, 1966)

Dickson'ın tespit ettiği kriterlerin birçoğu günümüzde de üretici işletmeler tarafından tedarikçi tercihinde kullanılmaktadır. Tedarikçi seçimi için tercih edilen kriterlere verilen önem seviyeleri ise zaman içerisinde üretim sistemleri ve müşteri beklentilerinde ortaya çıkan değişimler sonucunda farklılıklar göstermiştir. Örnek olarak: tam zamanında üretim (JIT) sistemi benzeri üretim stratejilerinde teslimat güvenilirliği ve üretim kalitesi gibi kriterlere tedarikçi seçiminde en az fiyat kriteri kadar önem verildiği görülmektedir (Weber, Current, & Desai, 2000).

Tedarikçi seçimi satın almanın vazgeçilmez bir ögesi olmakla birlikte, kamu sektöründe gerçekleştirilen satın alma ile özel sektörde gerçekleştirilen satın alma birbirinden farklılaşmaktadır. Kitap bölümümüz sağlık sektörü odaklı olmasından ve sağlık sektöründe satın alma faaliyetleri daha çok kamu tarafından gerçekleştirildiğinden dolayı kamu sektöründe satın alma konusuna değinmekte fayda görülmektedir.

## 2. KAMU MAL ALIMLARINDA SATIN ALMA

Kamu satın alma süreci, gereksinimin saptanması ve ilgili gereksinime ilişkin kaynağın tahsisine müteakip olarak tedarikin planlanmasıyla başlamaktadır. Belirlenen gereksinimin tanımlanmasından sonra gereksinimin yapısına uygun olarak tedarik usulünün belirlenmesi ve tedarikin gerçekleştirilmesini ve son aşamada ise gerçekleştirilen tedarik faaliyetinin sözleşme yönetimini içermektedir. Bu aşama genel olarak tedarik edilen mal ve hizmetin teslim koşullarını, muayene ve kontrol süreçlerini, ödeme esaslarını, garanti koşullarını, cezai ve fesih işlemlerini kapsamaktadır (Pan, 2018).

Devletin varlığını vatandaşa hissettirmesi ve vatandaşın kamusal ihtiyaçlarını karşılaması için çok farklı amaçlara dair giderler yapma zorunluluğu vardır. Aslında bütün bu harcamalar genel manada devlet harcamaları olarak tanımlanabilir (Kaplan, 2012).

Kamu alımlarında süreç ihtiyacın ortaya çıkması ile başlar. Fakat söz konusu ihtiyaç, idarelerce yerine getirmekle yükümlü olunan hizmet veya görevlerin gereklilikleri doğrultusunda çok önceden planlanmalıdır. Bu türden bir yaklaşım satın alma süreci içinde kanunla belirlenen temel ilkeleri hayata geçirmek ile gerçekleştirmiş olacaktır. Bilindiği gibi idareler ihtiyaçların uygun zaman ve şartlarda karşılanmasını, kaynakların randımanlı kullanılmasını sağlamakla yükümlüdürler. Bu sebeple ilk atılan adım olarak ihtiyacın yerinde ve doğru tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır. İdare tarafından tespit edilen ihtiyaçların giderilebilmesi, buna bağlı olarak hizmet veya mal satın alınabilmesi ve yapım işlerinin yaptırabilmesi için yeterli ödeneye sahip olunması zorunludur (Altıparmak, 2007).

## **2.1. Türkiye’de Kamu Mal Alımı İhaleleri Uygulama Yönetmeliği**

**Ekonomik açıdan en avantajlı teklifin belirlenmesi** (Mal Alımı İhaleleri Uygulama Yönetmeliği , 2009)

MADDE 59 – (1) Ekonomik açıdan en avantajlı teklif, sadece fiyat esasına göre veya fiyat ile birlikte fiyat dışındaki unsurlar da dikkate alınarak belirlenir.

Fiyat dışı unsurlar ve bu unsurlara yönelik düzenleme;

MADDE 60 – (1) İhale konusu malın özelliği göz önünde bulundurularak işletme ve bakım maliyeti, maliyet etkinliği, verimlilik, kalite ve teknik değer gibi unsurlar fiyat dışı unsur olarak belirlenebilir.

(2) Ekonomik açıdan en avantajlı teklifin, fiyat ile birlikte fiyat dışı unsurların da dikkate alınarak belirleneceği ihalelerde; fiyat dışı unsurların parasal değerleri veya nispi ağırlıkları ile hesaplama yöntemi ve bu unsurlara ilişkin değerlendirmenin yapılabilmesi için sunulacak belge ve/veya numune idari şartnamede açıkça belirtilir.

(3) Ekonomik ve mali yeterlik kriterleri ile iş deneyim belgesi fiyat dışı unsur olarak öngörülemez.

(4) Fiyat dışı unsurlar, bir marka veya model esas alınarak rekabeti sınırlayıcı şekilde belirlenemez.

(5) Fiyat dışı unsurlara, bu unsurların parasal değerlerine veya nispi ağırlıklarına ve hesaplama yöntemine yönelik düzenlemeyi yapan birim veya görevliler tarafından gerekçeli bir açıklama belgesi hazırlanır ve bu belge ihale onay belgesinin ekinde yer alır.

## **2.2. Kamu Mal Alımlarında Karşılaşılan Sorunlar**

4734 Sayılı Kamu İhale Kanunu’nun 40.md uyarınca, ekonomik yönden en fazla avantaj içeren teklifin yalnızca fiyat esasına göre belirlenebilmesi mümkün olabilmekle birlikte; fiyat ile birlikte bakım ve işletme maliyetleri, maliyet etkinlik, kalite, verimlilik ve teknik değerler benzeri fiyat dışında yer alan unsurlarla da belirlenebileceği yönünde vurgu bulunmaktadır (Mal Alımı İhaleleri Uygulama Yönetmeliği , 2009).

Ekonomik açıdan en avantajlı teklifin, fiyat dışındaki unsurların dikkate alınarak belirleneceği ihalelerde;

Fiyat dışı unsurların hesaplama yöntemlerinin ve değerlendirmenin yapılabilmesi için sunulması gereken belgelerin idari şartnamelerde belirtilmesi gerektiği,

İhale katılım yeterlilik aşamasında idari şartnamede belirtilen ekonomik ve mali yeterlik kriterleri ve iş deneyim belgelerinin fiyat dışı unsur

olarak kullanılamayacağı,

Fiyat dışı unsurların marka/model esasına yönelik olamayacağı,

Fiyat dışı unsurların kullanımına ilişkin düzenleme yapılması halinde hesaplama yöntemine ilişkin gerekçeli bir açıklama belgesi hazırlanması gerektiği ve bu dokümanında ihale onay belgesine eklenmesi gerektiği belirtilmiştir (Mal Alımı İhaleleri Uygulama Yönetmeliği , 2009).

Kamu ihale kanunu kapsamında yürütülen alımlarda (devlet-kamu kurum ve kuruluşları) ihale kanununun 40.md uyarınca fiyat dışı unsurların parasal değer ya da karşılaştırmalı ağırlıklarının belirlenmek suretiyle kullanılabileceğine vurgu yapılmasına rağmen hâlihazırda idarelerce bu unsur; idareler tarafından gerekli bilgi birikime ve deneyime sahip olmamaları nedeniyle alıma ilişkin hesap verebilirlik konusunda problemler yaşanabileceğinden değerlendirme yöntemi olarak kullanılmamakta ve bunun yerine ekonomik yönden en avantajlı fiyat teklinin en düşük teklif edilen fiyat olması esasına dayalı olarak ihale süreci gerçekleştirilmektedir (Pan, 2018).

### **2.3. Avrupa Birliği Satın Alma Yönergesi**

Avrupa Birliği, temel iki yaklaşımı referans alarak bir satın alma yönergesi oluşturmuştur. Bu yaklaşımlardan ilki “En Düşük Fiyat Yöntemi”, diğeri ise “Ekonomik Açıdan En avantajlı Teklif Yöntemi” dir (Avrupa Birliği Yayın Ofisi, 2015).

#### **2.3.1. En Düşük Fiyat**

Tedarik planlama aşamasında Sözleşme Makamı (CA-Contracting Authority) hangi değerlendirme yönteminin izleneceğine karar vermiş olarak hem Sözleşme Bildirimi (CN-Contract Notice) hem de ihale belgelerinde açık olmalıdır. En düşük fiyat seçilirse bu son derece şeffaf olmalıdır (ve isteklilerin sonuç olarak karara karşı tartışmaları zordur). Bununla birlikte, kalite sadece spesifikasyonlarda belirtilen minimum kalite gereklilikleri tarafıyla dikkate alınır. Bu nedenle teknik özellikler CA tarafından önceden tespit edilir ve tüm tekliflerde aynı olması şartıyla en düşük fiyat tavsiye edilir.

#### **2.3.2. Ekonomik Açıdan En Avantajlı Teklif**

Sözleşme makamları daha yetkin hale geldikçe, Ekonomik Açıdan En Avantajlı Teklif (MEAT-The Most Economically Advantageous Tender) giderek daha popüler bir değerlendirme yöntemi haline gelmektedir. CA’ların fiyat ve kalite, teknik özellikler ve fonksiyonel özelliklere dayalı bir değerlendirme yapabilme yeteneklerine sahip olmaları gerekir ve isteklilerin bu temelde bir ihalenin nasıl hazırlanacağını eşit şekilde anlamaları gerekir. Teknik şartnamelerin önceden tespit edilmesi, tekliflerin bu kriter-

lere göre kontrol edilmesi ve tekliflerin fiyat ve kaliteye göre değerlendirilmesi yüksek düzeyde teknik yeterliliği gerektirmektedir. CA bu becerilere sahip değilse, herhangi bir istekliden bağımsız olan uzmanlardan destek almanın yanı sıra eğitim gereklidir. MEAT'a dayalı bir değerlendirmede, çevresel ve / veya sosyal konular ve işletme maliyetleri ile ilgili kriterleri dâhil etmek (gerçekten uygun olduğunda teşvik edilmelidir) mümkündür (Avrupa Birliği Yayın Ofisi, 2015).

MEAT kullanılacaksa, bütün kriterlerin (ve önerilen değerlendirme metodolojisinin) ayrıntıları - önem sırasına göre - CN veya ihale belgelerinde veya her ikisinde de dâhil edilmelidir. Karmaşık bir sözleşme için MEAT kriterlerinin belirlenmesi büyük ölçüde gereklidir (Avrupa Birliği Yayın Ofisi, 2015)

### **3. SAĞLIK SEKTÖRÜNDE TEDARİK VE SATIN ALMA YÖNETİMİ**

Gündelik yaşamda karşılaşılan çok sayıdaki olaya benzeyecek şekilde işletme içindeki karar alma süreçlerinde de ortaya çıkan değerlendirme ve yorumlarda kesin olmayabilir. Karar vermeden sorumlu birimler değerlendirme süreçlerinde net yargı ve mutlak sayısal veriler kullanmıyorsa sözel olan ifadelerle başvurulmaktadır. Aynı zamanda karşılaşılan problem türlerinde mutlak verilere ulaşabilmenin her durumda mümkün olmadığı durumlarda söz konusudur (Gorener, 2013).

Sağlık işletmelerinde TZY'ne ait felsefeyi daha net ve derinlemesine anlayabilmek için öncelikli olarak sektörün farklılaşan yönleri üzerinde durmak gerekmektedir. Sağlık alanında faaliyet gösteren işletmeler soyut olan hizmetleri somut olan ürünlerle eşzaman içerisinde sunmaktadır. Örnek olarak; bir hasta tedavisi için soyut bir hizmet türü olan sağlık bakımının, ilaçlar gibi somut olan ürünlerle desteklendiği görülürken; eczacılıkta alanında da somut ürünlerle soyut hizmetler sunulmaktadır. Tüm bunlarla beraber, sağlık sektörü özelindeki TZY kendine özgün bir dizi özelliğe sahiptir. Öncelikli olarak TZ'nde son (nihai) ürün "sunulan temel hizmet" iken, tedariki sağlanan malzemelerin son kullanıcıları ise ekosistemin "iç müşterisi" olan doktor, hemşire ve diğer sağlık çalışanlarıdır (Schneller & Smeltzer, 2006).

Sağlık kuruluşları özelinde satın alma yetkilisinin gerçekleştireceği bütün işlemlerin önemli düzeyde insani boyuta sahip olması çoğu zaman maliyetlerin göz önüne alınmaması sonucu şeklinde ortaya çıkmaktadır. Bu sebeptendir ki söz konusu durum, alımı yapılacak olan malzeme ve cihazların ömür devri maliyetlerinin göz ardı edilmesi sonucunu da doğurabilmektedir. Aslında malzemenin ömür devrini dikkate almaksızın yalnızca satın alma maliyetleri odaklı klasik satın alma yaklaşımları sağlık

işletmelerini zaman içerisinde önemli bir maliyet baskısı altına itmekte, bu durumunda maliyetlerin sağlık hizmeti almak isteyen büyük kitlelere yansıtılması ise kaçınılmaz hale gelmektedir (Acar & Yurdakul, 2013).

Sağlık alanında kullanılan malzemeler çoğu zaman pahalı olurlar ve kaliteleri açısından dikkat gerektiren bir takibe ihtiyacı zorunlu hale getirirler. Söz konusu alanda kullanılan ürünlerin bazıları piyasa koşullarında hemen temin edilemeyen malzemelerdir. Özellikle bazı uzmanlık alanlarında spesifik bazı malzemelerin üretimi sınırlı olabilmekte hatta bazen malzemeler için tek bir tedarikçi ile karşı karşıya kalılabilmektedir. Aynı zamanda sözkonusu malzemelerin kullanımının yasa ve yönetmeliklerle sınırlandırılmış olması da mümkündür (Senturk, İkizler, & Aytekin, 2020).

Sağlık kuruluşlarının büyümesi ve tedarik maliyetlerinin artmasıyla birlikte, TZY konusunda uygun kararlar almak için bilgisayar ve matematiksel modellerin ve yöntemlerin kullanılması çok önemli hale gelmiştir. Sonuç olarak hastane yöneticilerinin zor durumları analiz etmek ve doğru çözümler sunmak için doğru kararlar almaları gerekmektedir. Doğru kararların yönleri ne olursa olsun kararlar sistematik bir veri toplama, bilgi üretme, çözümler sunma, en iyi karar ve çözümünü seçme, uygulamaları inceleme ve çıktıları analiz etme sürecinin sonucu olmalıdır (Bahadori, ve diğerleri, 2020).

Sağlık sektörü alanında TZY'ne engel oluşturan konu başlıkları arasında:

Sürekli gelişim sergileyen teknoloji nedenli ürün yaşam sürelerindeki kısaltmalar,

Hekim tercihi olan yüksek maliyetli ürünler,

Hastalık tür, sıklık ve tedavi sürelerine ait tahminlerdeki zorluklar,

Tedavi aşamasında ihtiyaç duyulacak ürünlere ilişkin tahmin zorlukları,

Ürünleri tanımlayan standart bir kodlama sisteminin olmaması,

TZY faaliyetlerini destekleyecek bir bilişim ağ altyapısını oluşturmaya yönelik gerekli sermayenin büyüklüğü ve yoksunluğu,

Sağlık profesyonellerinin yeteri düzeyde TZY eğitim ve bilgisiyle donanımlı olmamaları,

Düşük ve yeterli olmayan seviyede üst kademe yönetiminden destek (Burns, 2002).

Sağlık sisteminde maliyet, kalite ve erişim olmak üzere üç ana boyut bulunmaktadır. Sistemdeki tüm bireylerin en kaliteli sağlık hizmetini aldığı, maliyetlerin en aşağı seviyelerde tutulduğu, işletmelerin yatırımla-

rına geri dönüş sağlayabildiği ve erişim imkânının sınırsız olduğu sistemler ideal olarak kabul görmektedir. Fakat uygulama esnasında, söz konusu olan bu üç boyutun da eş zamanlı olarak sağlanması kısıtlı kaynaklar nedeniyle pek mümkün olamamaktadır. Örnek olarak bir sistemde erişim ve kalite arttırıldığı anlarda maliyetler de buna paralel şekilde artmaktadır (Yased, 2020).

Sağlık sektöründe hastaların bakım standartlarının seviyesinden ödün verilmeden düşük maliyetlerle hizmet sunulması amacıyla çok sayıda araştırış sürdürülmektedir. Türkiye; ilaçlar, sunulan hizmetler ve tıbbi malzemeler gibi sağlık sektörünü oluşturan alt bileşenleri dikkate alındığında dünya sağlık sektörü yönünden önemli bir pozisyonundadır. 2000’li yıllarla başlayan “Sağlıkta Dönüşüm Programı” ile bütün sağlık sisteminin iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Kaynakların etkin ve verimli kullanılması ve sunulan hizmetlere ait başarı oranının yükseltilmesi hedeflenmektedir. Bu sayede, sağlık hizmetlerinin daha kaliteli sunulabilmesi ve kaynak israfının önlenmesi ile maliyet yönlü avantaj kazanılması hedeflenmektedir (Demirdogen & Polater, 2016).

TZY’nde öncelikli amaçlarından başında müşteri odaklı olmak bulunmaktadır. TZ’ndeki işletmeler ürünlerini, proseslerini ve kültürlerini oluşturan unsurları müşteri istekleriyle uygun bir hale getirmek zorundadır. Kuruluşların birbirinden farklı TZY stratejileri olabilir. Ancak stratejilerin ortak yönleri; Müşteri taleplerine cevap verme kabiliyetini arttırmak, maliyetleri düşürmek ve kazancı katma değer yaratan hizmetlerle müşteriye sunmak olduğu belirtilmektedir. Müşteri memnuniyeti, tüm sektörlerde olduğu gibi insan hayatını doğrudan etkileyen sağlık sektöründe de önemli bir konudur. Sağlık sektöründe hasta memnuniyeti, hastanın beklentilerini karşılama düzeyi hakkında bilgi veren ve verilen hizmetin kalitesini gösteren bir kriter olarak tanımlanmaktadır. TZY sürecinde yapılacak hatalar birçok sektörde müşteri kayıplarına neden olurken, sağlık sektöründe insan sağlığı ve can kaybına neden olmaktadır (Demirdogen & Polater, 2016).

Satın alma faaliyetleri bir süreç içinde gerçekleşir. Süreç ihtiyaçların ortaya çıkışıyla başlamakta, ihtiyaçları tedarik edecek kişi veya kurumların tespit edilişi ve ürünlerin alınmasıyla son bulmaktadır. Kamu sağlık kuruluşlarında öncelikle ihtiyaçlar yazılı olarak, satın alma sorumlusuna iletilmekte, bu talep satın alma sorumlusu ve kurum yöneticileri tarafından değerlendirilmektedir. Satın alınacak malzemelerin nitelikleri tespit edilmekte ve ne türden bir satın alma metodu tercih edilecekse süreç ona uygun planlanmaktadır. Süreçle ilgili her türden işlem satın alma sorumlusu tarafından takip edilmektedir. Sağlık işletmelerinde satın alma sorumlusu tarafından yapılacak tüm işlemlerin önemli seviyede insani boyuta sahip olması çoğu zaman maliyetleri göz ardı etme gerekliliğini mecbur kılmaktadır (Karagoz, Kurtulus, & Iliman, 2019).

Sağlık kurumlarında TZ, tıbbi malzeme üretiminden hastalara ulaştırılmasına kadar tüm süreçleri kapsar. Günümüzde değişen ve karmaşık çevre koşullarında rekabet eden sağlık kurumlarının tüm bu süreçleri daha etkin, daha ucuz ve daha kaliteli bir şekilde yürütmesi bir zorunluluk haline gelmiştir. Sektörde tüm süreçlerde israfın azaltılması, katma değerli olmayan faaliyetlerin ortadan kaldırılması ve tüm sürecin uyum içinde ilerlemesinin sağlanması yaklaşımları yer almaya başlamıştır.

Sağlık kurumlarının birçok amaca sahip olması ve bunun sonucunda çok farklı hizmetleri bir arada sunması, makamların, bölümlerin ve idari düzeylerin artması karmaşıklığa yol açmaktadır. Sağlık kurumlarında üretilen ve sağlanan hizmetler insan yaşamı ile ilgili olduğu için süreçlerdeki herhangi bir aksaklık telafisi mümkün olmayan sonuçlara yol açabilir. Proseslere değer katarak ve israfı önleyerek verimliliği arttırmak mümkündür (Ozkan, Bayin, & Yesilaydin, 2015).

Sağlık sektörü insan yaşamının sürekliliği için önemli bir sektördür ve hizmet sektöründeki payı sürekli artmaktadır. Sağlık hizmetlerinin sağlanmasının etkinliği ülkelerin gelişim düzeyinin bir göstergesidir. Sağlık kurumları artan rekabet nedeniyle hizmet kalitesi açısından rakipleriyle yarış halinde olup pazar paylarını artırmak için çaba sarf etmektedir. Bu noktada hizmet kalitesinin artması maliyetlerde artışa neden olmaktadır. Hizmet kalitesini artırırken maliyetleri düşük tutmak, iyi planlanmış bir TZ süreci gerektirir. TZ, stok yönetimi ve malzeme yönetimi gibi konularda sağlık kuruluşlarına bilgi sağlar. Kaliteli bir TZ, hizmet sürecinde hastane içi hizmet kullanıcılarına katkı sağlayacaktır (Bicer & Omurgonulsen, 2019).

Türkiye’de artan kamusal harcamaları kısıtlamak amacıyla 2003 yılı itibariyle yürürlüğe giren Kamu İhale Kanunu’nun hazırlanma zorunluluğu ortaya çıkmıştır. İlgili kanun ülkemizin Avrupa Birliği (AB) uyum süreciyle uyumlu olarak düzenlenmiştir. Bahse konu düzenleme gerçekleştirilirken AB ülkelerinde kullanılan yöntemler incelenmiş ve esas alım yöntemi olarak açık ihale usulü tercih edilmiştir. İhale süreçlerinde rekabet ortamının tesisi için isteklilere; ihale dosyalarını inceleyerek gerçekçi teklifler hazırlayabilecekleri, evraklardaki veya ilanlardaki noksanlıkları idareye bildirerek revize edilebilmelerini sağlayabilecekleri zaman aralıkları tanınmıştır (Tursucu, 2011).

Sağlık sektörü özelinde kullanılan ürün ve malların müşteriye sunulan hizmetin maliyeti içerisinde belirlenen oranı %25-30 civarında bulunurken, vade uzadıkça bu oranın kullanma ve bakım maliyetlerinin uzun süreli ve sürekli şekilde kullanılan ekipmanda, sistemin toplam ömür devir maliyetinin %60’ına kadar artabildiği tespit edilmiştir. Bu seviyede yüksek maliyetleri büyük bir oranda azaltabilme yeteneğine sahip bir yaklaşım olan Tedarik Lojistiğinin; kullanıcının mülkiyete en düşük maliyete ulaşması,

önemli maliyet kalemlerine yeterli destek kaynaklarının tanımlanabilmesi, geliştirilmesi ve teslimi şeklinde sıralayabileceğimiz hedefleri vardır (Acar & Yurdakul, 2013).

Yalnızca ekonomik veya teknik faktörleri değil aynı zamanda insan faktörünü de barındırdığından dolayı sağlık hizmetleriyle ilgili süreçler birhayli karmaşık olabilmektedir (Erbay & Akyurek, 2020). Dolayısı ile sağlık işletmeleri gibi pek çok faktörden etkilenen işletmelerde özellikle satın alma süreçlerinin bir ya da iki faktör üstüne odaklanan geleneksel yöntemlerle güvenilir ve doğru bir biçimde analiz edilmesi zordur.

Her alanda olduğu gibi sağlık sektöründe de gelişmekte olan teknolojiyi yakalayabilmek amacıyla yatırım yapılması zorunludur. Bahse konu bu yatırımların, gerçekçi ve maksimum faydayı sağlayacak şekilde sürdürülmesi gerekmektedir. Hastaneler baskın şekilde kamu tarafından finanse edilen sağlık hizmetlerinin gerçekleştirildiği yerlerdir. Söz konusu sağlık kurumları mevcut kaynakların verimli kullanımının yanı sıra gelişen teknolojik ve bilimsel uygulamaları takip etmek ve hizmet kalitesini arttırmak gibi farklı amaçları hedefler. Bu aşamada kullanılacak tıbbi cihazların satın alınmasıyla alakalı kararlar, çok sayıda kriterin dikkate alınmasını gerekli kılan karmaşık bir karar problemine dönüşmektedir (Girginer, Uckun, & Celik, 2008).

### **3.1. Türkiye Özelinde Sağlık Alanında Kamu ve Özel Sektör Payı**

Sağlık alanı özel sektöre göre kamu sektörünün daha baskın olduğu az sayıda alandan biridir. Türkiye özelinde incelendiğinde; 2023 yılı için yapılan toplam sağlık harcaması içerisinde özel sektör payının %21,4 ve kamu sektörü payının %78,6 olacağı öngörülmektedir (Kalanlar, 2018). Dolayısı ile sağlık sektöründe tedarik yönetimi konuları incelenirken kamu sektörünün özel sektörden farklı olarak uygulama zorunluluğu olan kanun, yönetmelik ve esaslar dikkate alınmalıdır.

### **3.2. Sağlık Market Uygulaması**

Sağlık Market, kamuya bağlı sağlık işletmelerinin hizmet sunumları aşamasında ihtiyaç duyulacak tıbbi cihaz, ürün ve ilaçların Devlet Malzeme Ofisi (DMO) aracılığıyla gerçekleştirilen elektronik ihaleler sayesinde tedarik edilmesi gayesiyle oluşturulmuştur. Uygulamaya kamu üniversite hastane ve işletmeleri de dahil olmuştur. “Sağlık Market” uygulamasındaki temel amaç, kamuya bağlı hastanelere ait ihtiyaçların hızlı ve makul fiyatlarla temin edilmesidir.

Uygulama aylık baz ve bölgesel seviyede açık eksiltmeli olarak elektronik ortamda yapılması şeklinde planlanmıştır. Sağlık Market uygulaması sistemine dâhil olmak isteyen firmalar DMO’ya ürün numunelerini teslim edecektir. Bu aşamada Sağlık Markette yer almak isteyen üretici veya itha-

latçıların “Teknik Uygunluk Değerlendirme Başvurusu”nda bulunmasıyla süreç başlamaktadır. Sonraki aşamada ise teknik uygunluk değerlendirme- si olumlu sonuçlanan ürünlere sahip firmalarla çerçeve anlaşma imzalanacaktır. Sadece teknik uygunluk değerlendirmesinden geçmiş ürünler için üretici, ithalatçı veya yetkilendirilmiş bayiler “Sağlık Market Tıbbi Malzeme Çerçeve Anlaşması” başvurusu yapabilmektedir (Atasever, 2020).

Kamu ve özel sektörde sağlık alanındaki çalışmalar incelendiğinde ürünle ilgili; fiyat, teknik, kalite ve teslimat kriterlerinin çok defa kullanıldığı görülürken sürdürülebilirlik ve İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) kriterlerinin en az yer verilen kriterler olduğu tespit edilmiştir. Sürdürülebilirlik kriterinin dahil edildiği çalışma sayısı göreceli olarak daha az olmasına rağmen son yıllarda toplum hassasiyetleri dikkate alındığında bu kriter önceliğinin yükselişte olduğu söylenebilir. Fakat İSG kriterine en az seviyede yer verilmesine rağmen literatür analizi ve sektör uzmanları ile yapılan mülakatlar sonucu bahse konu bu kriterin daha derinlemesine çalışılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

## Kaynakça

- Acar, A. Z., & Yurdakul, H. (2013). Tedarik Lojistiğinde Sistem Satın Alma Ve Entegre Ürün Timi: Sağlık Sektörü İçin Öneriler. *Akademik Bakış Dergisi Sayı: 34, 2*.
- Altıparmak, C. (2007). Türk Ceza Kanunu'nda İhaleye İlişkin Suçlar. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Hukuku Ana Bilim Dalı - Yüksek Lisans Tezi*, 14.
- Atasever, M. (2020). Yeni Bir Tedarik Yöntemi; Sağlık Market. *Satınalma ve Tedarik Zinciri Yöneticilerinin Dergisi Sayı 94*, 50-52.
- Avrupa Birliği Yayın Ofisi. (2015). *Avrupa Birliği Satınalma Yönergesi*. Lüksemburg: Avrupa Birliği Yayın Ofisi-doi:10.2776/578383.
- Bahadori, M., Hosseini, S. M., Teymourzadeh, E., Ravangard, R., Raadabadi, M., & Alimohammadzadeh, K. (2020). A supplier selection model for hospitals using a combination of artificial neural network and fuzzy VIKOR . *International Journal of Healthcare Management*, 13(4), 286-294.
- Benton, W. C. (2018). *Purchasing And Supply Chain Management*. USA: McGraw Hill.
- Bicer, I., & Omurgonulsen, M. (2019). Sağlık Kurumları Yöneticilerinin Tedarik Zinciri Yönetimi Algılarının Belirlenmesi. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 22(3), 599-618.
- Burns, L. R. (2002). *The Healthcare Value Chain: Producers, Purchasers, and Providers*. San Francisco: Jossey Bass, A Wiley Company Print.
- Demirdogen, O., & Polater, A. (2016). Sağlık Sektöründe Tedarik Zinciri Yönetimi ve Müşteri İsteklerini Karşılabilme Yeteneğinin İncelenmesi: Ölçek Geliştirme Çalışması . *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 39-54.
- Dickson, G. W. (1966). An Analysis Of Vendor Selection: Systems and Decisions. *Journal Of Purchasing*, 5-17.
- Elagoz, I. (2006). Tedarik Zinciri Yönetimi Yaklaşımının Maliyet Hesaplama Çalışmalarına Etkisi. *T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Doktora Tezi*, 45-57.
- Erbay, E., & Akyurek, C. E. (2020). Hastanelerde Çok Kriterli Karar Verme Uygulamalarının Sistematik Derlemesi. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 22(2), 612-645.
- Eymen, E. U. (2007). Tedarik Zinciri Yönetimi. *Kalite Ofisi Yayınları*, 10-13.
- Girginer, N., Uckun, N., & Celik, A. E. (2008). Usage of analytic hierarchy process in medical equipment purchasing decisions: a university hospital case. *Electronic Journal of Social Sciences*, 7(26), 138-153.

- Gorener, A. (2013). Depo operatörü lojistik firmasının seçimi için bulanık VI-KOR ve bulanık TOPSIS yöntemlerinin uygulanması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi İstanbul University Journal of the School of Business Cilt/Vol:42, Sayı/No:2*, 198-218.
- Haeri, S. A., & Rezaei, J. (2019). A grey-based green supplier selection model for uncertain environments. *Journal of cleaner production*, 221, 768-784.
- Kalanlar, B. (2018). Türkiye'nin Yüzüncü Yılında Sağlık Sektörü, Mevcut Durum ve Öngörüler. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 495-510.
- Kaplan, S. (2012). İdeal Bir Kamu İhale Kanunu Ve İdeal Bir Kamu İhale Kurumu Ve Kurulu Nasıl Olmalıdır? Fonksiyonel Bir Model Çalışması. *Maliye Dergisi*, 18-50.
- Karagoz, N., Kurtulus, Y. Z., & Iliman, E. (2019). Kamu Sağlık Kuruluşlarında Satın Alma Sisteminde Karşılaşılan Problemlere Yönelik Araştırma. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt:9, Sayı:1, 7-22.
- Keskin, H. (2014). *Tedarik Zinciri Yönetimi-Arka Planı, Gelişimi ve Güncel Uygulamaları*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Keskindemirci, Y. (2021, 5 15). *Satın Alma ve Malzeme Yönetimi*. <http://auzefkitap.istanbul.edu.tr>: [http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/saglikkurumlariisletmeciligi\\_ao/satinalmavemalzemeyonetimi.pdf](http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/saglikkurumlariisletmeciligi_ao/satinalmavemalzemeyonetimi.pdf) adresinden alındı
- Mal Alımı İhaleleri Uygulama Yönetmeliği (2009).
- Monczka, R. M., Handfield, R. B., Giunipero, L. C., & Patterson, J. L. (2009). *Purchasing and Supply Chain Management*. USA: Cengage Learning.
- Mousakhani, S., Nazari, S. S., & Bozorgi, A. A. (2017). A novel interval type-2 fuzzy evaluation model based group decision analysis for green supplier selection problems: A case study of battery industry. *Journal of cleaner production*, 168, 205-218.
- Ozkan, O., Bayin, G., & Yesilaydin, G. (2015). Sağlık sektöründe yalın tedarik zinciri yönetimi. *AJIT-e: Bilişim Teknolojileri Online Dergisi*, 6(18), 71-94.
- Pan, U. (2018). Tedarik Zinciri Yönetimi Kapsamında Kamu Mal Alımlarında Tedarikçi Seçimi ve Uygulama. *T.C. Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Doktora Tezi*, 60-70.
- Pan, U. (2018). Tedarik Zinciri Yönetimi Kapsamında Kamu Mal Alımlarında Tedarikçi Seçimi Ve Uygulama. *T.C. Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı İşletme Doktora Tezi*, 53.
- Pohl, M., & Forstl, K. (2011). Achieving purchasing competence through purchasing performance measurement system design - A multiple-case study analysis. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 231-245.
- Rezaei, J., Fahim, P. B., & Tavasszy, L. (2014). Supplier selection in the airline retail industry using a funnel methodology: Conjunctive screening method and fuzzy AHP. *Expert systems with applications*, 41(18), 8165-8179.

- Sari, T. (2014). Taguchi, Analitik Ağ Prosesi (Anp) Ve Topsis Yöntemleri İle Bütünleşik Tedarikçi Seçimi. *T.C. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı Sayısal Yöntemler Bilim Dalı Doktora Tezi*, 53.
- Schneller, E. S., & Smeltzer, L. R. (2006). *Strategic Management of the Health Care Supply Chain*. USA: Wiley and Sons.
- Senturk, T., İkizler, G., & Aytekin, G. K. (2020). Sağlık Kurumlarında Tedarik Zinciri Yönetimi Kapsamında Stok Yönetiminin İncelenmesi: Bir Alan Araştırması . *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Yıl:9 Sayı:17*, 7-46.
- Spekman, R. E., Kamauff, J., & Spear, J. (1999). Towards more effective sourcing and supplier management. *European journal of purchasing & supply management*, 103-116.
- Stevic, Z., Pamucar, D., Puska, A., & Chatterjee, P. (2020). Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to COMpromise solution (MARCOS). *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106231, 1-15.
- Tunacan, T. (2010). Satınalma Küp Tasarımı Ve Modelleme. *T.C. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, 4.
- Tursucu, M. (2011). Kamu Harcama Hukuku Çerçevesinde Kamu Alımları ve Türkiye'deki Uygulamalar. *Süleyman Demirel Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi*.
- Tuzkaya, G., Ozgen, A., Ozgen, D., & Tuzkaya, U. R. (2009). Environmental performance evaluation of suppliers: A hybrid fuzzy multi-criteria decision approach. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 6(3), 477-490.
- Ucal, S., Bozat, S., & Cayir, E. (2017). Analyzing criteria used in supplier evaluation by DEMATEL method in sustainable supply chain management and an application to health sector. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 23(4), 477-485.
- Weber, C. A., Current, J., & Desai, A. (2000). An optimization approach to determining the number of vendors to employ. *Supply Chain Management: An International Journal*, Vol. 5, Number 2,, 90-98.
- Yalcin, E. (2019). Bir Tanker İşletmesinde Satınalma Süreç Modellemesi. *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, 19.
- Yased. (2020, 04 13). *Türkiye Sağlık Sektörü Raporu*. [www.yased.org.tr: https://www.yased.org.tr/ReportFiles/2013/TURKEYE\\_SALIK\\_SEKTORU\\_RAPORU.pdf](http://www.yased.org.tr: https://www.yased.org.tr/ReportFiles/2013/TURKEYE_SALIK_SEKTORU_RAPORU.pdf) adresinden alındı
- Yazdani, M., Chatterjee, P., Zavadskas, E. K., & Zolfani, S. H. (2017). Integrated QFD-MCDM framework for green supplier selection. *Journal of Cleaner Production*, 142, 3728-3740.

“

## **Bölüm 6**

**HASTANELERİN FİNANSAL YAPILARININ  
DEĞERLENDİRİLMESİ: T.C. MERKEZ  
BANKASI HASTANE ALT HİZMETLERİ  
BİLANÇOSUNA DAYALI BİR ARAŞTIRMA**

*Fatma Özlem YILMAZ<sup>1</sup>*

*Ferhat BOLUKÇU<sup>2</sup>*

1 Dr. Öğr Üyesi Fatma Özlem YILMAZ, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Sağlık Yönetimi Bölümü, Sağlık Kuruluşunda Muhasebe ve Finansman Anabilim Dalı, fatmaozlemyilmaz@sencuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-0059-7949;

2 Ferhat BOLUKÇU, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Programı, bolukcuferhat@gmail.com ,ORCID: 0000-0002-4062-6193

”

## GİRİŞ

Topluma sağlık ve esenlik sağlayan sağlık kurumları sosyal ve ekonomik kalkınmanın en önemli belirleyicilerinden birini oluşturmaktadır. Sağlık kurumlarının temel iskeletlerinden olan hastaneler çok pahalı ve yoğun teknolojiler gerektirmektedir. Pahalı yatırım aracı gerektiren bu hastanelerin profesyonel insan kaynağına dayalı sunduğu tıbbi hizmetlerin parasal tutarı da sektörel harcamalar içinde önemli bir payı teşkil etmektedir. Nitekim ulusal ekonomi içinde sağlık harcamalarının payı azımsanmayacak ölçüdedir. Bu bağlamda sağlık sektörünün kaynak kullanımının planlı ve rasyonel bir şekilde yapılması sağlık yönetiminden sorumlu planlamacılar ve karar mercileri için hayati bir fonksiyon taşımaktadır.

Bilimsel ve teknik ilerlemeler sayesinde sağlık sektöründe çok hızlı değişim ve dönüşümler yaşanmaktadır. Eski tedavi protokolleri yerine yeni tedavi normları uygulayan, uluslararası kalite standartlarına yaraşır şekilde hizmet konsepti sunan, akredite olmuş ve yeşil mimariye uygun hastanelerin inşası önem kazanmıştır. Bu noktadan hareketle küresel rekabet ortamında sağlık kurumlarının varlıklarını sürdürebilmeleri için finansal kaynakların kilit bir işlevi vardır. Sağlık kurumlarının bilhassa hastanelerin kaynak ve varlık yapıları iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Bu hususta sağlık kurumlarının kısa ve uzun vadeli borç durumu, sermaye yapısı, cari oran, tedarik ve stok durumu, fon kaynakları, hizmet kapasitesi, kar marjı, gelir ve gider faaliyetlerinin tespiti son derece önemlidir.

İnsanların sağlıklı yaşam sürdürme beklentilerinin artması sonucu sağlık daha değerli bir kaynak konumuna gelmiştir. Ülkeler gayri safi yurt içi hasıllarının (GSYİH), vatandaşlar da gelirlerinin önemli bir kısmını sağlık harcamalarına ayırmaktadır (Ağırbaş, 2020). Bireylerin artan sağlık harcamaları karşısında sosyal sigorta kurumlarının rolü her geçen gün artmaktadır. Ancak sağlık ihtiyaçlarımızın önemli bir kısmını finanse eden kamu sosyal güvenlik kurumlarının finansman kaynakları hızla tükenmektedir. Bu kapsamda sağlık kurumlarının sunmuş olduğu hizmet karşılığı geri ödeme şekillerinin nasıl olacağı, sağlığa ne kadar kaynak transfer edileceği, mali dengenin sağlanması için fon kaynaklarının hangi şekilde sağlanacağına yönelik tartışmalar ülkemizde ve tüm dünyada sürekli güncelliğin koruyan konular arasında yer almaktadır.

Bu amaçla bu çalışmada sağlık hizmetlerinin sunumuna ayrılan kıt kaynaklarının en etkin ve verimli bir şekilde kullanılması için hastane alt sektörünün finansal yapılarının, kaynak miktarlarının, sermaye ve borçlanmaya ilişkin mali durumlarının analiz edilmesi gerektiğinin önemi üzerine bu çalışmanın yürütülmesi planlanmıştır. Bu sayede karar alıcılarına, politikacılarına ve sağlık yönetiminden sorumlu aktörlere bilimsel yönden bir fayda sağlanması hedeflenmiştir.

## FİNANSAL ANALİZ

Her alanda olduğu gibi finansal yönetim alanında da tarihsel süreç içerisinde önemli dönüşümler gerçekleşmiştir. Önceden ekonomi bilimi içinde değerlendirilen finansman 20. yüzyılın başlarından itibaren kendine ait bir bilim dalı olarak görülmeye başlanmıştır. Önemli ve büyük yatırımlar söz konusu oldukça (demir yolu ağları gibi) sermaye sıkıntısı yaşayan firmalar finansal kaynak arayışına girmiştir. Bu amaçla hisse senedi satışı, tahvil satışları, konsolidasyon ve kar dağıtımı gibi konular gündeme gelemeğe başlamıştır (Ağırbaş, 2020: s.22).

1930 dünya ekonomik krizinin patlak vermesi ve New York Borsasının çökmesi sonucu piyasa temelli ekonomilerde fiyatlar düşmüş, işverenler iflas etmiş, iş yerleri kapatılmış, kredi piyasalarının durması ile koşut olarak ekonomide büyük bir daralma ve durgunluk yaşanmış ve finansal piyasalar alt üst olmuştur (Kuyucuklu, 1982: 244). 1940'lara gelindiğinde finansal olayları tanımlama, yorumlama ve bu konu bir uzmanlık alanı haline dönüşmeye başlamıştır. 1950'lere kadar finansal yöneticinin görevleri arasında muhasebe kaydı ve defteri tutmak, dönem sonu finansal raporları hazırlamak, fon ihtiyacını tespit etmek ve karşılamak olarak sayılabilir. Çağdaş yaklaşımda ise finansal yöneticinin görevleri arasında sadece işletmenin ihtiyaç duyduğu fon kaynakları sağlamak değil, kısa ve uzun vadeli kaynak kullanımlarını belirlemek ve sermaye kaynaklarını belirleyip kullanmak, kaynakların ne şekilde dönen varlıklara ve maddi duran varlıklara tahsis edileceğine ve yatırım kararlarının alınmasına ilişkin pek çok konuda karar alma, görev ve sorumluluğu vardır (Ağırbaş, 2020: s.22).

Finansal analiz, yatırım, finansman ve fiyat belirlemeye yönelik kararların alınması ile işletmenin belirlediği hedef ve misyonu gerçekleştirme, verimlilik, karlılık ve mali yönden gelişmesini sürdürmeye yönelik yapılan değerlendirmeleri kapsamaktadır. Sağlık kurumlarında finansal analiz, muhasebe kayıtlarının eksiksiz tutulması sonucu tutulan bilanço ve gelir tablosu ve diğer mali tabloların belirli analiz teknikleri ile yorumlanması ve analizi söz konusu olmaktadır. Bu sayede kurum dışındaki paydaşlara (kredi verenlere, yatırımcılara, devlet ve diğer kurum ve kuruluşlara) önemli bilgiler sağlanmaktadır (Şen vd., 2015: 67). Finansal tablo analiz teknikleri dört grup altında sıralanmaktadır (Brigham,1999; Palamutçu, 2013):

- Karşılaştırmalı analiz (yatay analiz)
- Yüzde yöntemiyle analiz (dikey analiz)
- Eğilim yüzdeleri analizi (trend analizi)
- Oran analizi (rasyo analizi).

## SAĞLIK KURUMLARINDA FİNANSAL ORAN ANALİZİ YÖNTEMİ

Finansal yönetim bilim alanı terminolojisinde oran analizi nosyonu, finansal tablolarda yer alan iki hesap kalemi arasındaki matematiksel (oransal) ilişkiyi ifade etmek anlamında kullanılmaktadır. Finansal oran analizi yöntemi ile elde edilen oranlar sektör ortalamaları, genel kabul görmüş uluslararası ortalamalarla, hedeflenen oranlarla, geçmiş yılların ve piyasada bulunan ilişkili diğer kurumların oranları ile karşılaştırılarak önemli değerlendirmelerde bulunmaktadır

Oran analizine ilişkin olarak yapılan finansal analizler dört grup altında sıralanmaktadır (Takan, 2001):

- Likidite durumunun analizi,
- Finansal yapılarının analizine ilişkin oranlar,
- Faaliyet devir oranlarına ilişkin analizler,
- Karlılık durumunun analizine ilişkin oranlar.

### 1. Likidite Durumunun Analizi

Bir işletmenin likidite varlıkları bilanço kaydında dönen varlıklar kısmında yer almaktadır. Likidite durumunun analizi, sağlık işletmelerinin (hastanelerin) kısa vadeli borç ödeme yeteneğini ölçmek ve net işletme sermayesinin yeterli olup olmadığını belirlemeyi mümkün kılmaktadır (Akgüç, 1989). Bir kurumun dönen varlıkları ne kadar fazlaysa kısa vadeli borçlarını ödeme kapasitesi de o ölçüde kolaydır. Ancak finansal performans açısından bu değerlendirmenin doğru olabilmesi için dönen varlıkların ne kadar etkin kullanıldığının bilinmesi gerekmektedir (Ağırbaş, 2020). Bu bağlamda likidite durumunun değerlendirilmesinde cari oran, asit test oranı ve nakit oranı ile ilgili analizlerin yapılması zorunludur.

Cari oran, bir sağlık kurumunun mevcut dönen varlıklarının kısa vadeli borçlarını ödemek için yeterli olup olmadığını ifade etmek için kullanılır. Dönen varlıkların kısa vadeli borçlara oranlanmasıyla elde edilir. Bu oranın gelişmiş ülkelerde 2 gelişmekte olan ülkelerde ise 1,5 olması kısa vadeli borçlarını ödenmesi açısından olumlu olarak değerlendirilir. Hastane sektöründe bu oranın 2 olması beklenir (Cleverley, 1995). Ancak cari oran 2'nin altında olması durumunda kurumun stok devir hızı ve alacak devir hızının yüksek olması durumunda kısa vadeli borçların ödenmesinde sorun yaşanmadığı yorumu yapılabilir.

Asit test oranı likidite durumunun analizinde başvuru olan diğer bir orandır. Cari oran hesaplanırken alacaklar, hazır değerler, stoklar ve diğer tüm dönem varlıklar dikkate alınarak hesaplanmaktadır. Asit test oranı dönen varlıklardan stoklar çıkarıldıktan sonra geriye kalan tutar kısa

vadeli borçlara oranlanarak hesaplanmaktadır. Ancak bu durum her zaman mümkün olmayabilir. Stokların paraya kolay dönüştürülemediği sağlık kurumlarında asit test oranı likidite durumunun değerlendirilmesinde cari orandan daha sağlıklı değerlendirmeler sağlayacaktır. Genel kabul görmüş değeri 1'dir (Akgüç, 1989). Bir diğer likidite oranı ise nakit (hazır değerler) oranıdır. Stokların paraya çevrilmesinde ve alacakların tahsilinde sorunlar yaşanabilir. Bu durumda kısa vadeli borç ödeme gücünün değerlendirilmesinde nakit oranının dikkate alınması gerekmektedir. Nakit oranı dönen varlıklardan alacaklar ve stoklar çıkarıldıktan sonra kalan tutar kısa vadeli yabancı kaynaklara oranlanarak hesaplanır ve genel kabul değeri 0,20'dir.

## 2. Finansal Yapının Analizine İlişkin Oranlar

Sağlık kurumlarının varlıklarının ne kadarını uzun vadeli kaynaklarla ne kadarının kısa vadeli kaynaklarla ve ne kadarının öz kaynaklarla finanse edildiğini tespit etmeye yönelik kullanılan oranlardır. Finansal yapının analizine ilişkin oranlardan biri finansal kaldıraç (borçlanma oranı) oranıdır. Hastanelerin finansal yapısının ne kadarının borç ve ne kadarının öz kaynaklarla finanse edildiğini ortaya koyan bir orandır. Finansal kaldıraç oranı yabancı kaynakların toplam kaynaklara oranlanmasıyla hesaplanmaktadır. Finansal kaldıraç oranının 0,50'yi aşmaması olumlu bir durumu göstermektedir ve sağlık kurumunun kaynaklarının yarısını borçlarla yarısını da öz kaynaklarla finanse ettiği yorumu yapılabilir (Ağırbaş, 2020).

Öz kaynakların aktif toplamına oranı ise sağlık kurumunun varlıklarının ne kadarını öz kaynaklarla finanse etmekte olduğunu gösterir. Bu oranın yüksek olması kurumun mali açıdan zor duruma düşme olasılığının düşük olduğunu gösterir (Akdoğan ve Tenker; 2001). Öz kaynakların toplam yabancı kaynaklara oranı ise hastanelerin mali özgürlük durumu gösterir (Ağırbaş, 2020). Literatürde bu oran aynı zamanda ödem gücü katsayısı, borçlanma katsayısı ya da finansman oranı olarak adlandırılmaktadır. Borçlanma katsayısının 1 olması arzu edilir (Karakaya, 2008: 78-79). Bu oranın 1'in altına düşmesi durumunda sağlık kurumunun ödeme güçlüğü ya da yabancı kaynak baskısı altında olduğu yorumu yapılmaktadır.

Kısa vadeli kaynakların öz sermaye oranı, hastanelerin mevcut öz kaynakları ile kısa vadeli borçlarını ödeme gücünü yansıtmaktadır. Bu oranın sağlık kurumlarında 0,50'den küçük olması arzu edilmektedir (Akdoğan ve Tenker, 2010). Devamlı sermaye öz kaynaklar ile uzun vadeli borçların toplamından oluşmaktadır (Ağırbaş, 2020). Duran varlıkların devamlı sermayeye oranı ise hastanelerin duran varlıklarının ne kadarının uzun vadeli borçlar ve öz sermayeyle finanse edildiğini gösterir. Oranın genel kabul değeri 1 ve 1'in altında olmasıdır.

### 3. Faaliyet Devir Oranlarına İlişkin Analizler

Faaliyet devir oranları hastanelerin hizmet üretim aşamasında varlıklarını hangi ölçüde etkin ve verimli kullandığını belirten oran analizleridir. Sağlık kurumlarının faaliyetleri gelir tablosu aracılığıyla ortaya koyulmaktadır. Bu amaçla faaliyet devir oranları bilanço ve gelir tablosu verileri birlikte değerlendirilerek hesaplanmaktadır (Akgüç, 1989).

Stok devir hızı, belirli bir bilanço döneminde stokların kaç kez yenilendiğini göstermektedir. Kısaca faaliyet dönemi içinde ilaç, tıbbi sarf malzemesinin hareketliliğini ölçmektedir. Stok devir hızı satılan malın maliyetinin ortalama stok miktarına bölünmesi ile hesaplanmakta ve ortalama stok ise dönem başı ve dönem sonu stok toplanarak ikiye bölünmesi ile elde edilmektedir (Ağırbaş, 2020). Hastane sektöründe bu oranın genel kabul görmüş değeri 0,50'dir (Cleverley, 1995).

Alacak devir hızı hastanelerin alacaklarının tahsili ve bu alacaklarının paraya ne kadar hızlı dönüştüğünü ifade etmek için başvurulmuş bir orandır. Yüksek olması tercih edilir. Yüksek olması alacakların tahsilinde sorun yaşanmadığı ve şüpheli alacaklarının olmadığını göstermektedir (Ceylan ve Korkmaz, 2008). Alacak devir hızı kredili satışlar tutarının ortalama ticari alacaklara bölünmesi sonucu elde edilir. Ortalama ticari alacaklar ise dönem başı ve dönem sonu ticari alacaklarının toplanıp ikiye bölünmesi sonucu bulunmaktadır (Akgüç, 2013: 431).

Bir diğer faaliyet oranı alacakların tahsil süresidir. Faaliyetlerin kesintisiz sürdürülmesinde bu oranın işletmeler ve hastaneler açısından önemi yadsınamaz. Ticari alacakların belli bir bilanço döneminde ortama kaç günde tahsil edildiğini göstermektedir (Brigham, 1999). Ticari alacakların 360 ile çarpılıp bulunan tutar kredili satış tutarına oranlanarak hesaplanmaktadır (Akdoğan ve Tenker, 2010). Alacak tahsil süresinin kısa olması arzu edilir. Zira alacak tahsil süresinin kısa olması alacakların zamanında tahsil edildiğini göstermektedir.

Dönen varlık devir hızı nakit olarak vazed ve bankada tutulan parasal değerler ile en fazla 1 yıl içinde paraya dönüştürülecek değerler (varlık ve alacaklar) grubunu kapsamaktadır. Dönen varlıklara brüt işletme sermayesi de denilmektedir (Ağırbaş, 2020). Dönen varlık devir hızı, net satışların toplamının dönen varlık toplamına oranlanması sonucu hesaplanmaktadır. Hastanelerde bu oranın yüksek olması ilaç ve tıbbi sarf malzemesinin hızlı yenilendiğini, hastaneye başvuru, muayene ve tedavi sayılarının ve sağlık hizmeti sunumunun yeterli olduğu şeklinde yorumlanmaktadır.

Duran varlık devir hızı, hastanelerin duran varlıklarını verimli bir şekilde kullanılıp kullanılmadığını değerlendirmede dikkate alınan bir orandır. Duran varlıklar bilançonun aktifinde yer almakta olup işletme

tarafından bir yıl içinde paraya dönüştürülemeyen varlık ve değerleri kapsamaktadır. Duran varlık devir hızı (Net Satışlar/(Duran Varlıklar-Birikmiş Amortismanlar) oranının düşük olması hastanenin atıl kapasitede hizmet sunduğu, duran varlıklarından yeterince yararlanamadığı şeklinde yorumlanmaktadır. Yüksek olması ise hastanenin duran varlıklarından maksimum düzeyde faydalandığını ve optimal ölçüde üretim yaptığı ve hizmet sunduğunu göstermektedir.

#### **4. Karlılık Durumunun Analizine İlişkin Oranlar**

Hastanelerin faaliyetleri sonucunda ne kadar kar ve zarar elde etmiş olduklarını değerlendirmede başvuru olan oranlardır. Karlılık durumunun değerlendirilmesinde kullanılan oranlardan ilki brüt kar marjı oranıdır. Bu oran sunulan sağlık hizmetlerinin toplam tutarları ile bu hizmetlerin sunulmasında katlanılan toplam maliyetler arasındaki olumlu farktan oluşmaktadır. Brüt kar marjı oranı brüt satış karının net satışlara bölünmesi sonucu elde edilmektedir (Ağırbaş, 2020).

Faaliyet kar marjı oranı ise brüt kar marjından faaliyet giderleri çıkarıldıktan sonra bulunan bir orandır. Faaliyet kar marjı oranı faaliyet karının net satışlara bölünmesi sonucu elde edilmektedir (Brigham ve Houston, 2014). Oranın yüksek çıkması istenilen bir durumdur. Hastanelerin esas görevi sağlık hizmeti üretip sunmaktır. Dolayısıyla oranın yüksek olması hastanenin sağlık hizmeti üretimi ve sunumunda başarılı bir yol izlediği sonucuna varılmaktadır.

Karlılık durumunu yansıtan bir diğer oran ise dönem kar marjı oranıdır. Bu oran hastanelerin vergiden önceki dönem kar tutarının net satışlar içindeki oranını yansıtmaktadır. Net kar marjı oranı ise dönem karı üzerinden mevzuat hükümleri gereğince vergi ve diğer yasal yükümlülükler ile ilgili giderler düşürüldükten sonra elde edilen bir orandır (Akdoğan ve Tenker, 2010). Bu oranın da yüksek olması istenir. ABD hastane sektöründe bu oranın genel kabul değeri 0,027 düzeyindedir (Cleverley, 1999).

Varlıkların karlılığı oranı, hastanelerin bilanço hesaplarında aktif tarafta yer alan dönen ve duran varlıkların sağlık hizmeti üretim ve sunumunda ne derece verimli kullanıldığını değerlendirmede kullanılan bir orandır (Akgüç, 2013). Varlıkların karlılığı oranı, net kar tutarının aktif (dönen ve duran varlık) tutarına bölünmesi sonucu hesaplanmaktadır. Bu oranın yüksek olması, hastanenin atıl kapasitede olan varlıklarının olmadığı, varlıklarının etkili ve verimli kullanıldığını göstermektedir.

#### **AMAÇ VE KAPSAM**

Her işletme ayakta kalabilmesi adına ekonomik, sosyal ve işlevsel faaliyetlerine devam etmek zorundadır. Stratejik ve sağlıklı karar alınabilmesi için geçmişin iyi bilinmesi, bugünün iyi değerlendirilmesi

ve geleceğe dair iyi bir öngörü yeteneğine sahip olunması gerekmektedir. İşletmelerin ve sağlık kurumlarının yöneticileri finansal planlama, finansal analiz, kontrol, kaynak (fon) sağlamak, gelecekte olası risk ve tehlikelere karşı çözüm politikaları oluşturmaları zorunludur (Ağırbaş, 2020: s.30). Bu nedenle bu araştırmada, T.C. Merkez Bankası'nın (TCMB) 2015-2020 dönemlerine ait yayınlamış olduğu hastane hizmetleri alt sektörü (Q-86.1 kodlu sınıflandırma) bilanço ve gelir tablosundan yararlanarak Türkiye özelinde ilgili grupta faaliyet sürdüren hastanelerin finansal yapıları hakkında değerlendirmelerde bulunulması amaçlanmıştır.

Q-86.1 kodlu sınıflandırmanın kapsamı şu şekildedir (TCMB, 2021): *“genel hastanelerin (belediye ve bölgesel hastaneler, kar amacı gütmeyen kuruluşların hastaneleri, üniversite hastaneleri, askeri hastaneler ve hapisane hastaneleri gibi) ve İhtisaslaşmış hastanelerin (ruh sağlığı ve madde bağımlılığı hastaneleri, bulaşıcı hastalıklar için hastaneler, doğum evleri, ihtisaslaşmış sanatoryumlar gibi) tıbbi, teşhis ve tedavi faaliyetlerini kapsamaktadır. Faaliyetler temel olarak hastanede yatan hastalara yöneliktir, tıp doktorlarının doğrudan denetimi altında gerçekleştirilirler ve aşağıdakileri kapsarlar;*

- *Tıp hekimleri ve paramedikal sağlık personelinin hizmetleri,*
- *Radyoloji ve anestezi hizmetleri dahil olmak üzere laboratuvar ve teknik hizmetler,*
- *Acil servis hizmetleri,*
- *Ameliyathane hizmetlerinin, eczacılık hizmetlerinin, yiyecek ve diğer hastane hizmetlerinin sağlanması,*
- *Yatılı olarak kısırlaştırma ve doğumun sona erdirilmesi gibi tıbbi tedavileri sağlayan aile planlama merkezlerinin hizmetleri”.*

Hastane alt sektörünün (Q-86.1) finansal yapıları, Avrupa Birliği İstatistik Ofisi'nin (EUROSTAT) belirlediği kurallar çerçevesinde, ekonomik faaliyetlerin istatistiksel sınıflandırılması olanak sağlayan NACE (Nomenclature statistique des activités économiques dans la Communauté européenne) kodlamasına uygun olarak her yıl kayıt altına alınmaktadır. Bu sayede hastane alt sektörünün finansal yapıları hakkında kullanıcılara kapsamlı ve düzenli bilgi sağlanmaktadır.

## YÖNTEM

Bu çalışmada araştırma tekniği olarak finansal tablo (bilanço, gelir tablosu vb.) analiz tekniklerinden biri olan oran analizi yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırmanın amaçları doğrultusunda oran analizi yöntemi ile hastane hizmetleri alt sektörünün likidite durumu, finansal yapısı, faaliyet ve karlılık durumlarına ilişkin olarak önemli saptamalarda

bulunulması hedeflenmiştir. Bu bağlamda hastane sektörünün oran analizi yöntemi ile elde edilmiş olan bulguları uluslararası ortalamalar, ulusal oranlar, geçmiş yılların oranları ve literatürde yapılmış çalışma sonuçlarının oranları ile karşılaştırılarak araştırma konusuyla ilgili olarak kapsamlı bir araştırma oluşturulmuştur.

## BULGULAR

Araştırmanın bulgular başlığında hastane hizmetleri alt sektörünün bilanço ve gelir tablosundan yola çıkarak finansal tablo analizi tekniklerinden oran analizi yöntemiyle hastanelerin finansal yapıları ile ilgili olarak kapsamlı analizlere yer verilmektedir. Aşağıda Tablo 1 üzerinde T.C. Merkez Bankası 86.1 Hastane Hizmetleri Alt Sektörüne ait bilanço kalemlerinin varlık ve kaynak içindeki dağılımı gösterilmiştir.

**Tablo 1.** *Hastane Hizmetleri Alt Sektörü Bilanço Kalemlerinin Yüzdelik Oranları*

| Bilanço Kalemleri    | Yüzdelik Pay Oranları (%) |            |            |            |            |            |
|----------------------|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                      | 2015                      | 2016       | 2017       | 2018       | 2019       | 2020       |
| Dönen Varlıklar      | 39,8                      | 39,1       | 41,2       | 43,8       | 38,3       | 44,8       |
| Duran Varlıklar      | 60,2                      | 60,9       | 58,8       | 56,2       | 61,7       | 55,2       |
| <b>Aktif Toplamı</b> | <b>100</b>                | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |
| Kısa Vadeli Borçlar  | 37,6                      | 39,7       | 42,6       | 46,6       | 37,9       | 40         |
| Uzun Vadeli Borçlar  | 32,1                      | 33,4       | 32,7       | 27,8       | 32,9       | 32,7       |
| Öz kaynaklar         | 30,3                      | 26,9       | 24,7       | 25,6       | 29,2       | 27,3       |
| <b>Pasif Toplamı</b> | <b>100</b>                | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> | <b>100</b> |
| <b>Firma Sayısı</b>  | 1853                      | 1887       | 2008       | 2302       | 2537       | 2613       |

Tablo 2 üzerinde ise araştırma kapsamına alınan hastane hizmetleri alt sektörünün öz kaynak yapısının hangi unsurlardan oluştuğunu göstermektedir.

**Tablo 2.** *Hastane Hizmetleri Alt Sektörünün Öz Kaynak Yapısı*

| Öz Kaynak Yapısı         | 2015 ( %) | 2016 (%) | 2017 (%) | 2018 (%) | 2019 (%) | 2020 (%) |
|--------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Ödenmiş Sermeye          | 89,7      | 93,1     | 94,5     | 93,3     | 89,5     | 84,1     |
| <b>Sermaye Yedekleri</b> | 20,6      | 22,9     | 18,7     | 23,3     | 23,8     | 20,9     |

|                      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Kar Yedekleri</b> | 10,5 | 12,9 | 14,4 | 14,9 | 12,3 | 13,8 |
| <b>Firma Sayısı</b>  | 1853 | 1887 | 2008 | 2302 | 2537 | 2613 |

Hastane hizmetleri alt sektörünün kısa vadeli borç ödeme gücünün ve net işletme sermayesinin yeterli olup olmadığını gösteren likidite durumlarının analizine ilişkin sonuçlar Tablo 3 üzerinde sunulmaktadır.

**Tablo 3.** *Likidite Oranları*

| <b>Likidite Oranları</b> | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Cari Oran</b>         | 1,05 | 0,98 | 0,97 | 0,94 | 1,01 | 1,1  |
| <b>Asit Test Oranı</b>   | 0,91 | 0,84 | 0,83 | 0,79 | 0,82 | 0,92 |
| <b>Nakit Oranı</b>       | 0,18 | 0,12 | 0,16 | 0,11 | 0,16 | 0,23 |

Hastane hizmetleri alt sektörünün finansal durumuna ilişkin analiz sonuçları Tablo 4 üzerinde sunulmaktadır.

**Tablo 4.** *Hastane Hizmetleri Alt Sektörünün Finansal Yapının Analizine İlişkin Oranlar*

| <b>Finansal Yapı Oranları</b>                   | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  |
|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Finansal Kaldıraç Oranı                         | 0,70  | 0,73  | 0,75  | 0,74  | 0,71  | 0,73  |
| Öz Kaynakların Aktif Toplamına Oranı            | 0,30  | 0,27  | 0,25  | 0,26  | 0,29  | 0,27  |
| Öz Kaynakların Toplam Yabancı Kaynaklara Oranı  | 0,43  | 0,37  | 0,33  | 0,34  | 0,41  | 0,38  |
| Kısa Vadeli Kaynakların Öz Kaynaklara Oranı     | 0,012 | 0,015 | 0,017 | 0,018 | 0,012 | 0,014 |
| Kısa Vadeli Kaynakların Toplam Kaynaklara Oranı | 0,38  | 0,40  | 0,43  | 0,47  | 0,38  | 0,40  |
| Uzun Vadeli Kaynakların Toplam Kaynaklara Oranı | 0,32  | 0,33  | 0,33  | 0,28  | 0,33  | 0,33  |
| Duran Varlıkların Devamlı Sermayeye Oranı       | 0,97  | 1,01  | 1,02  | 1,05  | 0,99  | 0,92  |

Hastane hizmetleri alt sektörünün faaliyet durumunu ilişkin sonuçlar Tablo 5 üzerinde sunulmaktadır.

**Tablo 5.** *Hastane Hizmetleri Alt Sektörü Faaliyet Durumu Sonuçları*

| <b>Faaliyet Oranları</b>               | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2020  |
|----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| <b>Stok Devir Hızı (kez)</b>           | 12,05 | 11,08 | 10,71 | 10,20 | 10,18 | 8,84  |
| <b>Stok Devir Süresi (gün)</b>         | 29,88 | 32,50 | 33,61 | 35,30 | 35,37 | 40,80 |
| <b>Alacak Devir Hızı (kez)</b>         | 4,39  | 4,32  | 4,52  | 4,92  | 5,48  | 5,37  |
| <b>Alacak Devir Süresi (gün)</b>       | 82    | 83,2  | 79,6  | 73,2  | 65,62 | 67,03 |
| <b>Hazır Değerler Devir Hızı (kez)</b> | 11,01 | 14,60 | 10,24 | 13,90 | 13,61 | 8,2   |
| <b>Dönen Varlık Devir Hızı (kez)</b>   | 1,86  | 1,82  | 1,65  | 1,61  | 2,15  | 1,66  |
| <b>Öz Kaynak Devir Hızı (kez)</b>      | 2,44  | 2,65  | 2,76  | 2,75  | 2,82  | 2,73  |

|                                               |      |      |      |      |      |      |
|-----------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Maddi Duran Varlıklar Devir Hızı (kez)</b> | 2,26 | 2,16 | 2,12 | 2,46 | 2,61 | 2,60 |
| <b>Toplam Varlık Devir Hızı (kez)</b>         | 0,74 | 0,71 | 0,68 | 0,70 | 0,82 | 0,75 |

Hastane hizmetleri alt sektöründe kar ile yatırımlar arasındaki ilişkiyi gösteren sonuçlar Tablo 6 üzerinde sunulmaktadır.

**Tablo 6. Hastane Hizmetlerinde Karlılık Oranlarına İlişkin Sonuçlar**

| <b>Karlılık Oranları</b>           | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>2017</b> | <b>2018</b> | <b>2019</b> | <b>2020</b> |
|------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Brüt Kar Marjı Oranı</b>        | 0,18        | 0,17        | 0,16        | 0,17        | 0,18        | 0,20        |
| <b>Faaliyet Kar Marjı Oranı</b>    | 0,07        | 0,06        | 0,06        | 0,07        | 0,08        | 0,20        |
| <b>Net Kar Marjı Oranı</b>         | 0,002       | -0,018      | 0,007       | -0,021      | 0,008       | 0,026       |
| <b>Öz Kaynak Karlılığı Oranı</b>   | 0,006       | -0,049      | 0,020       | -0,059      | 0,025       | 0,073       |
| <b>Varlıkların Karlılığı Oranı</b> | 0,002       | -0,013      | 0,005       | -0,015      | 0,007       | 0,020       |

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın bu bölümünde Merkez Bankasının hastane hizmetleri alt sektörünün bilanço ve gelir tablosuna ilişkin mali tablolarından yararlanarak finansal oran analizi ile elde edilen sonuçlar literatürdeki diğer çalışmaların sonuçları ile ilişkilendirilerek tartışılmıştır. Bu bağlamda hastane hizmetleri alt sektörünün likidite durumu, finansal yapıları, faaliyet devir oranları ve karlılık durumunun analizine ilişkin sonuçları bu alanda yapılmış diğer çalışmaların sonuçları ile ilişkilendirilerek yorumlanması ve neden sonuç ilişkisi içinde tartışması yapılmıştır.

Çalışmada hastane hizmetleri alt sektörü bilanço kalemlerinin yüzdelik oranları incelendiğinde, 2015-2020 çalışma kapsamı boyunca dönen varlıkları %39 ila %45 aralığında değer aldığı saptanmıştır. Bu açıdan hastane alt sektörünün varlık kalemleri içinde duran varlıkların mali değeri dönen varlıkların mali değerinden daha fazla olduğu ve bu sonuç literatürde olağan karşılanmaktadır. Sağlık kurumları bilhassa hastaneler pahalı yatırımlar gerektirmektedir. Bu kapsamda binaların tesisi ve inşası ile tıbbi cihaz ve donanımın pahalı olması sebebiyle hastane alt sektörünün varlık yapısı içinde duran varlıkların dönen varlıklardan fazla olması literatürde beklenen bir durumdur. Nitekim gerek bu çalışmada gerekse T.C. Merkez Bankası Hastane Hizmetleri Alt Sektörünü konu alan diğer çalışmalarda da dönen varlıklara göre duran varlıkların payı görece daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Aydemir, 2018; Karadeniz, 2016). Diğer bir varlık kalemi olan kısa vadeli borç kullanımı ise 2018 yılında en yüksek seviyeye (%46, 6) ulaşmış ve genel olarak kısa vadeli borç kullanımı 2015-2018 yılları arasında sürekli artmıştır. Çalışmanın kapsamı boyunca kısa vadeli borç kullanımında 2019 yılında bir gerileme söz konusu olsa da 2020 yılında yeniden bir yükseliş yaşanmıştır. Buna karşılık uzun vadeli borç kullanımı da tersine 2018 yılında en az seviyede kalmış çalışmanın

diğer yıllarında istikrarlı bir görünüm sergilediği saptanmıştır.

Araştırmada hastane hizmetleri alt sektörünün ödenmiş sermaye oranları 2017 yılında %94,5 düzeylerine çıkararak incelenen dönem içinde en yüksek seviyelerine ulaşmıştır. Ayrıca 2020 yılında ilgili sektörde ödenmiş sermaye tutarının en düşük seviyede gerçekleştiği görülmüştür. 2019 ve 2020 yılları hariç diğer yıllarda ödenmiş sermaye oranlarında genel olarak artış yaşandığı tespit edilmiştir. Bununla beraber 2018 ve 2017 yılında ilgili sektörde kar yedekleri oranı rakamsal olarak en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Likidite durumunu yansıtan oranlardan biri olan cari oran değerleri çalışma kapsamı boyunca 0,94 ile 1,1 aralığında seyretmiştir. ABD hastane sektöründe cari oran değeri ortalama 1,4 civarındadır (Cleverley ve Diğ., 2010). Literatürde cari oran değerinin hastane sektöründe gelişmiş ülkeler için 2 gelişmekte olan ülkeler için ise 1,5 olması olumlu olarak karşılanmaktadır (Cleverley, 1995; Akbulut ve Diğ., 2013: 176). Bu açıdan içinde bulunan sektöre göre değişmekle birlikte cari oran değerinin istenilen sınırlar içerisinde olması, mevcut koşullar altında sağlık kurumunun dönen varlıklarıyla kısa vadeli borçlarını ödeme kapasitesinin yeterli olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Bu çalışmada ise cari oranın en yüksek 1,1 ve genel olarak ise 1'in altında olması kısa vadeli borç ödeme kapasitesinin ve net çalışma sermayesinin yeterli seviyelerde olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Başka bir likidite göstergesi olan asit test oranı bu çalışmada incelenen dönem boyunca 0,79-0,92 aralığında değerler almıştır. Hastane sektörünün likidite durumunun değerlendirilmesinde asit test oranının yadsınamayacak ölçüde önem teşkil etmektedir. Bu hususta dönen varlıklardan stokların düşürülmesi sonucu elde edilen tutarın kısa vadeli borçlar içindeki ağırlığı asit test oranı değerini ortaya koymaktadır. Hastanelerde mal ve hizmetler stoklanmadığından dolayı asit test oranı bu anlamda likidite yapısına ilişkin olarak daha güvenilir sonuçlar sağlamaktadır. Bu oranın genel kabul görmüş değerinin gelişmiş ülkelerde 1, gelişmekte olan ülkelerde ise 0,65-0,80 aralığında olması öngörülmektedir (Ağırbaş, 2020). Bu çalışma kapsamında asit test oranı 1'in altında kalacak değerler almış olsa bile genel olarak 2018 yılı değeri (0,79) hariç diğer yıllarda gelişmekte olan ülkelerim genel kabul görmüş değerinden yüksek değerler aldığı saptanmıştır. Bu bağlamda hastane hizmetleri alt sektörünün gelişmiş ülke nezdinde stoklar dikkate alınmaksızın dönen varlıklarıyla kısa vadeli borç ödeme gücünün yetersiz olduğu ancak gelişmekte olan ülkeler nezdinde ise dönene varlıklarıyla kısa vadeli borç ödeme gücünün yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Likidite durumunu yansıtan başka bir değer olan nakit oranı, hazır

değerlerin (kasa, banka, serbest menkul değerler) kısa vadeli borçlar içindeki ağırlığını göstermektedir. Hastane hizmetleri alt sektöründe stokların paraya çevrilememesi ve alacakların tahsilinde bazen sorun yaşanması sebebiyle nakit oranı likidite durumunu daha sağlıklı düzeyde değerlendirmeyi mümkün kılmaktadır (Ağırbaş, 2013). Bu çalışmanın sonuçlarına göre nakit oranının 2020 yılı için 0,23 diğer yıllarda ise 0,20 değerinden küçük olduğu tespit edilmiştir. Hastane sektörü açısından nakit oranın kabul edilen standart değeri 0,20'dir. Bu bağlamda bu çalışmanın sonuçlarına göre hastane hizmetleri alt sektörünün ilgili dönemlerde acil durumlarda yeterli miktarda nakdinin olmadığı sonucuna varılabilir. Bu durum ilaç ve tıbbi sarf malzemelerinin yeterli seviyelerde hizmet amaçlı olarak kullanılmaması yani stokların (ilaç, tıbbi sarf ve diğer malzeme) istenilen miktarda elden çıkarılamaması ya da hizmet amaçlı kullanılmaması sonucunda gelişebilir. Veya sağlık kurumunun sunulan tıbbi hizmetlerin karşılığı olarak alacaklarını iyi bir şekilde tahsil etmemesinden kaynaklandığı öngörülebilir.

Hastane hizmetleri alt sektörünün varlıklarını hangi kaynaklarla ne ölçüde finanse etmekte oldukları hastane işletmeciliğinin finansal durumu açısından önemli bir konuyu teşkil etmektedir. Bu anlamda finansal yapı oranlarından birini temsil eden finansal kaldıraç oranı diğer bir değişle borçlanma oranı, yabancı kaynakların (kısa ve uzun vadeli yabancı kaynakların) toplam kaynaklar içindeki ağırlığını gösteren bir orandır (Chandra, 2011). Bu çalışma kapsamında faaliyetlerini sürdüren sağlık kurumlarının finansal kaldıraç oranı en düşük oranına 2015 yılında (0,70), en yüksek oranına ise 2017 yılında (0,75) ulaştığı saptanmıştır. Finansal kaldıraç oranının genel olarak 0,50 oranını aşmaması istenilen bir durumdur (Ağırbaş, 2020). Bu çalışmada ise finansal kaldıraç oranının 0,70-0,75 aralığında seyretmesi hastane hizmetleri alt sektörünün incelenen dönem boyunca borç yükü altında olduğu, borçlarını ödeme noktasında sorun yaşadığı ve mali açıdan zor durumda olma olasılığının yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir. Aynı zamanda bu çalışmada finansal kaldıraç oranının kabul edilen standart değerinden oldukça yüksek olması sektörün finansal risk düzeyinin yüksek olduğu şeklinde değerlendirilebilir. Benzer şekilde hastane hizmetleri alt sektörünün finansal performansının incelendiği başka bir çalışmada da incelenen dönem boyunca (2011-2013) finansal kaldıraç oranının arzu edilen değerinden yüksek olduğu görülmüştür (Karadeniz, 2016).

Öz kaynakların aktif toplamına oranı, sağlık kurumlarının varlıklarının hangi ölçüde öz kaynaklardan oluştuğunu göstermektedir. Diğer bir değişle öz kaynakların toplam kaynaklar içindeki ağırlığını ortaya koymaktadır. Sağlık kurumlarında öz kaynakların toplam kaynaklar içindeki payının en az 0,15 olması gerekmektedir. Bu çalışmada öz kaynakların aktif toplamı

içindeki oranı incelenen dönem boyunca 0,25-0,30 aralığında olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda bu çalışmanın sonuçlarına göre 2015-2020 dönemleri boyunca hastane hizmetleri alt sektörünün öz kaynak ağırlıklı olarak finanse edildiği ve mali açıdan sektörün zorluk çekme olasılığının çok zayıf olduğu öngörülebilir. Türkiye'deki özel hastanelerin finansal yapılarının analiz edildiği başka bir çalışmada da öz kaynakların varlık toplamı içindeki oranı 0,31-0,43 aralığında değişmiştir (Bıçakçı ve Diğ., 2018). Bu noktadan hareketle ilgili özel hastanelerin finansal yapılarının bu çalışma kapsamında ele alınan kamu hastanelerine (T.C. Merkez Bankası Hastane Hizmetleri Alt Sektörü Q-86.1) göre daha yüksek oranda öz kaynak ağırlıklı finanse edildiği saptanmıştır.

Öz kaynakların toplam yabancı kaynaklara oranı ise öz kaynakların toplam yabancı kaynaklar içindeki ağırlığını ölçmekte olup sağlık kurumlarının mali bağımsızlık derecesi, borçlanma kat sayısı ve ödeme gücü katsayısı anlamlarına karşılık gelmektedir (Ağırbaş 2020). Öz kaynakların toplam yabancı kaynaklar içindeki oranının yani borçlanma katsayısının genel kabul gören değeri 1'dir. Bu değer 1'in altında olması sağlık kurumunun borç baskısı ve faiz yükü altında kaldığını göstermektedir. Oysa bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre öz kaynakların toplam yabancı kaynaklar içindeki oranı incelenen dönem boyunca 0,33-0,43 aralığında olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla bu tablo karşısında hastane hizmetleri alt sektörünün incelenen dönem boyunca yabancı kaynak baskısı altında kaldığı ve mali yönden bağımsızlığının tehlikede olduğuna yönelik bir çıkarıma varılabilir. Aynı şekilde alan yazınında İstanbul'da faaliyetini sürdüren bir özel hastanenin finansal performansının oran analizi ile değerlendirildiği bir çalışmada da öz kaynakların toplam yabancı kaynaklar içindeki oranının 0,63-0,95 aralığında değiştiğini ancak bu çalışmaya kıyasla öz kaynakların yabancı kaynak içindeki ağırlığının incelenen dönem boyunca daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Bülüş, Özkan ve Ağırbaş, 2017).

Finansal yapı oranlarına ilişkin olarak üzerinde durulması gereken oranlardan bir diğeri ise duran varlıkların devamlı sermayeye oranıdır. Bu oran duran varlıkların öz kaynaklar ve uzun vadeli yabancı kaynaklara bölünmesi suretiyle elde edilmektedir. Finansal performans kriterlerine göre genel kabul gören değeri en fazla 1 ve 1'den küçük olmasıdır. Oranın 1'den büyük olması duran varlıklarının bir kısmının kısa vadeli yabancı kaynaklarla finanse edildiğini göstermektedir. Bu çalışmada bu oran incelenen dönem boyunca 0,92-1,05 aralığında değişmektedir. Özellikle 2016, 2017 ve 2018 dönemlerinde bu oran 1'in üstünde değer aldığı tespit edilmiştir. Bu durum hastane hizmetleri alt sektörünün 2016-2018 dönemlerinde duran varlıklarının bir kısmını kısa vadeli yabancı kaynaklarla finanse edildiğini gösterir. Bu noktadan hareketle hastane hizmetleri alt sektörünün ilgili dönemlerde kısa vadeli borç ve faiz ödeme

baskısı altında olduğuna ve üçüncü tarafların borç konusunda hastanelere baskı yaptıkları sonucuna varılabilir.

Hastane hizmetleri alt sektörünün aktif varlıklarını hangi ölçüde etkin ve verimli kullandıklarını belirlemek için çalışma durumunun analizine ilişkin olarak faaliyet oranlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Gapenski, 2005). Faaliyet oranlarına etkinlik ya da devir hızı oranları da denilmektedir. Bu çalışmada faaliyet oranlarından birini teşkil eden stok devir hızının incelenen dönem boyunca sürekli bir düşüş eğilimi içinde olduğu ve 8,84-12,05 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Bu çalışmada stok devir hızının bilhassa 2020 yılında en düşük seviyeleri bulmasında Koronavirüs salgınının olumsuz bir etkisi olduğu düşünülebilir. Nitekim salgın sürecinde zorunlu olmadıkça bireylerin hastaneye başvurmadıkları ve acil tedavi gereksinimleri dışında diğer tüm tıbbi işlemlerin ertelenmesi nedeniyle hastanelerde ilaç ve tıbbi malzeme hareketliliğinin azalmasına etki ederek stok devir hızının ilgili yılda düşmesine yol açtığı söylenebilir. Buna karşın T.C. Merkez Bankası Sektör Bilançolarına dayalı olarak 2011-2013 döneminde hastane hizmetleri alt sektörünün finansal performansının değerlendirildiği başka bir çalışmada da stok devir hızı 18-23 aralığında gerçekleştiği görülmüştür (Karadeniz, 2016). Stok devir hızının sağlık kurumlarında genel standart bir değeri olmadığı ancak yüksek olması arzu edilir. Bu bağlamda bu çalışmaya göre Karadeniz'in (2016) gerçekleştirdiği çalışmada incelenen dönem boyunca (2011-2013), hastane hizmetleri alt sektöründe faaliyetlerini sürdüren sağlık kurumlarının stoklarını daha erken süre zarfında paraya çevirdikleri ya da hizmet sunumu ve üretimi amaçlı kullandıkları düşünülebilir. Öte yandan sağlık kurumlarında stok devir süresi ise literatürde ortalama bir iki hafta olarak kabul görmektedir (Ağırbaş, 2020). Yani bu süre (bir-iki hafta) zarfında ilaç ve tıbbi malzeme ile faaliyetlerine devam etmeleri olağan karşılanır. Bu çalışmada stok devir süresinin incelenen dönem boyunca sürekli artma eğiliminde olup 29,88-40,80 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Bu noktada hastane hizmetleri alt sektöründe faaliyetlerine devam eden sağlık kurumlarının stoklarını etkin kullanamadıkları ve hasta, ilaç ve tıbbi sarf malzeme hareketliliğinin az olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Günümüzde artık sağlık kurumlarının rekabet avantajı elde etmek için uluslararası ölçekte hizmet sundukları aşikardır. Sağlık kurumlarının yurt içi ve yurt dışından gelen farklı hastalara hizmet sundukları ve bu noktada sunulan hizmetler karşılığı farklı sosyal güvenlik kurumlarından alacaklı oldukları bilinmektedir (Ağırbaş, 2020). Bu alacakların tahsili ve tahakkukunda problemler ve gecikmeler yaşanabilmektedir. Alacak devir hızının ortalama bir değeri olmamak kaydıyla genel olarak yüksek olması arzı edilmektedir. Alacak devir hızı, sağlık kurumu alacaklarının tahsisi ve paraya dönüşme hızını göstermektedir. Bu çalışmada ilgili dönem boyunca

alacak devir hızı değeri genel olarak artma eğilimi içinde olup ve 4,32-5,48 aralığında değişmektedir. Aynı şekilde alacak devir süresinin kısa olması da sağlık kurumları için önemli bir koşulu barındırmaktadır. Bazı istisnai durumlar dışında alacak devir süresinin 100 günün üstünde olması alacakların şüpheli durumda olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada alacak devir süresi ilgili dönem boyunca 65,62-83,2 aralığında değer aldığı görülmüştür. Üniversite hastanelerinin finansal performanslarının değerlendirildiği bir çalışmada ise alacak devir hızı 2013-2015 dönemleri arasında 4,15-4,54 aralığında değiştiği, alacak tahsil süresinin ise 79,25-86,71 aralığında değiştiği görülmüştür (Bülüç, Özkan ve Ağırbaş, 2017). Bu bağlamda üniversite hastanelerinin alacak devir hızı değerleri bu çalışmanın alacak devir hızı değerlerine yakın sayısal değerler aldığı saptanmıştır. Ayrıca bu çalışmaya karşılık ilgili çalışmada üniversite hastanelerinin alacak tahsil süreleri ortalama olarak biraz daha yüksek çıkmıştır.

Hastanelerin faaliyet durumlarına ilişkin olarak hazır değer devir hızı oranı bu çalışmada ilgili faaliyet dönemi boyunca oldukça yüksek değer aldığı saptanmıştır. Hazır değerlerin kaç katı kadar satış yapıldığını ifade eden bu oranın hastane hizmetlerinde yüksek çıkması, hazır değerlerin verimli ve etkili şekilde kullanıldığını göstermektedir. Bu araştırmada hazır değerler devir hızının 8,2-14,60 aralığında değer aldığı, bu oran için genel kabul görmüş bir değer olmadığı ancak ABD hastane sektöründe 1,2 ile 4,06 arasında değiştiğinden söz edilmektedir (Ağırbaş, 2020). Bir başka faaliyet oranı ise maddi duran varlıklar devir hızı değeridir. Net satışların maddi duran varlıklara bölünmesi sonucu elde edilen bu değer bu çalışmada 2,12-2,61 aralığında değer aldığı görülmüştür. İlgili değer 1'den büyük çıkması, hastanelerin poliklinik, ameliyathane, laboratuvar, doğum, MR, tomografi vb. birimlerin işlemlerini etkin ve verimli olarak gerçekleştirdiği şeklinde yorumlanmaktadır (Ağırbaş, 2013). Bu açıdan bu çalışma kapsamında hastane hizmetleri alt sektörünün ilgili faaliyet dönemi içinde maddi duran varlıklarını hizmet amaçlı olarak rasyonel bir şekilde kullandığını söylemek olasıdır. Öte taraftan net satışların toplam aktiflere bölünmesi sonucu elde edilen toplam varlık devir hızı oranı bu çalışmada 0,68-0,82 aralığında değer aldığı görülmüştür. Literatürde ilgili değere ilişkin standart bir değer olmadığı ancak ABD hastane sektöründe ortalama 1,75 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla bu çalışmada Türkiye'de kamuda faaliyet gösteren hastane hizmetleri alt sektörünün ilgili dönemde ABD hastane sektörüne göre toplam varlıklarını daha etkinsiz ve verimsiz kullandıkları şeklinde yorumlanabilir.

Hastane hizmetleri sektörünün oran analizi kapsamı altında karlılık durumunun analizine ilişkin olan oranlar, hastane direktörü veya yönetimin başarı ve performansı ile ilgili verimlilik yönünden değerlendirme yapma olanağı sağlamaktadır. Bunlardan ilki olan brüt kar marjı oranı net satışların

yüzde kaç oranında brüt satış karı elde ettiğini ifade etmektedir. Bu oranın düşük olması hastanelerin faaliyet giderlerini karşılamada güçlük çektikleri şeklinde yorumlanmaktadır. Bu çalışma boyunca brüt kar marjı oranı 0,16-0,20 aralığında değer almıştır. Alper ve Biçer'in (2017) çalışmasında brüt kar marjı oranının hastane sektöründe 2012-2014 döneminde 0, 172-0,176 aralığında istikrarlı değer aldığı ancak aynı çalışmanın sonuçlarına göre Sivas Numune Hastanesi'nde ise 2012 yılında çok yüksek bir değer aldığı (0,43), 2013 yılında (0,14) ve 2014 yılında 0,13 olduğu görülmüştür.

Bir diğer karlılık oranı olan faaliyet kar marjı oranı ise hastanelerin esas faaliyet alanı ile ilişkili olan ve üretim maliyetlerine yüklenmeyen, araştırma geliştirme giderleri, pazarlama, satış ve dağıtım ile genel yönetim giderlerinden oluşmaktadır (Ağırbaş, 2020). Kısaca hastanelerin net satışlarının % kaç oranında faaliyet karı elde ettiğini veya net satışlar içinde faaliyet karının ne kadar olduğunu göstermektedir. Bu oranın yüksek olması hastanelerin hizmet üretimi ve sunumu sonucunda kar elde ettiğini ve finansal yönden iyi bir performans sergilediğini göstermektedir. Bu çalışma boyunca ilgili değer 0,06-0,20 aralığında değer aldığı tespit edilmiştir. Faaliyet kar marjı oranı dönem içinde en yüksek değerine 2020 yılında ulaştığı görülmektedir. Buna karşılık literatürde yürütülen bir çalışmada 43 kamu üniversitesi hastanesinin faaliyet kar marjı oranları ortalama olarak 2013-2015 dönemlerinde -0,09; -0,09 ve -0,02 oranında gerçekleşmiş ve zarar etmiş olduğu sonucuna varılmıştır (Bülüş, Özkan ve Ağırbaş, 2017).

Kar ile satışlar arasındaki ilişkiyi gösteren ölçütlerden biri olan net kar marjı oranı, hastanelerin esas faaliyet alanı ile birlikte esas faaliyeti dışında kalan bütün gelir-gider kalemlerinin dikkate değer tutulduğu bir orandır. Bu çalışmada, net kar marjı oranı ilgili dönemde -0,021 ile 0,026 aralığında değer almıştır. Öte yandan Bülüş ve Ark., (2017) yürütmüş oldukları çalışmada ise 43 kamu üniversitesi hastanesinin net kar marjı oranı ortalama olarak 2013 yılında -0,09, 2014 yılında -0,09 ve 2015 yılında ise -0,02 düzeyinde gerçekleştiği görülmüştür. Nitekim gerek bu çalışmada 2016 ve 2018 yılında gerekse Bülüş ve Ark., yürütmüş olduğu çalışmada (2013-2015 dönemleri boyunca) araştırma kapsamında olan sağlık kurumlarının zarar etmiş oldukları sonucuna varılmıştır.

Bilindiği üzere kamu hastanelerinin inşası ve faaliyetlerinin devamı için son teknolojiye uygun teknik donanım ve pahalı yatırımlar söz konusu olmaktadır. Yatırılan sermayenin karşılığında elde edilen karın değerlendirilmesinde öz kaynak karlılığı oranı önemli bir göstergedir. Net karın öz kaynaklara bölünmesi sonucu elde edilen bu oranın yüksek çıkması hastanenin sahibi ve ortakları açısından olumlu, düşük çıkması ise olumsuz olarak değerlendirilmektedir. Bu araştırma kapsamında hastane hizmetleri at sektörü öz kaynak karlılığı oranı -0,059 ile 0,073 aralığında

değer aldığı görülmüştür. Öz kaynak karlılığı oranı 2016 yılında -0,049 ve 2018 yılında -0,059 düzeyinde eksili değer aldığı ve belirtilen bu yıllarda ilgili kamu hastane sektöründe zararın söz konusu olduğuna yönelik bir yargıya ulaşılmıştır. Karaman Devlet Hastanesi finansal performansının değerlendirildiği Çam'ın (2016) çalışmasında ise, 2003-2007 dönemleri boyunca öz kaynak karlılığı oranı 0,15 ile 0,60 aralığında değer aldığı ve bu sonuca göre ilgili hastanede zararın söz konusu olmadığına ve kar edildiğine yönelik bir çıkarımda bulunulabilir.

Son olarak varlıkların hangi ölçüde tam kapasitede verimli ve etkin şekilde kullanıldığını gösteren bir başka karlılık oranı varlıkların karlılığı oranıdır. Diğer bir değişle bu oran sağlık işletmelerinin aktifinde yer alan dönen ve duran varlıkları sağlık hizmeti sunum sürecinde hangi seviyede karlı kullandığını yansıtmaktadır. Bu oran net karın varlık (aktif) toplamına bölünmesi sonucu elde edilmektedir (Ağırbaş, 2020). Bu oranın yüksek çıkması sağlık işletmelerinde atıl kapasite olmadığı ve varlıklarını rasyonel ve verimli şekilde kullandığı anlamına gelmektedir. Bu çalışma kapsamında hastane hizmetleri alt sektöründe ilgili dönem boyunca varlıkların karlılığı oranı -0,015 ve 0,020 aralığında değer aldığı saptanmıştır. Ancak Çam'ın (2016) gerçekleştirdiği çalışmada Karaman Devlet Hastanesi'nin varlık karlılığı oranı 2003-2007 dönemleri boyunca 0,12 ve 0,52 aralığında değer almıştır. Bu çalışma ile kıyaslandığında Çam'ın çalışmasında ilgili dönemde Karaman Devlet Hastanesi'nin varlıklarını daha verimli ve etkin şekilde hizmet ve üretim amaçlı kullanıldığı sonucuna varılabilir.

Özetle bu çalışma kapsamında sağlık yöneticilerine, politikacılara ve diğer paydaşlara karar alma sürecinde faydalanmaları açısından önemli bilgiler sağlanmıştır. İlgili dönemde hastane hizmetleri alt sektörünün duran varlıklarının dönen varlıklarından fazla olduğu ve öz kaynak ağırlıklı olarak finanse edildiği, likidite durumunu yansıtan kalemlerin (cari oran, nakit oran ve asit test oranı) tatminkâr seviyelerde olduğundan bahsedilebilir. Finansal kaldıraç (borçlanma oranı) oranının genel olarak yüksek olduğu, öz kaynakların yabancı kaynaklara oranı genel olarak düşük çıkmış ve bu durum mevcut sektördeki sağlık kurumlarının genel olarak borç baskısı altında olduğunu göstermektedir. Duran varlıkların devamlı sermayeye oranı ise bazı dönemlerde genel kabul görmüş değerinden yüksek olduğu (2015, 2019 ve 2020 yılı hariç) tespit edilmiş, bu durum hastane hizmetleri alt sektörünün duran varlıklarının bir kısmını kısa vadeli yabancı kaynaklarla karşılamakta olduğu sonucunu sağlamaktadır. Bu çalışmada ilgili sektördeki kurumların stoklarını genel olarak etkin şekilde kullanamadıkları ancak alacaklarının ise şüpheli duruma düşmeden düzenli tahsil edildiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca faaliyet süreci sonucunda karlılık durumunu gösteren net kar marjı oranının (2016 ve 2018 yılı hariç) pozitif değerler aldığı yani zarar edilmediği sonucuna ulaşılmıştır.

## Kaynakça

- Ağırbaş, İ. (2013). Sağlık Kurumlarında Finansal Analiz ve Denetim. Sağlık Kurumlarında Finansal Yönetim. İçinde: İ. Ağırbaş (Ed.) ss.168-196. Anadolu Üniversitesi Yayınları, Eskişehir.
- Ağırbaş, İ. (2020). Sağlık Kurumlarında Finansal Yönetim ve Maliyet Analizi. Siyasal Kitabevi, Ankara.
- Akbulut, Y., Göktaş, B., Ağırbaş, İ., Aldoğan, E. U., & Payziner, P. (2013). Sağlık Kurumlarında Finansal Yönetim. *Eskişehir, TC Anadolu Üniversitesi*, 2863.
- Akdoğan, N., & Tenker, N. (2010). Finansal Tablolar Analiz Teknikleri.
- Akdoğan, N., Tenker, N. (2001). Finansal Tablolar ve Mali Analiz Teknikleri, Genişletilmiş 7. Baskı, Gazi Kitabevi, Ankara.
- Akgüç, Ö. (1989). Finansal Yönetim. 5. Baskı. İstanbul: Muhasebe Enstitüsü Eğitim ve Araştırma Vakfı Yayınları.
- Akgüç, Ö. (2013). Mali Tablolar Analizi (Genişletilmiş 15. Baskı). *İstanbul: Arayış Yayınevi*.
- Alper, A., & Biçer, E. B. (2017). Kamu Hastanelerinde Finansal Performansın Oran Analizi İle Ölçülmesi: Bir Kamu Hastanesi Örneği. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 18(2), 337-357.
- Aydemir, İ. (2018). Hastanelerde Finansal Performansın Değerlendirilmesi: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası Hastane Hizmetleri Sektör Bilançolarında Bir Uygulama. *Uluslararası Sağlık Yönetimi ve Stratejileri Araştırma Dergisi*, 4(2), 133-149.
- Bıçakçı, U. D. H., Ağırbaş, İ., Bülüş, A. G. F., & Turgut, A. G. M. (2018). Özel Hastanelerde Finansal Analiz. (III. Uluslararası Al- Farabi Sosyal Bilimler Kongresi).
- Brigham, E. F. (1999). Finansal Yönetimin Temelleri,(Çev.) Ö. Akmut, H.Sarıaslan. Ankara: Ankara Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları.
- Brigham, E. F., & Houston, J. F. (2014). Fundamentals of Financial Management (Finansal Yönetimin Temelleri, Çev. Edi: Nevzat Aypek). *Ankara: Nobel Yayıncılık*.
- Bülüş, A. G. F., Özkan, A. G. U. O., & Ağırbaş, İ. (2017). Oran Analizi Yöntemiyle Özel Hastane Finansal Performansının Değerlendirilmesi.
- Ceylan, A., & Korkmaz, T. (2008). İşletmelerde Finansal Yönetim. *Bursa: Ekin Basım Yayın Dağıtım*.
- Chandra, P. (2011). *Financial management*. Tata McGraw-Hill Education.
- Cleverley, W. O. (1995). The 1995 almanac of hospital financial and operating indicators. Center for Healthcare Industry Performance Studies.

- Cleverley, W. O., Cleverley, J. O., Song, P. H. (2010). Essentials Of Health Care Finance. Jones and Bartlett Publishers.
- Çam, H. (2016). Sağlık işletmelerinde finansal performansın değerlendirilmesi: karaman devlet hastanesi örneği. *The Journal of International Scientific Researches*, 1(1), 14-27.
- Gapenski, L. C. (2005). Healthcare finance: An introduction to accounting and financial management third ed. *United States of America: The Foundation of the American College of Healthcare Executives*.
- Karadeniz, E. (2016). Hastane hizmetleri alt sektörünün finansal performansının incelenmesi: Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası sektör bilançolarında bir uygulama. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 19(2).
- Karakaya, Ü.Y. (2008). Hastane İşletmelerinde Finansal Verilere Dayalı Performans Ölçümü ve Bir Model Önerisi. Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı Hastane İşletmeciliği, Yüksek lisans tezi.
- Kuyucuklu, N. (1982). İktisadi Olaylar Tarihi. İstanbul Üniversitesi Yayın, (2902).
- Palamutçu, S. (2013). Kamu ve Özel Sağlık İşletmelerinde Finansal Performansın Oran Analizi ile Ölçülmesi ve Karşılaştırılması. Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Yönetimi Anabilim Dalı Hastane ve Sağlık Kurumları Yönetimi Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Şen, L., Zengin, B., & Yusubov, F. (2015). Otel işletmelerinde finansal analizlere ilişkin bir örnek olay incelemesi. *İşletme Bilimi Dergisi*, 3(1), 64-85.
- Takan, M. (2001). Bankacılık Teori, Uygulama ve Yönetim. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Türkiye Cumhuriyeti Merkez Bankası Sektör Bilançoları, (2021). <https://www3.tcmb.gov.tr/sektor/#/tr> Erişim Tarihi: 26.10.2021.

“

## **Bölüm 7**

### **NİKEL-TİTANYUM ALET KIRIKLARI**

*Merve SARI<sup>1</sup>*

*Koray YILMAZ<sup>2</sup>*

---

1 Arş. Gör., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti ABD, Hatay, Türkiye, e-mail: sarimerve94@outlook.com 0000-0002-9432-3809

2 Doç. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti ABD, Hatay, Türkiye, e-mail: korayyilmaz@mku.edu.tr, 0000-0001-6096-7385

”

## Giriş

Kök kanal tedavisi, kök kanal sisteminin mekanik enstrümantasyonu, kimyasal debridmanı ve periradiküler dokuların sağlığını korumak veya eski haline getirmek için tasarlanmış inert bir malzeme ile doldurulmasının kombinasyonu olarak tanımlanabilir(Ng, Mann, Rahbaran, Lewsey, & Gulabivala, 2008).

Kök kanallarının şekillendirilmesi enfekte pulpa dokusunun, mikro-organizmaların ve debrisin uzaklaştırılması nedeniyle önemli bir aşamadır. Kök kanalı şekillendirme işlemlerinin amacı enfekte yumuşak ve sert dokuları uzaklaştırmak, irrigasyon solüsyonlarının kök kanal boşluğuna etkili bir şekilde ulaşmasını sağlamak, kanal içi medikamentler ve kanal dolgu materyalleri için boşluk oluşturmaktır(Hargreaves & Berman, 2015).

Kök kanallarının şekillendirilmesi el eğeleri veya motorla çalıştırılan döner eğeler kullanılarak gerçekleştirilebilir. Geçen yüzyılın son on yılına kadar, endodontik aletler paslanmaz çelikten üretilmekteydi. Paslanmaz çelik eğeler, alet boyutu arttıkça artan doğal bir sertliğe sahiptir(Haapasalo & Shen, 2013). Paslanmaz çelik el eğeleri düz kanallarda başarılı şekilde kullanılabilirken, özellikle eğimli kanallarda yeterli esnekliğe sahip olmamalarından dolayı eski şekillerine dönebilmek için kökün apikal bölümünde eğimin dışına doğru, orta ve koronal bölümünde ise eğimin içine doğru basınç uygulayarak istenmeyen genişletmelere sebep olur. (Yin, Xie, Chen, Liu, & Ling, 2008) Bu nedenle paslanmaz çelik el eğeleri ile yapılan şekillendirme sırasında zipping, basamak, strip perforasyon ve transportasyon gibi iyatrojenik hatalar olasılığı artmaktadır. (Liu et al., 2006) Ayrıca paslanmaz çelik el eğeleri ile şekillendirme işlemi uzun zaman almaktadır. (Briseno & Sonabend, 1991) Bu dezavantajlar nedeniyle yeni materyaller geliştirilmesi ihtiyacı duyulmuştur.

Nitinol olarak tanımlanan nikel titanyum (Ni-Ti) alaşımlar 1963 yılında Naval Ordnance Labaratuvarı'nda Amerika Birleşik Devletleri'nde üretilmiştir(Auricchio, Taylor, & Lubliner, 1997). Süperelastisite, şekil hafıza özelliği, düşük elastisite modülü özellikleri nedeniyle diş hekimliğinde ilk olarak ortodontik tel yapımında, 1988 yılında ise endodontik el eğelerinin yapımında kullanılmaya başlanmıştır. İlk geleneksel Ni-Ti döner eğe ise Dr. John McSpadden tarafından tasarlanmış ve 1992 yılında piyasaya sürülmüştür(Andreasen & Hilleman, 1971; Walia, Brantley, & Gerstein, 1988). Günümüzde farklı Ni-Ti alaşımları ile üretilen çok sayıda eğe sistemi mevcuttur. Ni-Ti eğeler, paslanmaz çelik eğelere göre, özellikle eğimli kök kanallarının şekillendirilmesinde avantaj sağlayan düşük elastisite modülü (yüksek esneklik) ve şekil hafıza özelliğine sahiptirler.(Baumann, 2004) Bu özellikler ile eğimli kanallar şekillendirilirken kanalın düzleşme riski azalır ve kanalın orijinal şekli daha iyi korunur.(Schäfer, Dzepina, &

Danesh, 2003) Ayrıca alaşımın düşük elastisite modülü, eğenin kırılmaya karşı yüksek döngüsel yorgunluk direnci göstermesini sağlar. (Jamleh et al., 2012) Ni-Ti eğeler ile paslanmaz çelik aletlere kıyasla daha kısa tedavi süresi ve kök kanal dolgusu için uygun konikliğe sahip ideal bir kök kanal şekli elde edilir. (Vaudt, Bitter, Neumann, & Kielbassa, 2009)

Endodontik aletlerde kullanılan Ni-Ti alaşımı yaklaşık olarak ağırlıkça %56 nikel ve ağırlıkça %44 titanyum içerir ve bu da neredeyse bire bir atomik oran (eş atomlu) ile sonuçlanır. (Thompson, 2000) Bu eş atomlu Ni-Ti alaşımı, östenit (kübik B2 kristal yapısına sahip yüksek sıcaklık veya ana faz) ve martensit fazı (monoklinik B19' kristal yapısına sahip düşük sıcaklık fazı) olarak adlandırılan sıcaklığa bağlı iki farklı kristal yapıda bulunabilir (Shen, Zhou, Zheng, Peng, & Haapasalo, 2013) ve süper elastikiyet (SE) ve şekil hafıza özelliği (SME) gibi tipik özelliklere sahiptir.

Superelastisite, materyal üzerindeki yük uzaklaştırıldıktan sonra, yield dayanımının ötesinde deforme olmuşsa dahi cismin orijinal şeklini geri kazanma kapasitesidir (Nemat-Nasser & Guo, 2006). Çoğu metal alaşımı yield dayanımının ötesinde % 0.1 veya %0.2 deforme olabilirken; NiTi alaşımlarda bu oran %8'dir (Thompson, 2000).

Östenit fazdaki materyal soğutulduğunda veya stresle yüklendiğinde martensit forma geçer. Östenit formda materyal daha rijitken, martensit fazda daha esnektir, plastik olarak deforme etmek daha kolaydır. Ni-Ti alaşımının R fazı ise martensit ve östenit arasında bir ara fazdır ve R fazından martensite kadar olduğu kadar, R fazına soğurken martensitik dönüşüm sırasında da meydana gelir. Martensit fazın elastise modülü östenit fazdan daha düşükken; R fazın elastise modülü martensit fazdan da düşüktür (-Kuhn & Jordan, 2002). Ni-Ti alaşımının martensit ve östenit fazlar arasında dönüşme yeteneği hafıza etkisinin temelini oluşturur. Şekil hafıza özelliği materyalin martensit-östenit dönüşüm sıcaklığı üzerinde ısıtılmasıyla orijinal şeklini geri kazanma kabiliyetidir (Zupanc, Vahdat-Pajouh, & Schäfer, 2018).

### **Ni-Ti Alaşımların Gelişimi**

Uzun yıllar boyunca Ni-Ti eğelerin şekillendirme ve kesme yeteneğini iyileştirmek, kırılma riskini azaltmak amacıyla kesit tasarımında, kesici kenar yüzeyinde, kullanılan alaşım tipinde ve üretim prosedürlerinde değişiklikler yapılmıştır. (Gavini et al., 2018)

1999 yılında FKG (La Chaux-de-Fonds, İsviçre) firması tarafından Ni-Ti alaşımlara elektropolisaj yüzey işlemleri uygulanmaya başlanmıştır. Üretim işleminden sonra elektropolisaj yapılarak üretim kaynaklı kusurların giderilmesi, böylelikle eğelerin hem kesme verimliliğinde hem de yorgunluk direncinde artış sağlanması amaçlanmıştır. (Anderson, Price, &

Parashos, 2007; Gao, Gutmann, Wilkinson, Maxwell, & Ammon, 2012) Race, BioRace eğeleri bu şekilde üretilen eğelere örnek olarak gösterilebilir.

2007 yılında Dentsply Tulsa Dental (Tulsa, OK, ABD), aletler işlenmeden önce çeşitli sıcaklıklarda ısıtıl işlemlere tabi tutulan Nitinol 508'den (ağırlıkça %55.8±1.5 (Ni), %44.2±1.5 (Ti) ve %1'den az iz elementler) oluşan M-Wire olarak bilinen yeni bir Ni-Ti alaşımı geliştirmiştir. Isıl işlemler alaşımın mikro yapısını kontrol etmek ve eğenin mekanik performansını arttırmak amacıyla faz geçiş sıcaklıklarının düzenlenmesini sağlar. Bu materyal süperelastik özelliğini korurken hem martensit hem de R fazlarını içerir. Geleneksel Ni-Ti alaşımlarından üretilen eğelerle karşılaştırıldığında, M-Wire alaşımdan yapılmış eğeler daha yüksek döngüsel yorgunluk direncine ve geliştirilmiş mekanik özelliklere sahiptir (Gianluca Gambarini et al., 2008; G Gambarini et al., 2011). Profile Vorteks (PV; Tulsa, OK, ABD), ProTaper Next (PN; (Dentsply Tulsa, Ballaigues, İsviçre), Reciproc (Rec; VDW, München, Almanya) ve WaveOne (WO; Sirona, Ballaigues, İsviçre) eğeleri örnek olarak gösterilebilir.

2008 yılında, Sybron Endo (Orange, CA, ABD), üretim sürecinin tamamlanmasının ardından hem esnekliği ve dayanıklılığı artırmak hem üretim işlemlerinden kaynaklanan internal stresleri gidermek için için alaşımın kristal yapısında ek bir faz değişikliği yaratan özel bir dizi ısıtıl işleme tabi tutulan Ni-Ti eğeleri tanıtmıştır. Bu faz martensit dönüşüm sırasında açığa çıkan R fazıdır (G Gambarini, Testarelli, Galli, Tucci, & De Luca, 2010). K3XF (SybronEndo, Glendora, CA), TF (SybronEndo, Orange, Kanada), TFA bu şekilde üretilen eğelere örnek olarak gösterilebilir.

2010 yılında DS Dental (Johnson City, TN, ABD) tarafından, CM-Wire (Control Memory) ısıtıl işlem teknolojisi ile üretilen eğeler tanıtılmıştır. Nitinol SE508'in işlenmesinden sonra, bir dizi ısıtıl ve soğutıl işlemi, alaşıma şekil hafıza özelliği üzerinden kontrol sağlar ve aletlere ön eğim verilmesine izin verir (Kishore et al., 2017; Pereira, Viana, Buono, Peters, & de Azevedo Bahia, 2015; Zinelis, Eliades, & Eliades, 2010). Yorgunluk direnci ve esneklik artmasıyla birlikte daha merkezi bir kök kanal preparasyonu yapılarak kanalın orijinal şekli korunur ve daha düşük oranlarda transportasyon görülür (Pinheiro et al., 2018) Bu eğeler ayrıca, alaşımın mekanik özelliklerini iyileştiren geleneksel süperelastik alaşımlarından (%54 ile %57) daha az nikel (%52) içermektedir (de Arruda Santos, de Azevedo Bahia, de Las Casas, & Buono, 2013). HyFlex CM (Coltene/Whaledent, Altstätten, İsviçre) eğeleri bu gruba örnek gösterilebilir.

Dentsply Tulsa Dental 2012 yılında CM eğeleri için yeni bir ısıtıl işlem süreci (CM Blue) geliştirmiş ve ayırt edici mavi bir renge sahip ProFile Vortex Blue'yu tanıtmıştır. Takiben 2014 yılında ise CM Gold eğeleri

üretilmeye başlanmıştır. Bu teknolojiye Ni-Ti CM alaşımları tekrar tekrar ısıtılma işlemine tabi tutulur ve ardından soğutulur. Bu işlem titanyum oksit tabakasının kalınlığına karşılık gelen bir yüzey rengiyle sonuçlanır (Shen, Hieawy, et al., 2016); Blue alaşımlarda bu tabakasının kalınlığı 60-80 nm iken; Gold alaşımlarda 100-140 nm'dir. Bu sistemle üretilen eğelerden rotasyon hareketi yapanlara örnek olarak ProFile Vortex Blue (PV Blue; Tulsa, OK; ABD) ve ProTaper Gold (Dentsply Sirona Endodontics), reciprokasyon hareketiyle çalışanlara ise Reciproc Blue (R Blue; VDW) ve WaveOne Gold (WOG; Dentsply Sirona Endodontics) gösterilebilir. Tüm Blue ve Gold ısıtılma işlemi görmüş eğeler, geleneksel ve M-wire alaşımlara kıyasla daha yüksek döngüsel yorgunluk direnci ve artmış elastisiteye sahip olduğu gösterilmiştir (Duke et al., 2015; Hieawy, Haapasalo, Zhou, Wang, & Shen, 2015; Taha Özyürek, 2016). Rijit titanyum oksit tabakası materyalin azalan sertliğini telafi ederken; kesme etkinliğinde ve aşınma direncinde artış sağlar (Plotino, Grande, Cotti, Testarelli, & Gambarini, 2014).

2015 yılında FKG firması tarafından Max Wire alaşım olarak adlandırılan yeni bir ısıtılma işlemi teknolojisi geliştirilmiştir. XP-endo Shaper ve XP-endo Finisher bu şekilde üretilmiş eğelerdir ve hem süperelastisite hem de şekil hafıza özelliğine sahiptirler. Eğeler oda sıcaklığında (21 °C) martensitik fazda ve lineer şekildedir; vücut sıcaklığında (35°C) östenitik faza geçerek semisirküler şekil alırlar. Bu şekilde kök kanal duvarlarına adapte olarak kanal düzensizliklerinde etkili preparasyona olanak tanırırlar.

2016 yılında Coltène/Whaledent, CM Wire'dan üretilen başka bir Ni-Ti eğe sistemi olan Hyflex EDM'yi tanıtmıştır. Hyflex EDM, elektrik deşarjlı işleme (EDM) işlemiyle üretilen ilk endodontik alettir. EDM, yalıtkan sıvı varlığında kontrollü elektrik deşarjları kullanan elektriksel olarak iletken materyallerin imalatında kullanılan non-kontak bir termal erozyon işlemidir. (Pirani et al., 2016) Üreticiye göre, bu işlem Ni-Ti eğesinin yüzeyini sertliğini arttırmakta bu da gelişmiş bir kırılma direnci ve üstün kesme verimliliği ile sonuçlanmaktadır. Yapılan çalışmalarda bu eğelerin döngüsel yorgunluk direncinin M wire ve CM wire eğelere kıyasla daha üstün olduğu bildirilmiştir. (Goo, Kwak, Ha, Pedullà, & Kim, 2017; Pedullà et al., 2016)

2017 yılında MicroMega (Besançon, Fransa) firması tarafından C-Wire ısıtılma işlemi teknolojisi kullanılarak tek eğe rotasyon sistemi olan One Curve eğeleri tanıtılmıştır. Döngüsel yorgunluk direnci geleneksel eğelere kıyasla oldukça artmış olan bu eğeler kompleks kök kanallarının preparasyonunda avantaj sağlamaktadır. (A. M. Elnaghy & S. E. Elsaka, 2018)

### **Ni-Ti Alet Kırığı Sebepleri**

Ni-Ti eğelerin mekanik özellikleri, yorgunluk direnci, elastisiteyi, şekillendirme kabiliyeti geçmişten günümüze oldukça geliştirilmiş olma-

sına karşın, deformasyon belirtisi olmaksızın kırılması klinik kullanım sırasında önemli bir sorun olmaya devam etmektedir. Ni-Ti eğeler döngüsel veya torsiyonel yorgunluğa bağlı olarak kırılabilirler. Döngüsel yorgunluk, eğimli kanallarda tekrarlayan gerilme ve sıkışma stresleri nedeniyle metal içinde sertleşme ve aletin dış yüzeyinden çatlakların başlamasıyla meydana gelir. (Parashos, Gordon, & Messer, 2004) Torsiyonel yorgunluk, eğenin gövdesi dönmeye devam ederken uç kısmı kanalda kilitlendiğinde meydana gelir, uygulanan tork metalin elastik sınırını aştığında eğenin kırılması kaçınılmaz hale gelir. (Varghese et al., 2016)

Alet kırığı sebepleri operatöre bağlı faktörler, diş ile ilgili faktörler, çalışma tekniği ve kullanılan aletlerle ilgili faktörler olarak üç başlık altında incelenebilir.

### **Operatörün Deneyimi**

Operatörün deneyimi, klinik alet kırığı insidansı ile ilgili olarak önemli bir faktördür. Diğer faktörler (eğenin çapı, eğenin hızı, kanal morfolojisi) sabit kaldığında, operatörün yeteneği eğe kırığının meydana gelmesinde anahtar faktördür. Operatörün önemi yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Yapılan bir çalışmada eğe kırığı, defekti üzerindeki en önemli etkenin operatör olduğu; bir eğenin kaç kere kullanılması gerektiği ya da defekt varlığının anlaşılabilmesinin operatörün klinik deneyimiyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Parashos et al., 2004). Bir diğer çalışmada, döner aletlerle kanal preparasyonunda ustalaşmanın gerekliliğini, öğrenme ve deneyim yoluyla yetkinliği geliştirmenin önemini göstermiş; genel diş hekimleri grubunda endodontistlere kıyasla daha yüksek alet kırığı insidansı görülmüştür. (Mandel et al., 1999) Bununla birlikte, deneyimli ve deneyimsiz operatörler arasında alet kırığı oranında önemli bir farkın rapor edilmediği çalışmalar mevcuttur. Wave One eğeleri kullanılarak yapılan bir çalışmada operatör deneyiminin anlamlı bir etkisi olmadığı belirtilmiştir. (Shen, Coil, et al., 2016) Bu durum karmaşık vakaların daha yetkin operatörlere yönlendirilmesiyle açıklanabilir. (Iqbal, Kohli, & Kim, 2006)

### **Kullanım Sayısı**

Üretici firmalar eğelerin yalnızca tek kullanımlık olması gerektiğini savunmaktadırlar ve bu nedenle eğelerin tekrar kullanımının önüne geçmek için otoklavlama sırasında deforme olan özellikler eklemişlerdir (Reciproc, WaveOne™). Birleşik Krallık Sağlık Bakanlığı, 2007 yılından beri çapraz enfeksiyon nedeniyle tüm endodontik eğelerin tek kullanımlık olması gerektiği yönünde karar almıştır ancak diğer Avrupa ülkelerinde böyle bir düzenleme olmamakla birlikte eğe kullanım sayısı klinisyenin kontrolündedir. (McGuigan, Louca, & Duncan, 2013) Kim ve ark. eğe üzerindeki hasarın kümülatif olduğunu ve tekrarlayan kullanımda hareketin elastik sınırlar içinde sürdürüleceğine dair bir garanti olmadığını savun-

maktadırlar.(J.-W. Kim et al., 2014)

Her bir eğenin 3 molar diş preparasyonunda kullanıldığı bir çalışmada Reciproc eğeleri için kırık insidansı % 0.17 iken Wave One eğeleri için % 0.09 olarak bulunmuştur.(Bueno et al., 2017)

Tekrarlayan kullanım sonrası eğe üzerindeki defektlerin Taramalı Elektron Mikroskobu ile değerlendirildiği bir çalışmada ilk defekt TF eğelerinde 6 kanal; Reciproc eğelerinde ise 9 kanal preparasyonundan sonra görülmüştür.(Caballero, Rivera, & Salas, 2015)

Bir endodontik eğenin kaç kez kullanılabileceği ile ilgili literatürde kesin bir tanımlama yoktur ve bu oldukça tartışmalı bir konudur. Bununla birlikte diş tipi, kök kanal morfolojisi, klinisyenin tecrübesi belirleyici faktörler olabilir.

### **Diş Tipi ve Kanal Morfolojisi ile İlgili Faktörler**

Yapılan çalışmalarda kanal yarıçapı azaldıkça ve kurvatür şiddeti eğe kırığı görülme sıklığının arttığı bildirilmektedir. Molar dişlerde, premolar ve anterior dişlere kıyasla; mandibular ve maksiller molarların nispeten daha dar ve kurvatürlü mesiobukkal kanallarında diğer kanallara kıyasla daha fazla alet kırığı rapor edilmiştir.(Iqbal et al., 2006) Çoğu eğenin kök kanalının apikal 3'lüsünde veya kurvatür bölgesinde kırıldığı; bu nedenle büyük çaplı eğelerin, özellikle kurvatürlü kanalların şekillendirilmesinde dikkatli bir şekilde kullanılması gerektiği belirtilmiştir.(Wu et al., 2011) Shen ve ark.'nın çalışmasında kurvatür sayısı ve derecesi arttıkça eğelerin döngüsel yorgunluk dirençlerinde azalma olduğu gösterilmiştir. (Shen, Hieawy, et al., 2016) Kurvatür yarıçapı azaldıkça eğenin torsiyonel yorgunluk direnci olumsuz etkilenmektedir. (Booth, Scheetz, Lemons, & Eleazer, 2003)

### **Kullanılan Eğeler ve Çalışma Tekniği ile İlgili Faktörler**

#### **Kanal Aletinin Kesit Tasarımı**

Eğenin çapı ve kesit alanı arttıkça torsiyonel yorgunluk direnci artarken; döngüsel yorgunluk direncinde azalma görülmektedir. (Elnaghy, Elsaka, & Elshazli, 2020; G Yared, Kulkarni, & Ghossayn, 2003)

Kare tasarıma sahip eğelerin kesit alanı, dikdörtgen tasarım eğelere kıyasla daha fazladır. Dikdörtgen tasarım eğelerde ise kesit alanı üçgen tasarım eğelere göre daha fazla olmaktadır. Buna göre diğer faktörler sabit tutulduğunda kare kesitli eğelerde torsiyonel yorgunluk direnci artarken, döngüsel yorgunluk direncinin azaldığı rapor edilmiştir. Bununla birlikte kare kesitli bir egede dikdörtgen ve üçgen tasarıma kıyasla kanal içerisinde vidalanma eğiliminin daha fazla olacağı da belirtilmiştir. (J. Ha et al., 2015)

## Alaşım Tipi

NiTi alaşımının termomekanik işleminden geçirilmesi, klinik kompozisyonda martensit veya R fazının ortaya çıkmasına yol açan faz bileşiminde değişikliğe izin verir. M-Wire ve R fazlı eğeler östenitik faz içerirken, CM-Wire ve Gold ve Blue ısıtma işlemi görmüş eğeler önemli miktarda martensitten oluşur.

Östenitik eğeler süperelastiktirler ve yüksek torsiyonel direnç gösterirler. Bu nedenle, bu eğeler düz veya hafif kavisli kök kanallarını şekillendirmek için uygundur. Glide path eğelerinde östenitik alaşımın kullanılması, bu eğelerin daha küçük çapının neden olduğu azalan tork direncini telafi edebilir. Martensitik aletler, döngüsel yorgunluğa karşı geliştirilmiş direnç ile daha esnektir, ancak daha düşük torsiyonel direnç değerlerine sahiptir. Döngüsel yorgunluğun eğimli kanallar ve karmaşık kök kanal anatomilerinde daha olası olduğu bilinmektedir. Bu nedenle, şiddetli kurvatür veya çift kurvatürlü kök kanallarında martensitik eğeler tercih edilmelidir. Ayrıca martensitik eğeler önceden bükülebilir, bu da karmaşık morfolojiye sahip kök kanallarının preparasyonunda yararlı olabilir.

Yapılan bir çalışmada CM Wire Typhoon eğelerinin, M Wire PN, R fazlı TF ve elektropolisaj yoluyla üretilen RaCe eğelerinden daha yüksek döngüsel yorgunluk direnci gösterdiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada kanal kurvatür yarıçapı düştükçe eğelerin döngüsel yorgunluk direncinde azalma olduğu da gösterilmiştir. (Keskin & Inan, 2019)

Döngüsel yorgunluk direncinin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada sırasıyla en yüksek değerler HEDM (CM EDM), RPC Blue (CM Blue), WOG (CM Gold) ve One Shape (geleneksel Ni-Ti) (Micro Mega, Besancon, Fransa) eğesinde görülmüştür. Döngüsel yorgunluk direnci açısından S kesit tasarımının (R Blue), dikdörtgen tasarıma (WOG) kıyasla daha avantajlı olduğu belirtilmiştir. (Gündoğar & Özyürek, 2017)

Torsiyonel yorgunluk direncinin karşılaştırıldığı bir çalışmada geleneksel Ni-Ti ProFile Vortex (PV; Dentsply Tulsa) ve Flex Master (FM; VDW, Munich, Almanya) eğeleri, ısıtma işlemi görmüş XP-endo Shaper (XPS) ve TRUShape (TS; Dentsply Tulsa, ABD) eğelerinden daha iyi sonuç vermiştir. En düşük torsiyonel yorgunluk direncinin görüldüğü XPS için bu bulgu, eğelerin düşük koniklik açısına (.01) sahip olmasıyla açıklanmıştır. (A. Elnaghy & S. Elsaka, 2018)

## Kinematik

Kök kanal preparasyonu sırasında resiprokasyon hareketinin kullanılmasının, bir Ni-Ti döner eğerin ömrünü uzattığı ve dolayısıyla sürekli rotasyona kıyasla yorulmaya karşı direncini arttığı çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir. (You et al., 2010)

Pedulla ve ark.'nın çalışmasında resiprokal hareketin, eğerlerin çapraz kesitinden ve alaşım tipinden bağımsız olarak sürekli rotasyona kıyasla döngüsel yorgunluk direncini önemli ölçüde arttırdığı gösterilmiştir. (Pedullà, Grande, Plotino, Gambarini, & Rapisarda, 2013) Benzer bir çalışmada resiprokasyon hareketiyle çalışan Reciproc ve Wave One eğerlerinin, adaptif hareketle çalışan TF eğerlerine kıyasla döngüsel yorgunluk dirençlerinin daha yüksek olduğu gösterilmiştir. (Taha Özyürek, Keskin, Furuncuoğlu, & İnan, 2017) Resiprokal hareket ile artan yorgunluk direncinin, materyalde oluşan reaksiyon streslerinin dönme yönünün tersine hareketle serbest bırakılması nedeniyle meydana geldiği varsayılmaktadır. (DeDeus, Moreira, Lopes, & Elias, 2010)

Bununla birlikte kanal preparasyonunda tercih edilen resiprokal ve devamlı rotasyon hareketi arasında yorgunluk direnci açısından anlamlı bir fark olmadığını bildiren çalışmalar bulunmaktadır. (Lee, Hwang, You, & Kim, 2013)

### **Sterilizasyon Prosedürleri**

Ni-Ti eğerler ekonomik sebeplere bağlı olarak klinik uygulamada birden fazla kez kullanılır ve bu da eğerlerin tekrarlayan otoklav sterilizasyonunu gerektirir. Sterilizasyonun Ni-Ti eğerler üzerindeki etkisine ilişkin literatür çelişkilidir. Bir dizi çalışma, çoklu otoklav sterilizasyon döngülerinin ardından, Ni-Ti eğerlerde çatlak başlangıcı ve ilerlemesi olduğunu ve yüzey düzensizliklerinin derinliğinde bir artış olduğunu, ayrıca kesme verimliliğinde düşüş olduğunu göstermiştir. (Nair, Tilakchand, & Naik, 2015; Rapisardaa, Bonaccorsob, Tripib, & Condorellic, 1999; Valois, Silva, & Azevedo, 2005) Bununla birlikte, ısı sterilizasyonunun Ni-Ti eğerlerin mekanik özellikleri üzerindeki zararlı etkilerinin, kırık insidansını önemli ölçüde etkilemediği sonucuna varılan çalışmalar da vardır. (Hülsmann, Peters, & Dummer, 2005; GM Yared, Dagher, & Machtou, 2000)

Ni-Ti eğerlerin şekil hafıza ve süperelastisite özelliklerinin, üretilen ürünün termomekanik işlem geçmişine büyük ölçüde bağlı olduğu düşünülmektedir. Yahata ve ark., otoklav sterilizasyonu sırasında Ni-Ti eğerlerin ilave ısıl işleme tabi tutulmasının bu esnekliği artırabileceğini öne sürmüştür. (Yahata et al., 2009) Son zamanlarda ısıl işlem görmüş eğerlerle yapılan çalışmalarda, çoklu sterilizasyon döngülerinden sonra artan döngüsel yorgunluk direnci bildirilmiştir. Zhao ve ark.'nın çalışmasında tekrarlayan otoklav sterilizasyonu, ısıl işlem görmüş olan HyFlex CM ve K3XF eğerlerinin döngüsel yorgunluk ömrünü uzatırken; geleneksel eğerler olan K3 ve Race için değişiklik oluşturmamıştır. (Zhao, Shen, Peng, & Haapasalo, 2016) Sterilizasyon işlemi, stresle indüklenen martensit fazı, ana östenit fazına geri döndürme yoluyla Ni-Ti eğerlerin döngüsel yorgunluk direnci üzerine olumlu etki edebilir.

Kim ve ark.'nın çalışmasında tekrarlayan otoklav sterilizasyonunun ısı işlem görmüş Ni-Ti eğelerin döngüsel veya torsiyonel yorgunluk direncini etkilemediği; otoklav sterilizasyonunun gerçekleştirildiği sıcaklığın (132 °C) atomik yapının yeniden düzenlenmesine izin verecek kadar yüksek olmadığı bildirilmiştir. (W. Kim et al., 2020)

### **İrrigasyon Solüsyonlarının Etkisi**

Kanal preparasyonunda kullanılan irrigasyon solüsyonları Ni-Ti eğeleri ile temas halinde olması eğelerin aşınmasına ve deformasyonuna neden olabilir. (Bonaccorso et al., 2008) Kemomekanik preparasyon için en sık kullanılan irrigasyon solüsyonlarından biri olan sodyum hipokloritin (NaOCl) yapısında bulunan aktif ClO<sup>-</sup> iyonlarının korozyonu artırma potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir. (Sarkar, Redmond, Schwaninger, & Goldberg, 1983) Koroziv ortamın etkisi altında materyalde çatlak başlama ve ilerleme süreçleri görülebilir. Çeşitli irrigasyon solüsyonlarının, Ni-Ti aletlerle temas halinde oldukları yerlerde aletlerin fiziksel özelliklerini değiştirdiği ve bu yerlerde eğelerin kırıldığı gösterilmiştir. (Cheung & Darvell, 2008; Darabara, Bourithis, Zinelis, & Papadimitriou, 2004)

NaOCl ve EDTA'nın eğelerin yüzey pürüzlülüğünde artışa neden olduğunu gösteren çalışmalar olmasına karşın; bu deformasyonun döngüsel yorgunluk direncine etkisinin, kanal aletinin irrigasyona maruz kalma süresi, irrigasyon solüsyonunun konsantrasyonu, alarım tipi, ortam sıcaklığı, eğenin tamamının solüsyona batırılıp batırılmadığı gibi faktörlere bağlı olduğu söylenebilir.

Huang ve ark.'nın çalışmasında ortam sıcaklığı arttırıldıkça (22°C, 37°C, 60°C) hem geleneksel K3 eğesinin hem de ısı işlem görmüş K3XF ve Vortex eğelerinin döngüsel yorgunluk direncinin azaldığı gösterilmiştir. (Huang, Shen, Wei, & Haapasalo, 2017)

NaOCl, EDTA ve HEBP solüsyonlarının tek başlarına veya kombine kullanımlarının eğelerin döngüsel yorgunluk direnci üzerine etkisini araştıran bir çalışmada, solüsyonlar kombinasyon olmadan kullanıldığında test edilen eğelerin döngüsel yorgunluk direncini etkilememiştir. Bununla birlikte, NaOCl ve HEBP kombinasyonu, döngüsel yorgunluk direncini önemli ölçüde azaltmıştır. (Erik & Özyürek, 2019)

Klinik kullanım sırasında organik doku çözücü etki ve antibakteriyel etkinliğini arttırmak amacıyla NaOCl solüsyonu 60°C'ye kadar ısıtılarak kullanılabilir. (Sirtes, Waltimo, Schaetzle, & Zehnder, 2005) Pro-Taper Gold eğeleri kullanılarak yapılan bir çalışmada NaOCl konsantrasyonunun %2,5'tan %5,25'e yükseltilmesi ve solüsyon sıcaklığının arttırılması (25°C, 37°C, 60°C) eğelerin döngüsel yorgunluk direncinde azalmaya sebep olmuştur. Aynı çalışmada irrigasyon solüsyonu olarak sa-

dece distile su kullanıldığında eğeler NaOCl'nin her iki konsantrasyonuna kıyasla daha yüksek döngüsel yorgunluk direnci göstermiştir.(Alfawaz et al., 2018)

Bununla birlikte ortam sıcaklığı Ni-Ti alaşımın kristal fazı üzerinde belirgin rol oynamaktadır. Ni-Ti alaşımı martensit-östenit dönüşüm seviyesinden (Af) daha yüksek sıcaklıklarda östenit yapıya sahip olup daha rijit iken, daha düşük sıcaklıklarda martensit yapıya sahip olup daha esnektir. Geleneksel Ni-Ti alaşımı ile karşılaştırıldığında, yeni geliştirilen ısıl işlem görmüş alaşımlar, vücut sıcaklığına yakın veya üzerinde daha yüksek bir dönüşüm sıcaklığı gösterir.(Shen et al., 2011)

0°C, 20°C ve 35°C olmak üzere 3 farklı ortam sıcaklığının One Shape ve One Curve eğelerinin döngüsel yorgunluk direncine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, sıcaklık düştükçe eğelerin yorgunluk direncinde artış görülmüştür. Test edilen her 3 ortam sıcaklığında One Curve eğeleri daha yüksek döngüsel yorgunluk direnci göstermiştir. OC eğeleri için Af sıcaklığı 40°C - 50°C; OS eğeleri için ise 10°C -18°C arasındadır. (Staffoli et al., 2019)

### **Preparasyon Tekniği**

Eğе kırılma sıklığını azaltmak için genellikle crown down preparasyon tekniği ve glide path oluşturulması önerilmektedir. Bu teknikler torsiyonel yorgunlukla ilişkili taper lock ya da alet sıkışmasını azaltmaya yardımcı olur. Crown down tekniği özellikle küçük eğelerde oluşan torsiyonel stresi azaltır ve glide path, eğe üzerindeki tork seviyesini sınırlandırır. (Patiño, Biedma, Liébana, Cantatore, & Bahillo, 2005; Roland, Andelin, Browning, Hsu, & Torabinejad, 2002)

Şekillendirmeden önce kök kanallarının koronal ve orta üçlü kısımlarında ön genişletme yapılması, dönen eğelerin kavisli kök kanallarının dentin duvarlarıyla daha az temasla çalışması için alan yaratır. Bu bağlamda, ön genişletme yapmanın eğenin rotasyon sırasında kırılma insidansını ve stres konsantrasyonunu azalttığı gösterilmiştir.(Ehrhardt et al., 2012)

İçeri ve dışarı yönlü hareket olarak da bilinen gagalama hareketi; eğe üzerindeki döngüsel stresin azaltılması ve eğenin dentin duvarlarına vidalanma etkisini önlemek açısından avantaj sağlar. (Li, Lee, Shih, Lan, & Lin, 2002) Gagalama hareketiyle, dönen aletlerin vidalanma kuvvetlerine karşı kontrollü bir hareket sağlanması amaçlanmaktadır. Kanal preparasyonu sırasında farklı genliklerde gagalama hareketi yapılan bir çalışmada 2 mm genlikli hareket ile 4 mm genlikli harekete kıyasla daha düşük toplam tork değerleri elde edilmiştir.(J.-H. Ha, Kwak, Sigurdsson, et al., 2017)

Kanal preparasyonu sırasında Ni-Ti eğe üzerinde biriken torkun büyüklüğü, eğe ile kanal duvarı arasındaki temas alanından, uygulanan apikal

kuvvetten ve pre-operatif kanal hacminden etkilenmektedir. (Schrader & Peters, 2005) Yeterli genişlikte bir glide path oluşturularak temas alanını azaltmak ve toplam kanal hacmini artırmak, tork oluşumunu ve dentinde biriken stresi azaltabilir. Özellikle ısıtılmış Ni-Ti eğelerin nispeten düşük torsiyonel dirence sahip olduğu kabul edilir; bu durumda, glide path preparasyonu daha da önemli hale gelmektedir. (Park et al., 2010; Pedullà et al., 2016) Wave One ve WOG eğelerinin torsiyonel yorgunluk direncinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, glide path preparasyonu WO eğeleri için anlamlı bir değişiklik yaratmazken; WOG eğelerinin torsiyonel yorgunluk direncinde anlamlı bir artış görülmüştür. Çalışmada M Wire WO eğeleri, CM Gold Wire WOG eğelerinden daha yüksek torsiyonel yorgunluk direnci göstermiştir. (Kwak, Ha, Cheung, Kim, & Kim, 2018)

Reciproc ve R Blue eğeleriyle yapılan bir çalışmada ise eğelerin döngüsel yorgunluk direnci üzerine glide path oluşturma'nın bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonucun eğelerin esnekliğine olanak sağlayan kesit tasarımları ve preparasyon sırasında oluşan stresi azaltmaya yardımcı resiprokal hareketle ilişkili olabileceği belirtilmiştir. (Taha Özyürek, Uslu, Yılmaz, & Gündoğar, 2018)

### **Tork ve Hız**

Ni-Ti döner aletlerin genellikle tork kontrollü elektrikli motorlar ile birlikte kullanılması önerilmektedir. Gambarini, tork kontrollü motorlar ile yaptığı çalışmada eğenin elastik sınırlar içerisinde performans göstermesini sağlayarak, torsiyonel stresleri ve alet kırığı riskini azalttığını göstermiştir. (Gianluca Gambarini, 2001) Bununla birlikte bir klinik çalışma, Ni-Ti eğelerle kanal preparasyonu sırasında üç tork kontrol seviyesini (yüksek, orta ve düşük) araştırmış ve operatör deneyimsiz ise düşük tork seviyesi eğe kırığı oranını düşürürken; deneyimli operatörler yüksek veya orta tork seviyesinde çalıştıklarında herhangi bir farkın gözlenmediği rapor edilmiştir. (GM Yared & Kulkarni, 2002)

Rotasyon hızının kırık üzerindeki etkisi açıklığa kavuşturulmamıştır, bazı çalışmalar rotasyon hızının kırık insidansı üzerinde hiçbir etkisi olmadığını bildirirken, diğerleri bunun tersini bildirmektedir. K3XF, BLX (B&L Biotech, Ansan, Korea) ve OneShape eğelerinin kullanıldığı bir çalışmada Ni-Ti döner aletlerin torsiyonel direnci, rotasyon hızının değişmesi ile değişmemiştir. (J.-H. Ha, Kwak, Kim, Sigurdsson, & Kim, 2017) Lopes ve ark.'nın çalışmasında ise F3 - F4 ProTaper eğeleri için rotasyon hızındaki artışın döngüsel yorgunluk direncini azalttığı görülmüştür.

Webber ve ark.'nın yaptığı çalışmada XPS eğeleri bir grupta üretici firma talimatları doğrultusunda 1000 rpm hız ve glide path oluşturulduktan sonra kullanılırken; diğer grupta eğeler 3000 rpm hız ve glide path oluşturulmadan kullanılmıştır. Çalışma bulgularına göre 2 grup arasında eğelerin

deformasyonu açısından anlamlı bir fark yokken, çalışma boyuna ulaşmak için gereken süre 3000 rpm grubunda daha kısadır. (Webber et al., 2020)

Aynı yükleme koşulları altında yapılan yorgunluk testlerinde, rotasyon hızının, döner Ni-Ti aletlerinin kırılması için devir sayısı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı öne sürülmüştür. Bunun nedeni, daha yüksek hızların ulaşılacak kırılma döngü sayısı için gereken süreyi azaltmasıdır. (Kitchens Jr, Liewehr, & Moon, 2007; Pruett, Clement, & Carnes Jr, 1997; Zelada et al., 2002) Her çalışmada farklı test yöntemleri, cihaz türleri ve operatör deneyimi kullanıldığından bu çalışmaları karşılaştırırken zorluklar ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte, üretici firmanın önerdiği tork ve hız ayarlarında çalışmak, Ni-Ti aletlerin güvenli kullanımı için uygun olabilir.

### **Ni-Ti Alet Kırıklarının En Aza İndirebilmek İçin Öneriler**

Ni-Ti eğe kırıklarına katkıda bulunan faktörlerin birçoğu, bu konudaki rehberler takip edilerek en aza indirilebilir.(McGuigan et al., 2013; Parashos & Messer, 2006; Patiño et al., 2005; Sattapan, Palamara, & Messer, 2000)

- Kök kanallarına düz bir erişim ve parmak desteği sağlanmalıdır.
- Daha büyük Ni-Ti eğeleri kullanmadan önce kök kanalına rahat erişim sağlamak için 10-15 numara K tipi eğelerle manuel olarak veya Ni-Ti path files kullanılarak glide path oluşturulmalıdır.
- Kök kanalına düz bir erişim sağlamak için crown-down preparasyon tekniği kullanılmalıdır.
- Üreticinin önerdiği ayarlarda elektrikli hız ve tork kontrollü bir motor kullanılmalıdır.
- Ni-Ti eğeleri, aşırı torsiyonel stres oluşumundan kaçınmak için hafif basınç uygulayarak devamlı hareket halinde kullanılmalıdır.
- Eğeler tek kullanımla sınırlandırılmıyorsa dahi, aşırı kullanımı engellenmelidir. Özellikle zorlu kök morfolojisinde kullanılan eğeler daha erken değiştirilmelidir.
- Ani kavisli veya genişlemiş kanallarda döner eğe kullanımından kaçınılmalıdır.
- Çekilmiş dişler veya rezin bloklar üzerinde pratik yaparak klinik kullanımdan önce tercih edilen Ni-Ti sisteminde yeterli eğitim ve yeterlilik sağlanmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Alfawaz, H., Alqedairi, A., Alsharekh, H., Almuzaini, E., Alzahrani, S., & Jamleh, A. (2018). Effects of sodium hypochlorite concentration and temperature on the cyclic fatigue resistance of heat-treated nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics*, 44(10), 1563-1566.
- Anderson, M. E., Price, J. W., & Parashos, P. (2007). Fracture resistance of electropolished rotary nickel–titanium endodontic instruments. *Journal of endodontics*, 33(10), 1212-1216.
- Andreasen, G. F., & Hilleman, T. B. (1971). An evaluation of 55 cobalt substituted Nitinol wire for use in orthodontics. *The Journal of the American Dental Association*, 82(6), 1373-1375.
- Auricchio, F., Taylor, R. L., & Lubliner, J. (1997). Shape-memory alloys: macro-modelling and numerical simulations of the superelastic behavior. *Computer methods in applied mechanics engineering*, 146(3-4), 281-312.
- Baumann, M. A. (2004). Nickel–titanium: options and challenges. *Dental Clinics*, 48(1), 55-67.
- Bonaccorso, A., Tripi, T. R., Rondelli, G., Condorelli, G. G., Cantatore, G., & Schäfer, E. (2008). Pitting corrosion resistance of nickel–titanium rotary instruments with different surface treatments in seventeen percent ethylenediaminetetraacetic acid and sodium chloride solutions. *Journal of endodontics*, 34(2), 208-211.
- Booth, J. R., Scheetz, J. P., Lemons, J. E., & Eleazer, P. D. (2003). A comparison of torque required to fracture three different nickel-titanium rotary instruments around curves of the same angle but of different radius when bound at the tip. *Journal of endodontics*, 29(1), 55-57.
- Briseno, B., & Sonabend, E. (1991). The influence of different root canal instruments on root canal preparation: an in vitro study. *International endodontic journal*, 24(1), 15-23.
- Bueno, C. S. P., de Oliveira, D. P., Pelegri, R. A., Fontana, C. E., Rocha, D. G. P., & da Silveira Bueno, C. E. (2017). Fracture incidence of WaveOne and Reciproc files during root canal preparation of up to 3 posterior teeth: a prospective clinical study. *Journal of endodontics*, 43(5), 705-708.
- Caballero, H., Rivera, F., & Salas, H. (2015). Scanning electron microscopy of superficial defects in T wisted files and R eciproc nickel–t itanium files after use in extracted molars. *International endodontic journal*, 48(3), 229-235.
- Cheung, G. S., & Darvell, B. W. (2008). Low-cycle fatigue of rotary NiTi endodontic instruments in hypochlorite solution. *Dental Materials*, 24(6), 753-759.

- Darabara, M., Bourithis, L., Zinelis, S., & Papadimitriou, G. (2004). Susceptibility to localized corrosion of stainless steel and NiTi endodontic instruments in irrigating solutions. *International endodontic journal*, 37(10), 705-710.
- De-Deus, G., Moreira, E., Lopes, H., & Elias, C. (2010). Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments used in reciprocating movement. *International endodontic journal*, 43(12), 1063-1068.
- de Arruda Santos, L., de Azevedo Bahia, M. G., de Las Casas, E. B., & Buono, V. T. L. (2013). Comparison of the mechanical behavior between controlled memory and superelastic nickel-titanium files via finite element analysis. *Journal of endodontics*, 39(11), 1444-1447.
- Duke, F., Shen, Y., Zhou, H., Ruse, N. D., Wang, Z.-j., Hieawy, A., & Haapasalo, M. (2015). Cyclic fatigue of ProFile Vortex and Vortex Blue nickel-titanium files in single and double curvatures. *Journal of endodontics*, 41(10), 1686-1690.
- Ehrhardt, I. C., Zuolo, M. L., Cunha, R. S., De Martin, A. S., Kherlakian, D., de Carvalho, M. C. C., & Bueno, C. E. d. S. (2012). Assessment of the separation incidence of mtwo files used with preflaring: prospective clinical study. *Journal of endodontics*, 38(8), 1078-1081.
- Elnaghy, A., & Elsaka, S. (2018). Torsional resistance of XP-endo Shaper at body temperature compared with several nickel-titanium rotary instruments. *International endodontic journal*, 51(5), 572-576.
- Elnaghy, A. M., & Elsaka, S. E. (2018). Cyclic fatigue resistance of One Curve, 2Shape, ProFile Vortex, Vortex Blue, and RaCe nickel-titanium rotary instruments in single and double curvature canals. *Journal of endodontics*, 44(11), 1725-1730.
- Elnaghy, A. M., Elsaka, S. E., & Elshazli, A. H. (2020). Dynamic cyclic and torsional fatigue resistance of TruNatomy compared with different nickel-titanium rotary instruments. *Australian Endodontic Journal*, 46(2), 226-233.
- Erik, C. E., & Özyürek, T. (2019). Effects of etidronate, NaOCl, EDTA irrigation solutions and their combinations on cyclic fatigue resistance of nickel-titanium single-file rotary and reciprocating instruments at body temperature. *Odontology*, 107(2), 190-195.
- Gambarini, G. (2001). Cyclic fatigue of nickel-titanium rotary instruments after clinical use with low-and high-torque endodontic motors. *Journal of endodontics*, 27(12), 772-774.
- Gambarini, G., Grande, N. M., Plotino, G., Somma, F., Garala, M., De Luca, M., & Testarelli, L. (2008). Fatigue resistance of engine-driven rotary nickel-titanium instruments produced by new manufacturing methods. *Journal of endodontics*, 34(8), 1003-1005.
- Gambarini, G., Plotino, G., Grande, N., Al-Sudani, D., De Luca, M., & Testarelli, L. (2011). Mechanical properties of nickel-titanium rotary instruments

- produced with a new manufacturing technique. *International endodontic journal*, 44(4), 337-341.
- Gambarini, G., Testarelli, L., Galli, M., Tucci, E., & De Luca, M. (2010). The effect of a new finishing process on the torsional resistance of twisted nickel-titanium rotary instruments. *J Minerva Stomatologica*, 59(7-8), 401-406.
- Gao, Y., Gutmann, J. L., Wilkinson, K., Maxwell, R., & Ammon, D. (2012). Evaluation of the impact of raw materials on the fatigue and mechanical properties of ProFile Vortex rotary instruments. *Journal of endodontics*, 38(3), 398-401.
- Gavini, G., Santos, M. d., Caldeira, C. L., Machado, M. E. d. L., Freire, L. G., Iglecias, E. F., . . . Candeiro, G. T. d. M. (2018). Nickel–titanium instruments in endodontics: a concise review of the state of the art. *Brazilian oral research*, 32.
- Goo, H.-J., Kwak, S. W., Ha, J.-H., Pedullà, E., & Kim, H.-C. (2017). Mechanical properties of various heat-treated nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics*, 43(11), 1872-1877.
- Gündoğar, M., & Özyürek, T. (2017). Cyclic fatigue resistance of OneShape, HyFlex EDM, WaveOne Gold, and Reciproc Blue nickel-titanium instruments. *Journal of endodontics*, 43(7), 1192-1196.
- Ha, J.-H., Kwak, S. W., Kim, S. K., Sigurdsson, A., & Kim, H.-C. (2017). Effect from rotational speed on torsional resistance of the nickel-titanium instruments. *Journal of endodontics*, 43(3), 443-446.
- Ha, J.-H., Kwak, S. W., Sigurdsson, A., Chang, S. W., Kim, S. K., & Kim, H.-C. (2017). Stress generation during pecking motion of rotary nickel-titanium instruments with different pecking depth. *Journal of endodontics*, 43(10), 1688-1691.
- Ha, J., Cheung, G., Versluis, A., Lee, C., Kwak, S., & Kim, H. (2015). ‘Screw-in’ tendency of rotary nickel–titanium files due to design geometry. *International endodontic journal*, 48(7), 666-672.
- Haapasalo, M., & Shen, Y. (2013). Evolution of nickel–titanium instruments: from past to future. *Endodontic topics*, 29(1), 3-17.
- Hargreaves, K. M., & Berman, L. H. (2015). *Cohen’s pathways of the pulp expert consult*: Elsevier Health Sciences.
- Hieawy, A., Haapasalo, M., Zhou, H., Wang, Z.-j., & Shen, Y. (2015). Phase transformation behavior and resistance to bending and cyclic fatigue of ProTaper Gold and ProTaper Universal instruments. *Journal of endodontics*, 41(7), 1134-1138.
- Huang, X., Shen, Y., Wei, X., & Haapasalo, M. (2017). Fatigue resistance of nickel-titanium instruments exposed to high-concentration hypochlorite. *Journal of endodontics*, 43(11), 1847-1851.

- Hülsmann, M., Peters, O. A., & Dummer, P. M. (2005). Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic topics*, 10(1), 30-76.
- Iqbal, M. K., Kohli, M. R., & Kim, J. S. (2006). A retrospective clinical study of incidence of root canal instrument separation in an endodontics graduate program: a PennEndo database study. *Journal of endodontics*, 32(11), 1048-1052.
- Jamleh, A., Sadr, A., Nomura, N., Yahata, Y., Ebihara, A., Hanawa, T., . . . Suda, H. (2012). Nano-indentation testing of new and fractured nickel-titanium endodontic instruments. *International endodontic journal*, 45(5), 462-468.
- Keskin, N. B., & Inan, U. (2019). Cyclic fatigue resistance of rotary NiTi instruments produced with four different manufacturing methods. *Microscopy Research Technique*, 82(10), 1642-1648.
- Kim, J.-W., Ha, J.-H., Cheung, G. S.-P., Versluis, A., Kwak, S.-W., & Kim, H.-C. (2014). Safety of the factory preset rotation angle of reciprocating instruments. *Journal of endodontics*, 40(10), 1671-1675.
- Kim, W., Oh, S., Ryu, G.-J., Kim, T.-H., Kim, S.-J., Kim, D.-H., . . . Jang, J.-H. (2020). Effect of autoclave sterilization on cyclic fatigue and torsional fracture resistance of NiTi rotary instruments. *Odontology*, 108(2), 194-201.
- Kishore, A., Gurtu, A., Bansal, R., Singhal, A., Mohan, S., & Mehrotra, A. (2017). Comparison of canal transportation and centering ability of Twisted Files, HyFlex controlled memory, and Wave One using computed tomography scan: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*, 20(3), 161.
- Kitchens Jr, G. G., Liewehr, F. R., & Moon, P. C. (2007). The effect of operational speed on the fracture of nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics*, 33(1), 52-54.
- Kuhn, G., & Jordan, L. (2002). Fatigue and mechanical properties of nickel-titanium endodontic instruments. *Journal of endodontics*, 28(10), 716-720.
- Kwak, S. W., Ha, J.-H., Cheung, G. S.-P., Kim, H.-C., & Kim, S. K. (2018). Effect of the glide path establishment on the torque generation to the files during instrumentation: an in vitro measurement. *Journal of endodontics*, 44(3), 496-500.
- Lee, W., Hwang, Y. J., You, S. Y., & Kim, H. C. (2013). Effect of reciprocation usage of nickel-titanium rotary files on the cyclic fatigue resistance. *Australian Endodontic Journal*, 39(3), 146-150.
- Li, U.-M., Lee, B.-S., Shih, C.-T., Lan, W.-H., & Lin, C.-P. (2002). Cyclic fatigue of endodontic nickel titanium rotary instruments: static and dynamic tests. *Journal of endodontics*, 28(6), 448-451.
- Liu, S.-B., Fan, B., Cheung, G., Peng, B., Fan, M.-W., Gutmann, J. L., . . . Bian, Z. (2006). Cleaning effectiveness and shaping ability of rotary ProTaper

- compared with rotary GT and manual K-Flexofile. *American journal of dentistry*, 19(6), 353-358.
- Mandel, E., Adib-Yazdi, M., Benhamou, L. M., Lachkar, T., Mesgouez, C., & Sobel, M. (1999). Rotary Ni-Ti profile systems for preparing curved canals in resin blocks: influence of operator on instrument breakage. *International endodontic journal*, 32(6), 436-443.
- McGuigan, M., Louca, C., & Duncan, H. (2013). Endodontic instrument fracture: causes and prevention. *British dental journal*, 214(7), 341-348.
- Nair, A. S., Tilakchand, M., & Naik, B. D. (2015). The effect of multiple autoclave cycles on the surface of rotary nickel-titanium endodontic files: An in vitro atomic force microscopy investigation. *Journal of Conservative Dentistry*, 18(3), 218.
- Nemat-Nasser, S., & Guo, W.-G. (2006). Superelastic and cyclic response of NiTi SMA at various strain rates and temperatures. *Mechanics of materials*, 38(5-6), 463-474.
- Ng, Y. L., Mann, V., Rahbaran, S., Lewsey, J., & Gulabivala, K. (2008). Outcome of primary root canal treatment: systematic review of the literature—Part 2. Influence of clinical factors. *International endodontic journal*, 41(1), 6-31.
- Özyürek, T. (2016). Cyclic fatigue resistance of Reciproc, WaveOne, and WaveOne Gold nickel-titanium instruments. *Journal of endodontics*, 42(10), 1536-1539.
- Özyürek, T., Keskin, N. B., Furuncuoğlu, F., & İnan, U. (2017). Comparison of cyclic fatigue life of nickel-titanium files: an examination using high-speed camera. *Restorative dentistry endodontics*, 42(3), 224-231.
- Özyürek, T., Uslu, G., Yılmaz, K., & Gündoğar, M. (2018). Effect of glide path creating on cyclic fatigue resistance of Reciproc and Reciproc Blue nickel-titanium files: a laboratory study. *Journal of Endodontics*, 44(6), 1033-1037.
- Parashos, P., Gordon, I., & Messer, H. H. (2004). Factors influencing defects of rotary nickel-titanium endodontic instruments after clinical use. *Journal of endodontics*, 30(10), 722-725.
- Parashos, P., & Messer, H. H. (2006). Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *Journal of endodontics*, 32(11), 1031-1043.
- Park, S.-Y., Cheung, G. S., Yum, J., Hur, B., Park, J.-K., & Kim, H.-C. (2010). Dynamic torsional resistance of nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics*, 36(7), 1200-1204.
- Patiño, P. V., Biedma, B. M., Liébana, C. R., Cantatore, G., & Bahillo, J. G. (2005). The influence of a manual glide path on the separation rate of NiTi rotary instruments. *Journal of endodontics*, 31(2), 114-116.

- Pedullà, E., Grande, N. M., Plotino, G., Gambarini, G., & Rapisarda, E. (2013). Influence of continuous or reciprocating motion on cyclic fatigue resistance of 4 different nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics*, 39(2), 258-261.
- Pedullà, E., Savio, F. L., Boninelli, S., Plotino, G., Grande, N. M., La Rosa, G., & Rapisarda, E. (2016). Torsional and cyclic fatigue resistance of a new nickel-titanium instrument manufactured by electrical discharge machining. *Journal of endodontics*, 42(1), 156-159.
- Pereira, É. S. J., Viana, A. C. D., Buono, V. T. L., Peters, O. A., & de Azevedo Bahia, M. G. (2015). Behavior of nickel-titanium instruments manufactured with different thermal treatments. *Journal of endodontics*, 41(1), 67-71.
- Pinheiro, S., Alcalde, M., Vivacqua-Gomes, N., Bramante, C., Vivan, R., Duarte, M. A., & Vasconcelos, B. (2018). Evaluation of apical transportation and centring ability of five thermally treated NiTi rotary systems. *International endodontic journal*, 51(6), 705-713.
- Pirani, C., Iacono, F., Generali, L., Sassatelli, P., Nucci, C., Lusvardi, L., . . . Prati, C. (2016). HyFlex EDM: superficial features, metallurgical analysis and fatigue resistance of innovative electro discharge machined NiTi rotary instruments. *International endodontic journal*, 49(5), 483-493.
- Plotino, G., Grande, N. M., Cotti, E., Testarelli, L., & Gambarini, G. (2014). Blue treatment enhances cyclic fatigue resistance of vortex nickel-titanium rotary files. *Journal of endodontics*, 40(9), 1451-1453.
- Pruett, J. P., Clement, D. J., & Carnes Jr, D. L. (1997). Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *Journal of endodontics*, 23(2), 77-85.
- Rapisardaa, E., Bonaccorsob, A., Tripib, T. R., & Condorellic, G. G. (1999). Effect of sterilization on the cutting efficiency of rotary nickel-titanium endodontic files. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology*, 88(3), 343-347.
- Roland, D. D., Andelin, W. E., Browning, D. F., Hsu, G.-H. R., & Torabinejad, M. (2002). The effect of preflaring on the rates of separation for 0.04 taper nickel titanium rotary instruments. *Journal of endodontics*, 28(7), 543-545.
- Sarkar, N., Redmond, W., Schwaninger, B., & Goldberg, A. (1983). The chloride corrosion behaviour of four orthodontic wires. *Journal of oral rehabilitation*, 10(2), 121-128.
- Sattapan, B., Palamara, J. E., & Messer, H. H. (2000). Torque during canal instrumentation using rotary nickel-titanium files. *Journal of endodontics*, 26(3), 156-160.
- Schäfer, E., Dzepina, A., & Danesh, G. (2003). Bending properties of rotary nickel-titanium instruments. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology*, 96(6), 757-763.

- Schrader, C., & Peters, O. A. (2005). Analysis of torque and force with differently tapered rotary endodontic instruments in vitro. *Journal of endodontics*, 31(2), 120-123.
- Shen, Y., Coil, J. M., Mo, A. J., Wang, Z., Hieawy, A., Yang, Y., & Haapasalo, M. (2016). WaveOne rotary instruments after clinical use. *Journal of endodontics*, 42(2), 186-189.
- Shen, Y., Hieawy, A., Huang, X., Wang, Z.-j., Maezono, H., & Haapasalo, M. (2016). Fatigue resistance of a 3-dimensional conforming nickel-titanium rotary instrument in double curvatures. *Journal of endodontics*, 42(6), 961-964.
- Shen, Y., Zhou, H.-m., Zheng, Y.-f., Campbell, L., Peng, B., & Haapasalo, M. (2011). Metallurgical characterization of controlled memory wire nickel-titanium rotary instruments. *Journal of endodontics*, 37(11), 1566-1571.
- Shen, Y., Zhou, H.-m., Zheng, Y.-f., Peng, B., & Haapasalo, M. (2013). Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *Journal of endodontics*, 39(2), 163-172.
- Sirtes, G., Waltimo, T., Schaetzle, M., & Zehnder, M. (2005). The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *Journal of endodontics*, 31(9), 669-671.
- Staffoli, S., Grande, N. M., Plotino, G., Özyürek, T., Gündoğar, M., Fortunato, L., & Polimeni, A. (2019). Influence of environmental temperature, heat-treatment and design on the cyclic fatigue resistance of three generations of a single-file nickel–titanium rotary instrument. *Odontology*, 107(3), 301-307.
- Thompson, S. (2000). An overview of nickel–titanium alloys used in dentistry. *International endodontic journal*, 33(4), 297-310.
- Valois, C. R., Silva, L. P., & Azevedo, R. B. (2005). Atomic force microscopy study of stainless-steel and nickel-titanium files. *Journal of endodontics*, 31(12), 882-885.
- Varghese, N., Pillai, R., Sujathen, U.-N., Sainudeen, S., Antony, A., & Paul, S. (2016). Resistance to torsional failure and cyclic fatigue resistance of Pro-Taper Next, WaveOne, and Mtwo files in continuous and reciprocating motion: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry*, 19(3), 225.
- Vaudt, J., Bitter, K., Neumann, K., & Kielbassa, A. (2009). Ex vivo study on root canal instrumentation of two rotary nickel–titanium systems in comparison to stainless steel hand instruments. *International endodontic journal*, 42(1), 22-33.
- Walia, H., Brantley, W. A., & Gerstein, H. (1988). An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *Journal of endodontics*, 14(7), 346-351.

- Webber, M., Piasecki, L., Jussiani, E. I., Andrello, A. C., Dos Reis, P. J., Azim, K. A., & Azim, A. A. (2020). Higher Speed and No Glide Path: A New Protocol to Increase the Efficiency of XP Shaper in Curved Canals—An In Vitro Study. *Journal of endodontics*, 46(1), 103-109.
- Wu, J., Lei, G., Yan, M., Yu, Y., Yu, J., & Zhang, G. (2011). Instrument separation analysis of multi-used ProTaper Universal rotary system during root canal therapy. *Journal of endodontics*, 37(6), 758-763.
- Yahata, Y., Yoneyama, T., Hayashi, Y., Ebihara, A., Doi, H., Hanawa, T., & Suda, H. (2009). Effect of heat treatment on transformation temperatures and bending properties of nickel–titanium endodontic instruments. *International endodontic journal*, 42(7), 621-626.
- Yared, G., Dagher, F. B., & Machtou, P. (2000). Cyclic fatigue of ProFile rotary instruments after clinical use. *International endodontic journal*, 33(3), 204-207.
- Yared, G., & Kulkarni, G. (2002). Failure of Profile Ni-Ti instruments used by an inexperienced operator under access limitations. *International endodontic journal*, 35(6), 536-541.
- Yared, G., Kulkarni, G., & Ghossayn, F. (2003). An in vitro study of the torsional properties of new and used K3 instruments. *International endodontic journal*, 36(11), 764-769.
- Yin, L., Xie, X., Chen, M., Liu, L., & Ling, T. (2008). Experimental study of preparing curved root canals with different instrument. *West China journal of stomatology*, 26(6), 660-663.
- You, S.-Y., Bae, K.-S., Baek, S.-H., Kum, K.-Y., Shon, W.-J., & Lee, W. (2010). Lifespan of one nickel-titanium rotary file with reciprocating motion in curved root canals. *Journal of endodontics*, 36(12), 1991-1994.
- Zelada, G., Varela, P., Martín, B., Bahillo, J. G., Magán, F., & Ahn, S. (2002). The effect of rotational speed and the curvature of root canals on the breakage of rotary endodontic instruments. *Journal of endodontics*, 28(7), 540-542.
- Zhao, D., Shen, Y., Peng, B., & Haapasalo, M. (2016). Effect of autoclave sterilization on the cyclic fatigue resistance of thermally treated Nickel–Titanium instruments. *International endodontic journal*, 49(10), 990-995.
- Zinelis, S., Eliades, T., & Eliades, G. (2010). A metallurgical characterization of ten endodontic Ni-Ti instruments: assessing the clinical relevance of shape memory and superelastic properties of Ni-Ti endodontic instruments. *International endodontic journal*, 43(2), 125-134.
- Zupanc, J., Vahdat-Pajouh, N., & Schäfer, E. (2018). New thermomechanically treated NiTi alloys—a review. *International endodontic journal*, 51(10), 1088-1103.



“

## **Bölüm 8**

### **KÖK KANAL PATLARI**

*Merve Sarı<sup>1</sup>*

*Koray Yılmaz<sup>2</sup>*

---

1 Arş. Gör., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti ABD, Hatay, Türkiye, e-mail: sarimerve94@outlook.com 0000-0002-9432-3809

2 Doç. Dr., Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti ABD, Hatay, Türkiye, e-mail: korayyilmaz@mku.edu.tr, 0000-0001-6096-7385

”

Kök kanal tedavisinde başarı, kök kanal boşluğunun uygun şekilde şekillendirilmesi ve patojenik mikroorganizmaların ortadan kaldırılmasından sonra biyouyumlu ve boyutsal olarak stabil kanal dolgu materyalleri kullanılarak kök kanalının koronalden apikal foramenlere kadar 3 boyutlu olarak sızdırmaz bir şekilde doldurulmasıyla gerçekleştirilir(Hülsmann, Peters, & Dummer, 2005; J. Ingle, 1994).

Kök kanal dolgusu amacıyla günümüze kadar pek çok farklı materyal önerilmiştir. Kök kanal boşluğunun doldurulmasında genel olarak bir kor materyali ve kanal dolgu patı beraber kullanılmaktadır. Kor materyali haricinde kullanılan patlar her teknik için gereklidir ve sızdırmazlığın sağlanmasına yardımcı olur(Johnson, 2011). Patlar, kor materyali ile kanal duvarları arasında kalan boşlukları ve kök kanallarında düzensiz alanları dolduran; bu sayede iyileşmede önemli rol üstlenen materyallerdir(Alaçam, 2011).

İdeal kök kanal dolgu patının taşıması gereken nitelikleri Grossman aşağıdaki şekilde özetlemiştir (Yang, Yang, & Lee, 1988):

- Karıştırıldığında yapışkan özellik göstermeli ve böylece kanal duvarlarına iyi bir adezyon sağlayabilmelidir.
- Apikal, koronal ve lateral yönden 3 boyutlu sızdırmaz bir kanal dolgusu yapılabilmesine olanak sağlamalıdır.
- Radyoopasitesi, radyografa değerlendirme yapabilmek için yeterli olmalıdır ( $\geq 3\text{mm Al}$ )
- Kanal düzensizliklerine ve dentin tübüllerine akışı kolaylaştıracak şekilde partikül boyutu küçük olmalıdır.
- Polimerizasyon sırasında hacim kaybına uğramamalıdır.
- Diş dokularında renk değişikliği yaratmamalıdır.
- Bakterisid etki göstermeli, en azından bakteri büyümesini engellemelidir.
- Yavaşça sertleşmelidir.
- Doku sıvıları varlığında çözünmemelidir.
- Biyouyumlu olmalı, kök apeksine komşu dokularda irritasyona neden olmamalıdır.
- Tekrarlayan tedavilerde kanal dolgusunun uzaklaştırılabilmesi için kimyasal çözücülerde çözünmemelidir.
- Periapikal taşkınlık durumunda immun cevabı tetiklememelidir.
- Karsinojenik ve mutajenik etkisi olmamalıdır.

Günümüzde kullanılan kanal dolgu patları şu şekilde sınıflandırılabilir(Tarhan & Uzunoğlu, 2010):

### **Çinko Oksit Ojenol (ZOE) İçerikli Patlar**

ZOE içerikli kök kanal patları, karanfilden elde edilen esansiyel bir yağ olan çinko oksit tozu ve öjenol likit içerir. Karıştırıldığında ve nemli kök dentini içine yerleştirildiğinde, amorf bir jel oluşturmak için çinko oksit ve öjenol kompleksi oluşur. Artık çinko oksit tozu jelde kalır ve sert bir matris oluşturur(Komabayashi et al., 2020).

ZOE içerikli kök kanal patlarının sertleşme reaksiyonunda toz partiküllerinin boyutu, nem varlığı, pH derecesi önemli faktörlerdir. Polimerizasyon süresi, sıcaklık veya nem arttıkça azalma gösterir. Ne kadar uzun süre ve kuvvetli karıştırılırsa, sertleşme süresi o kadar azalır. Patın toz bileşenin partikül boyutu azaldıkça polimerizasyon süresi uzar. Polimerizasyonun tamamlanmasının ardından reaksiyona girmemiş olan artık öjenol kanal patının hem mekanik özelliklerini zayıflatır hem de sitotoksitenin artmasına neden olur (Aşçı, 2014). ZOE içerikli patların avantajları, manuplasyonun kolay olması, düşük nem varlığında yavaşça polimerize olmasıdır (Ørstavik, Nordahl, & Tibballs, 2001). Dezavantajları ise, nem arttıkça sertleşme süresinin ve çalışma zamanının kısalması, sürekli öjenol salınımı, uzun dönem su ile temas ettiğinde yapısal bütünlüğünün bozulması sonucu diş dokusunda renk değişikliğine neden olmasıdır(Hume, 1988; J. I. Ingle, Bakland, & Baumgartner, 2008).

Çinko oksit-öjenol içeren kanal patları, içeriklerine çeşitli kimyasallar eklenerek zamanla modifiye edilmiştir. Örneğin, antimikrobiyal aktiviteyi arttırmak için paraformaldehid eklenmiştir. Bununla birlikte, formaldehidin toksisitesi ve dolaşım yoluyla diğer doku ve organları etkileme riski nedeniyle, bugün kullanımı önerilmez. Avrupa Endodonti Birliği (ESE) zararlı etkileri nedeniyle formaldehit içerikli kanal patlarının kullanımını yasaklamıştır. Benzer şekilde antiseptik etkinlik için germisidler ve iyo-doform; enflamatuar reaksiyonları baskılamak için kortikosteroidler eklenmiştir. Dentin adezyonunu iyileştirmek için rezin veya kanada balsamı eklenmiştir(Camps & About, 2003; Hauman & Love, 2003).

Çinko oksit öjenol içerikli kök kanal patlarına örnek olarak Grossman, Estazone, Kerr root kanal sealer, Tubli-seal, Merpasone, Procosol, Propylor, Rickert's ve Wach patı gösterilebilir.

**Formaldehit içerenler; Endomethasone, N2, Riebler's patı**

Sertleşme reaksiyonundan sonra öjenol serbestleşir. Serbest öjenolün sitotoksik etkisi sebebiyle öjenolsüz patlar üretilmiştir. Öjenol içerikli kanal patlarının, öjenolsüz patlara kıyasla daha sitotoksik olduğu gösteril-

miştir(Crane, Heuer, Kaminski, & Moser, 1980).

Ojenolsüz çinko oksit içerikli patlar: Nogenol root canal sealer, Canals-N, Kloroperka

### **Kalsiyum Hidroksit Esaslı Patlar**

Kalsiyum hidroksit, 1920 yılında Herman tarafından pulpa onarma kabiliyeti nedeniyle endodontiye tanıtılmıştır. Endodontide, kanal içi medikament olarak, bazı apeksifikasyon tekniklerinde, vital pulpa tedavilerinde ve çeşitli kök kanal patlarının bir bileşeni olarak kullanılmaktadır(Desai & Chandler, 2009). Kalsiyum hidroksit, pulpa kapaklama materyali olarak kullanıldığında veya apeksifikasyon prosedürlerinde vital dokulara toksik etki göstermeyip biyouyumlu, biyoaktif olması ve aynı zamanda yüksek antibakteriyel etkinliğe sahip olması gibi olumlu özelliklere sahiptir. Bu özelliklerden yararlanmak düşüncesiyle ilk defa Rhoner tarafından 1940 yılında kök kanal dolgu materyali olarak kullanılmıştır(M. R. Leonardo, Leal, & Simões Filho, 1980). Bu olumlu özelliklerinin açığa çıkabilmesi için kalsiyum hidroksitin çözünüp hidroksil iyonunun açığa çıkması gerekir. Bu çözünme reaksiyonu kanal patının kullanım amacıyla çalışmaktadır(Gatewood, 2007). Kalsiyum hidroksit esaslı patlar, daimi dişlerde kanal dolgu materyali olarak kullanıldığında; patın doğası gereği rezorbe olması sonucu dolgu içinde boşluklar oluşmakta ve bu boşluklara doku sıvılarının, mikroorganizmaların geçmesi sonucu tedavide başarısızlıklar görülebilmektedir(Aşçı, 2014). Ayrıca bu patların yüksek pH değerlerinin (pH=12,5) karıştırıldıktan sonra 9,14'e kadar düştüğü ve bu nedenle antibakteriyel etkinliğinin sınırlı olduğu bildirilmiştir(Byström & Sundqvist, 1981).

En sık kullanılan kalsiyum hidroksit içerikli kanal patlarına örnek olarak Apexit (Vivadent Schaan, Liechtenstein), Biocalex, CRCS (Hygenic, Akron, ABD) ve Sealapex (Kerr, Romulus MI, ABD) verilebilir.

### **Cam İyonomer İçerikli Patlar**

Wilson ve Kent tarafından geliştirilen cam iyonomer simanlar ilk defa 1972 yılında diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır(Wilson, 1972). Cam iyonomer simanların, mine ve dentin hidroksiapatitine kimyasal olarak bağlanma, biyouyumluluk ve antibakteriyel özellik göstermesi gibi avantajları nedeniyle kanal patı olarak kullanılması düşünülmüştür(Ford, 1979; Saunders & Saunders, 1994). Cam iyonomer simanların üretiminde ilk kullanılan likit yapı poliakrilik asidin %50'lik solüsyonu olan polialkenoik asittir. Cam iyonomer simanlar temelde iyon salınımı yapan cam ile poliakrilik asidin aköz solüsyonu arasındaki asidik reaksiyon sonucu sertleşirler. Cam iyonomer siman, içeriğindeki poliakrilik asit ve dentin yapısındaki kalsiyumun iyonik reaksiyonu sonucu dentin yapısına kimyasal

olarak bağlanır(Powis, Follerås, Merson, & Wilson, 1982). Cam iyonomer patlar tekrarlayan tedavilerde kanaldan sökülmesinin zor olması, sökülmesine yardımcı bir çözücünün olmaması, neme karşı hassas olması ve sızıntı göstermesi, lubrikasyon özelliğinin zayıf oluşu ve düşük antimikrobiyal etkinlik gibi dezavantajlara sahiptir(Heling & Chandler, 1996; Ray & Seltzer, 1991; Schäfer & Zandbiglari, 2003).

Cam iyonomer içerikli patlara örnek olarak Active GP Sealer, Chembond, Endion, Fuji iyonmer ve Ketac-Endo verilebilir.

### **Silikon İçerikli Kök Kanal Patları**

Silikon içerikli kök kanal patları sırayla Lee Endofill, RoekoSeal, GuttaFlow, GuttaFlow 2 ve GuttaFlow Bioseal patları şeklinde piyasaya sunulmuştur.

Lee Endofill tek başına veya guta-perka ile birlikte kök kanalına uygulanabilen, enjekte edilebilir formda silikon içerikli bir pattır. Temel olarak silikon monomer, tetraetil ortosilikat ve polidimetilsiloksan gibi silikon esaslı katalizörler ve bizmut subnitrat gibi dolduruculardan oluşur(Tarhan & Uzunoğlu, 2010). Apikal taşkınlık durumunda rezorpsiyon göstermez ancak; periapikal dokularda enflamatuvar bir reaksiyona neden olmaz(Görduysus, Etikan, & Gököz, 1998).

RoekoSeal, polidimetil siloksan, silikon yağı, parafin bazlı yağ, hekzakloroplatinik asit (katalizör), zirkonyum dioksit (radyoopasite) içerir. Çift hazneli şırıngada kullanıma hazır olarak bulunması, daha az boşluk içeren homojen bir karışım imkanı sağlar(Gençoğlu, Türkmen, & Ahiskali, 2003). Çalışma süresi 15-30 dakika ve sertleşme süresi 45-50 dakikadır. Uzun vadede sızdırmazlık özelliğinin iyi olduğu gösterilmiştir(Cobankara, Adanir, Belli, & Pashley, 2002; Wu, Tigos, & Wesselink, 2002). Roeko Seal biyolojik olarak incelendiğinde, sitotoksik etki göstermediği veya bu etkinin minimal olduğu ve mutajenik etkilerinin olmadığını bildirilmiştir(-Miletić et al., 2005; Öztan, Yılmaz, Kalayci, & Zaimoğlu, 2003; Schwarze, Leyhausen, & Geurtsen, 2002).

GuttaFlow, RoekoSeal patın bir modifikasyonu olarak 2002 yılında üretilmiştir. GuttaFlow, guta-perka ve kanal patını tek bir malzemede birleştiren soğuk, akışkan bir dolgu materyalidir. Kanül aracılığı ile kök kanalına enjekte edilir. Oldukça ince öğütülmüş guta-perka ile doldurulmuş bir polidimetilsiloksan matriksten oluşur(J. I. Ingle et al., 2008). GuttaFlow, bakterilerin daha fazla yayılmasını önlemek için bileşiminde nano gümüş içerir. Nano-gümüş oldukça biyouyumludur ve GuttaFlow'da korozyona veya renk değişikliklerine neden olmaz. Sertleşme sırasında hafif bir genleşme (%0.2) göstermesi ve artan akışkanlığı, kök kanal duvarlarına ve guta-perkaya iyi bir adaptasyon sağlar(De-Deus, Brandão, Fidel, & Fidel,

2007; Zielinski, Baumgartner, & Marshall, 2008). Sızdırmazlık özelliği, farklı patlarla karşılaştırıldığı çalışmalarda çelişkili sonuçlar göstermiştir(-Kontakiotis, Tzanetakis, & Loizides, 2007; Monticelli et al., 2007; Özok, van der Sluis, Wu, & Wesselink, 2008). Ancak GuttaFlow kanal patı lateral kondenzasyon ya da sıcak vertikal kondenzasyon tekniği ile kullanıldığında, tek başına kullanımına göre daha iyi sızdırmazlık göstermiştir(De-Deus et al., 2007; Savariz, González-Rodríguez, & Ferrer-Luque, 2010).

GuttaFlow 2, GuttaFlow geliştirilerek 2012 yılında üretilen, 30 µm'den daha küçük bir partikül boyutu ile guta-perka toz formunu birleştiren soğuk akışkan bir kanal dolgu patıdır. Aralarında temel farklılık kullanılan gümüş parçacık biçimidir; GuttaFlow ve GuttaFlow2, antibakteriyel bileşen olarak sırasıyla nano gümüş ve mikro gümüş içerir(Mandal, Zhao, Sah, Huang, & Liu, 2014).

Yapılan çalışmalar silikon içerikli patların biouyumlu olduğunu, sınırlı inflamatuvar reaksiyona sebep olduğunu göstermiştir(Collado-González, Tomás-Catalá, Oñate-Sánchez, Moraleda, & Rodríguez-Lozano, 2017; Santos et al., 2019).

Antibakteriyel etkinlik çalışmalarında GuttaFlow ve RoekoSeal'ın sınırlı etkinliğe sahip olduğu(Nawal, Parande, Sehgal, Naik, & Rao, 2011; Prestegaard et al., 2014; Saleh, Ruyter, Haapasalo, & Ørstavik, 2004; Seelan, Kumar, Sam, & Maheswari, 2015), GuttaFlow 2'nin hiçbir antibakteriyel etki göstermediği bildirilmiştir(Kapralos, Koutroulis, Ørstavik, Sundde, & Rukke, 2018; Shakya et al., 2016).

## **Polimerler**

### **Epoksi Rezın İçerikli Patlar**

Toz-likit veya aktivatör-baz sistemi şeklindedirler. Epoksi rezin esaslı patlar, kök dentinine mikro retansiyon gösterir, iyi apikal örtücülük ve sızdırmazlık sağlar, düşük çözünürlük, düşük viskozite, yüksek radyoopasite gibi olumlu fizikokimyasal özelliklere sahiptirler(Barthel, Lösche, Zimmer, & Roulet, 1994; Resende et al., 2009).

Ah 26, AH Plus, AdSeal, Topseal, Ez-fill, ThermaSeal Plus, Smartpaste ve 2Seal epoksi rezin içerikli patlara örnek olarak verilebilir.

### **AH 26**

Schroeder tarafından 1954 yılında piyasaya sürülen ilk epoksi rezin içerikli kök kanal patıdır. AH26 tozu heksametilen tetraamin, titanyum dioksit, bizmut oksit ve metalik gümüş içerir. Likitte bulunan bisfenol glisidil eter, heksametilen tetraamin ile reaksiyonuna girerek formaldehit oluşturur. Formaldehit oluşumu, pat sertleşene kadar devam eder ve etkisi zamanla azalır. Polimerizasyon esnasında ortaya çıkan formaldehit gazı, ka-

nal patının uzun süre antiseptik özellik göstermesini sağlar (Koch, 1999). Formaldehit oranı, ZOE içerikli patlara göre oldukça düşüktür (Spångberg, Barbosa, & Lavigne, 1993).

AH 26 patının formaldehit salınımı, uzun polimerizasyon süresi ve gümüş içeriğiyle dişte renklenmeye sebep olması gibi dezavantajları vardır. Bu nedenle patın epoksi amin yapısı değiştirilmeden, diş dokularında renklenme ve formaldehit salınım probleminin üstesinden gelmek için AH Plus patı geliştirilmiştir (Ørstavik et al., 2001).

### **AH Plus**

AH Plus kanal patında, AH 26 patının bileşiminde yer alan titanyum dioksit bulunmamaktadır ve %25 olan hekzametilentetramin oranı %20'ye kadar düşürülmüştür (Spångberg et al., 1993). Üretici firma tarafından AH Plus'ın formaldehit salınımı yapmadığını iddia edilmesine rağmen yapılan çalışmalarda, epoksi rezinlerle aminlerin sertleşmeyi başlatmak için girdikleri reaksiyon sonucu düşük seviyede (3.9 ppm) formaldehit salınımı olduğu bildirilmiştir (Cohen, Pagnillo, Musikant, & Deutsch, 2000).

AH Plus kanal patı, epoksi (A) ve amin (B) patları eşit hacimde karıştırılarak elde edilen çift patlı sistem şeklinde piyasaya sürülmüştür (Gogos, Economides, Stavrianos, Kolokouris, & Kokorikos, 2004); Pat A (epoksi patı): Diglisid-bisfenol-A-eter, kalsiyum tungstat, zirkonyum oksit, aerosol, demir oksit ve çeşitli pigment içerirken; Pat B (amin patı): 1-adamantan amin, NN-dibenzil-5-oksanonandiamin-1,9, TCD diamin, kalsiyum tungstat, zirkonyum oksit ve silikon yağı içerir.

Polimerizasyon süresi oda sıcaklığında (23°C) en az 4 saat ve vücut sıcaklığında (37°C) 8 saattir (Alaçam, 2011). İki pat karıştırıldıktan sonra poliaddition reaksiyonu başlar ve reaksiyonda artık monomer kalmadığı ileri sürülmektedir (Koulaouzidou, Papazisis, Beltes, Geromicholos, & Kortsars, 1998). Materyalin büzülmesi ve çözünürlüğü azaltılarak boyutsal stabilitesi sağlanmıştır. Akışkanlığı kolay karıştırılmasını sağlar. Kanala kolay uygulanması amacıyla hafif tiksotropik olarak hazırlanmıştır (McMichen, Pearson, Rahbaran, & Gulabivala, 2003).

AH Plus patı, düşük partikül boyutuna ve ince film kalınlığına (20-25 µm) sahiptir. Bu olumlu özelliklerin yanı sıra doku sınırları varlığında düşük çözünürlük göstermesi sayesinde kök kanal sisteminin düzensizliklerine iyi penetrasyon gösterir (Jain, 2016).

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde AH Plus'ın sitotoksik etkili olmadığı, biyouyumlu bir materyal olduğu; genotoksik veya mutajenik etkisinin olmadığı bildirilmiştir (M. Leonardo, Da Silva, Almeida, & Utrilla, 1999; Leyhausen, Heil, Reifferscheid, Waldmann, & Geurtsen, 1999).

Kanal patları üzerinde yapılan çoğu çalışmada test edilmiş ve kontrol malzemesi olarak kullanım için altın standart olarak kabul edilmiştir(El Hachem et al., 2019; Vasconcelos, Bernardes, Duarte, Bramante, & Moraes, 2011).

### **Metakrilat Rezin İçerikli Patlar**

Restoratif diş hekimliğinde self-priming, self-etching ve self-adeziv rezin siman teknolojilerinin üretilmesinin ardından, fonksiyonel açıdan benzer, düşük viskoziteli metakrilat rezin esaslı kök kanal patları endodontide kullanılmaya başlanmıştır. Bu tip kök kanal patlarının kullanımı, kök kanal sistemi içerisinde monoblok yapı elde etme düşüncesiyle desteklenmiştir(Salza, Zimmermann, & Salzer, 2005). Günümüze kadar 4 farklı kuşak metakrilat rezin esaslı pat piyasaya sürülmüştür.

**Birinci Nesil Metakrilat Rezinler (Hydron):** İlk nesil Hydron, 1970'lerin ortalarında ortaya çıkmıştır. Ana bileşen olarak poli [2-hidroksietil metakrilat] (poli [HEMA]) kullanıldığı için pat hidrofilik özellik gösterir(Langeland, Olsson, & Pascon, 1981). Kor materyali olmaksızın tek başına kullanılabilir ve enjekte edilebilir formda hazırlanmıştır(Tilashalski, Gilbert, Boykin, & Shelton, 2004). Şiddetli enflamatuvar reaksiyona sebep olması, su absorpsiyonu ve sızdırmazlığının kötü olması sebebiyle kullanımı 1980'lerde terk edilmiştir(Langeland et al., 1981; Murrin, Reader, Foreman, Beck, & Meyers, 1985; Rhone, Solomon, & Rabinowitz, 1981).

**İkinci Nesil Metakrilat Rezinler (EndoREZ):** İkinci nesil metakrilat rezinler için asitlendirme yapılmaz, hidrofilik özellik gösterirler ve dentin adezyonu için ek işlemlere ihtiyaç duymazlar. NaOCl ve EDTA ile smear tabakanın uzaklaştırılmasının ardından rezin tag oluşumunu sağlamak için aksesuar kanallara ve dentin tübüllerine penetre olurlar. Bu sayede retansiyon ve tıkama sağlanır(Tay et al., 2005). EndoREZ, üretan dimetakrilat matriksi (UDMA) içinde çinkooksit, baryum sülfat ve pigmentlerin bulunduğu bir rezindir. UDMA kompozit rezinlerin organik matriksini de oluşturan bir monomerdır(Sevimay & Kalayci, 2005). Dentin tübüllerine ve kanal duvarlarına iyi adaptasyon gösterir ve hem ışıkla hem de kimyasal olarak sertleşir(Hammad, Qualtrough, & Silikas, 2008). EndoREZ'in spesifik EndoREZ guta-perka (rezin kaplı guta-perka) ile birlikte kullanılması önerilmektedir(Jensen & Fischer, 2004).

Bonding prosedürlerini basitleştirmek için yeni nesil self-etch (üçüncü nesil) ve self-adeziv (dördüncü nesil) rezin kompozitlerin üretilmesini takiben benzer şekilde 3. ve 4. nesil kanal patları kullanılmaya başlanmıştır(Y. K. Kim et al., 2010).

**Üçüncü Nesil Metakrilat Reziner:** Üçüncü nesil self-etching patlar, self-etch primer ve dual-cure rezin kompozit kök kanal patı içerir. Dentin yüzeyine, smear tabakasına penetre olup yüzeyel dentini demineralize eden asidik bir primer uygulanır. Asidik primer, uçucu taşıyıcının uzaklaştırılması için havayla kurutulur ve daha sonra, dual cure, akışkan rezin kanal patı uygulanır ve polimerize edilir(Hargreaves & Berman, 2015).

Epiphany, FibreFill R.C.S, RealSeal, Resinate ve Simplifill 3. Nesil metakrilat rezin esaslı patlara örnek olarak verilebilir.

Epiphany ve dimetakrilat içeren polikaprolakton bazlı termoplastik kök dolgu malzemesi Resilon'un kök kanallarında birlikte kullanılması önerilir. "Epiphany-resilon" sisteminin oluşturduğu monoblok yapının diş dokularının direncini arttıracak ve apikal ve koronal olarak daha iyi sızdırmazlık sağlayacak düşünölmüştür ancak yapılan araştırmalarda dentine adezyonun kök kanallarının her noktasında çok iyi olmadığı görölmüştür. Bu durum oksijen inhibisyon tabakasının varlığına bağlanmıştır(Aşçı, 2014).

**Dördüncü Nesil Metakrilat Reziner:** Asit, primer ve patın birarada olduğu bu kanal patları hem uygulama süresi hem de prosedürel hataların azalması açısından avantaj sağlar. MetaSeal self-adeziv, hidrofilik, dual cure sertleşen ilk dördüncü nesil metakrilat rezin esaslı pattır(Lawson et al., 2008). MetaSEAL'in likit bileşeni 4-META, HEMA ve bifonksiyonel metakrilat monomerleri içerir. Toz kısmı, silika nano doldurucu, küresel radyoopak doldurucu ve hidrofilik inisiyatör olarak zirkonyum oksit içerir. Pat içeriğindeki asidik, rezin monomer 4-metakrililoksietil trimellitit anhidritinden (4-META) dolayı hidrofilik özellik gösterir(Belli, Ozcan, Derinbay, & Eldeniz, 2008).

RealSeal SE, RealSeal'in basitleştirilmiş dual cure versiyonudur ve asidik rezin monomer olarak polimerize edilebilir bir metakrilat karboksilik asit anhidrit (yani 4-META) içerir(Y. K. Kim et al., 2009).

### **Biyoseramik İçerikli Patlar**

Tıp ve diş hekimliği alanlarında biyoseramik teknolojinin artan kullanımıyla birlikte endodontide biyoseramik içerikli patların kullanımı önem kazanmıştır. Tıbbi ve dental alanda uzun zamandır kullanılan biyoseramikler alümina, zirkonya, biyoaktif cam, cam seramikler, hidroksiapatit ve kalsiyum fosfatları içerir(Hench, 1993).

Biyoseramik materyaller, materyalin etrafındaki canlı dokularla olan etkileşim fonksiyonuna göre biyoaktif ya da biyoinert olarak sınıflandırılırlar. Cam ve kalsiyum fosfat gibi biyoaktif materyaller çevre dokularla etkileşim kurabilirken zirkonya ve alümina gibi biyoinert materyaller çevre dokularda ihmal edilebilir bir cevap oluştururlar(Trope, Bunes, & Debelian, 2015).

Endodontik biyoseramikler hidrofilik özellik gösterip, neme ve kan kontaminasyonuna duyarlı değildir ve bu nedenle tekniğe duyarlı değildir. Boyutsal olarak stabildirler ve polimerizasyon sırasında%0,2-6 oranında genleşme gösterirler. Tamamen polimerize olduktan sonra çözünmezler, uzun vadeli üstün sızdırmazlık sağlarlar. Polimerizasyon sırasındaki pH, kalsiyum hidroksit oluşturan hidrasyon reaksiyonundan ve daha sonra kalsiyum ve hidroksil iyonlarına ayrılmadan dolayı 12'nin üzerindedir(Jefferies, 2014). Polimerize olmadan önce materyal antibakteriyel özelliklere sahiptir. Tam olarak sertleştiğinde biyolojik olarak uyumludur ve hatta biyoaktiftir. Biyoseramik materyaller doku sıvılarıyla temas ettiğinde, hidroksiapatit oluşturmak için fosfatlarla etkileşime giren kalsiyum hidroksit salgılarlar. Hidroksiapatit oluşumu dolgu maddesi ile dentin arasında kimyasal bağ kurabilmesini sağlar(Zhang, Shen, Ruse, & Haapasalo, 2009). Periapikal dokulara taşkınlık durumunda enflamatuvar bir tepkiye yol açmazlar. Düşük temas açısı ve küçük partikül boyutu sayesinde kanal düzensizliklerine, aksesuar ve lateral kanallara penetre olabilirler(de Miranda Candeiro, Correia, Duarte, Ribeiro-Siqueira, & Gavini, 2012; Pius et al., 2019). Biyoseramikler; kök kanalında kimyasal olarak stabil kalmakta ve apikal taşkınlık halinde rezorbe olabilmektedir(Prati & Gandolfi, 2015).

Bununla birlikte, bu malzemelerin önemli bir dezavantajı, tekrarlayan kanal tedavilerinde veya post preparasyonu sırasında kök kanalından uzaklaştırma zorluğudur(Hess, Solomon, Spears, & He, 2011).

Biyoseramik esaslı patlar iki grupta incelenirler:

### **Kalsiyum-silikat-fosfat İçerikli Patlar**

Pat içeriğinde genellikle kalsiyum silikat, kalsiyum fosfat, kalsiyum hidroksit, zirkonyum oksit, doldurucu ve inceltici ajanlar bulunur. Bu kanal patlarının biyouyumluluk ve biyoaktif özellikleri, kalsiyum silikat ve hidroksiapatit içeriğinden kaynaklanmaktadır. Hidroksiapatit formasyonu, dentin ve kanal dolgu materyalleri arasında kimyasal bağlantı kurulmasını, daha kaliteli bir kanal dolgu yapılmasını sağlar.

Biyoseramik patlar hidrofilik özellikleri sayesinde dentin tübüllerinde bulunan nem varlığından olumsuz etkilenmemekle birlikte polimerizasyon için bu neme ihtiyaç duymaktadırlar. Kalsiyum silikat içeriği, doku sıvıları tarafından sağlanan suyla reaksiyona girerek sertleşir ve daha sonra su veya nemli ortamlarda kararlı hale dönüşürler (Benezra, Wismayer, & Camilleri, 2017). Bu patların biyolojik özellikleri, hidrasyon reaksiyonunun yan ürünü olarak oluşan kalsiyum hidroksitten kaynaklanmaktadır(Donnermeyer, Bürklein, Dammaschke, & Schäfer, 2019).

BioRoot RCS, Bioseal, EndoSequence BC, iRoot SP, Total Fill BC Sealer ve Smartpaste Bio bu gruptaki patlara örnek olarak verilebilir.

### **Mineral Trioksit Agreagat İçerikli Patlar**

1993 yılında Torabinejad tarafından geliştirilen MTA'nın içeriğinde %75 Tip 1 Portland çimentosu, radyoopasite sağlamak amacıyla %20 bizmut oksit ve %5 kalsiyum sülfat dihidrat bulunmaktadır. Portland çimentosu ise trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, tetrakalsiyum aluminoferrit ve kalsiyum sülfat gibi bileşenler içermektedir (Camilleri et al., 2005).

MTA, oldukça biyouyumlu, sızdırmazlık özelliği iyi bir materyaldir (-Parirokh, Torabinejad, & Dummer, 2018). Doku sıvıları veya su ile temasa geçtiğinde kalsiyum hidroksit oluşmaktadır. Oluşan kalsiyum hidroksitten salınan hidroksil iyonu (OH-) sayesinde ortamın pH değeri 12,5'e kadar yükselmektedir. Yüksek pH seviyesi, hem antibakteriyel etkinlik hem de sert doku oluşumunun indüklemesinde önemli rol oynamaktadır (Zhang et al., 2009). Bu sebeplerle endodontide perforasyon tamiri, vital pulpa tedavileri, retrograd dolgu materyali, kök kanal dolgu materyali olarak geniş bir kullanım alanı bulmuştur.

Bu avantajlarının yanı sıra manüplasyonun zor olması, uzun sertleşme süresi, bizmut oksit içeriği nedeniyle diş kronunda renklenme yapması ve tekrarlayan tedavilerde kanaldan uzaklaştırma zorluğu gibi dezavantajları vardır(Guneser, Akbulut, & Eldeniz, 2013).

DiaRoot Bioaggregate, ProRoot Endo Sealer, MTA Obtura, Endo CPM Sealer bu gruptaki patlara örnek olarak verilebilir.

### **Hibrit İçerikli Patlar**

Guta perka, polidimetilsiloksan, platin katalizör, zirkonyum dioksit, zirkonyum dioksit, kalsiyum salisilat, nano-gümüş parçacıklar, renklendirici ve biyoaktif cam seramikten oluşan GuttaFlow Bioseal (GFB), 2015'in sonlarında piyasaya sürülmüştür. GuttaFlow ile aynı formülasyona sahiptir ancak biyoaktivitesi geliştirilmiştir(Tanomaru-Filho et al., 2017). Gandolfi ve ark. yaptığı çalışmada GuttaFlow Bioseal düşük çözünürlük, düşük pörözite ve hafif kalsiyum salınımı ile birlikte alkalileştirme aktivitesi göstermiştir. Alkali ortam, kök kanalı içinde antimikrobiyal etkinliğe katkıda bulunur ve periapikal bölgenin pH'ını artırıp, alkalik fosfatın aktivasyonu yoluyla sert doku oluşumuna katkıda bulunarak iyileşme sürecinde faydalı olabilir(Gandolfi, Siboni, & Prati, 2016). GFB ve AH Plus'ın antibakteriyel etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada GFB zamanla artmış antibakteriyel ve antibiyofilm aktivitesi gösterirken; AH Plus'ın etkinliği zamanla azalmıştır(Ruiz-Linares et al., 2019).

MTA Fillapex (Angelus, Londrina, Brezilya), rezin bazlı patların fiziko-kimyasal özelliği ve MTA'nın biyolojik özelliklerinden yararlanmak amacıyla üretilmiş olan çift pat sistemi şeklinde bir kök kanal patıdır. A

patı salisilat rezin (metil salisilat, bütülen glikol ve kolofoni), bizmut oksit ve silika içerirken, B patı rezin (pentaeritritol, rosinat ve toluen sülfonamid), silikon dioksit ve titanyum dioksit içerir. Dolgu kısmı %13.2 sertleşmiş mineral trioksit agregat parçacıkları içerir. Tam sertleşme süresi 2 saat, çalışma süresi 23 dakikadır(Reszka et al., 2016; Zhou et al., 2013). Resin içeriği (Salisilat rezin) sebebiyle sitotoksik ve genotoksik olabileceği bildirilmiştir(Bin et al., 2012).

### **Literatür Derlemesi**

AH Plus ve BioRoot RCS kanal patlarının tıkama etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada penetrasyon derinliği ve sızdırmazlık açısından patlar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır(Viapiana et al., 2016).

AH Plus ve TotalFill BC patlarının dentine adaptasyonunun SEM ile değerlendirildiği bir çalışmada BC Sealer, AH Plus'a göre daha az boşluk yapısı göstermiştir. Çalışmada aynı zamanda tek kon ve lateral kondenzasyon tekniğinin obtürasyon seviyesine etkisi değerlendirilmiş ve 2 teknik arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır(Eltair, Pitchika, Hickel, Kühnisch, & Diegritz, 2018).

Pat sitotoksitesinin değerlendirildiği bir çalışmada BioRoot ve Total Fill BC; 24 saat sonra sitotoksik etki göstermezken 48-72 saat sonra hafif toksite göstermiştir. AH Plus; 24 saat sonra toksik etki göstermemiş 48 saat sonra orta derecede toksik, 72 saat sonra şiddetli toksik bulunmuştur(Poggio, Riva, Chiesa, Colombo, & Pietrocola, 2017).

AH Plus, TotalFill BC ve BioRoot RCS patlarının E. Faecalis'e karşı antibakteriyel etkinliğinin CLSM ile değerlendirildiği bir çalışmada 1. Gün için patlar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. 30. günde BioRoot RCS grubu, AH Plus ve Totalfill BC patlarına göre önemli ölçüde daha yüksek antibakteriyel aktivite göstermiştir(Alsubait et al., 2019).

GuttaFlow Bioseal ve BioRoot RCS patlarıyla tek kon tekniği kullanılarak yapılan kanal dolgularının boşluk yüzdesi micro-CT ile değerlendirilmiş ve apikal 1 mm dışında apikal, orta ve koronal üçlüde GFB, BioRoot RCS pata göre anlamlı olarak daha az boşluk göstermiştir(Eugenio Pedullà et al., 2020). Başka bir çalışmada ise yine tek kon tekniği kullanılmış ve GFB ile BioRoot RCS patları arasında boşluk açısından fark bulunamamıştır(Maddalone et al., 2020).

Kanalların minimal olarak enstrümente edilip, final irrigasyonunda Gentle Wave kullanılan bir çalışmada GFB, GuttaFlow 2 ve MTA Fillapex ile yapılan kanal dolguları arasında GFB ve GuttaFlow 2, MTA Fillapex'e göre daha yüksek dolgu hacmi göstermiştir(Zhong, Shen, Ma, Chen, & Haapasalo, 2019).

GFB ve BioRoot RCS patları ve tek kon tekniğiyle doldurulan kök kanallarında retreatment sonrası kalan dolgu hacminin değerlendirildiği bir çalışmada GFB pat grubunda kökün her üç seviyesinde de anlamlı olarak daha az kalıntı miktarı bulunmuştur. Ayrıca bu çalışmada aktivasyon yöntemlerinin etkinliği değerlendirilmiş ve GFB grubunda Tornado Brush, Ultrasonik aktivasyon (US) ve şırınga aktivasyonu arasında fark bulunmazken; BioRoot RCS grubunda Tornado Brush ve US aktivasyon, şırınga aktivasyonuna göre daha fazla dolgu uzaklaştırılmasını sağlamıştır(E Pedullà et al., 2019).

AH Plus patının devamlı ısıyla kondenzasyon; Endoseal MTA, MTA Fillapex, Endosequence BC patlarının tek kon tekniğiyle eşleştirildiği bir çalışmada kanal dolguları sökülmiş ve kalan dolgu hacmi ile preparasyon süresi karşılaştırılmıştır. AH Plus ve EndoSeal MTA arasında kalan dolgu hacmi ve preparasyon süresi açısından anlamlı fark bulunamamış; MTA Fillapex ve EndoSequence BC, AH Plus'tan anlamlı olarak daha fazla dolgu hacmi ve daha uzun preparasyon süresi göstermiştir(S. R. Kim et al., 2019).

## KAYNAKLAR

- Alaçam, T. (2011). *Endodonti*. Ankara: Nobel Kitabevi.
- Alsubait, S., Albader, S., Alajlan, N., Alkhunaini, N., Niaz, A., & Almahdy, A. (2019). Comparison of the antibacterial activity of calcium silicate-and epoxy resin-based endodontic sealers against *Enterococcus faecalis* bio-films: a confocal laser-scanning microscopy analysis. *Odontology*, 107(4), 513-520.
- Aşçı, S. K. (2014). *Endodonti*: Quintessence yayıncılık.
- Barthel, C. R., Lösche, G. M., Zimmer, S., & Roulet, J.-F. (1994). Dye penetration in root canals filled with AH26 in different consistencies. *Journal of Endodontics*, 20(9), 436-439.
- Belli, S., Özcan, E., Derinbay, O., & Eldeniz, A. U. (2008). A comparative evaluation of sealing ability of a new, self-etching, dual-curable sealer: hybrid root SEAL (MetaSEAL). *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology*, 106(6), e45-e52.
- Benezra, M. K., Wismayer, P. S., & Camilleri, J. (2017). Influence of environment on testing of hydraulic sealers. *Scientific Reports*, 7(1), 1-11.
- Bin, C. V., Valera, M. C., Camargo, S. E., Rabelo, S. B., Silva, G. O., Balducci, I., & Camargo, C. H. R. (2012). Cytotoxicity and genotoxicity of root canal sealers based on mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics*, 38(4), 495-500.
- Byström, A., & Sundqvist, G. (1981). Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *European Journal of Oral Sciences*, 89(4), 321-328.
- Camilleri, J., Montesin, F. E., Brady, K., Sweeney, R., Curtis, R. V., & Ford, T. R. P. (2005). The constitution of mineral trioxide aggregate. *Dental Materials*, 21(4), 297-303.
- Camps, J., & About, I. (2003). Cytotoxicity testing of endodontic sealers: a new method. *Journal of Endodontics*, 29(9), 583-586.
- Cobankara, F. K., Adanir, N., Belli, S., & Pashley, D. (2002). A quantitative evaluation of apical leakage of four root-canal sealers. *International Endodontic Journal*, 35(12), 979-984.
- Cohen, B. I., Pagnillo, M. K., Musikant, B. L., & Deutsch, A. S. (2000). An in vitro study of the cytotoxicity of two root canal sealers. *Journal of Endodontics*, 26(4), 228-229.
- Collado-González, M., Tomás-Catalá, C. J., Oñate-Sánchez, R. E., Moraleda, J. M., & Rodríguez-Lozano, F. J. (2017). Cytotoxicity of GuttaFlow Bioseal, GuttaFlow2, MTA Fillapex, and AH Plus on human periodontal ligament stem cells. *Journal of Endodontics*, 43(5), 816-822.

- Crane, D. L., Heuer, M. A., Kaminski, E. J., & Moser, J. B. (1980). Biological and physical properties of an experimental root canal sealer without eugenol. *Journal of Endodontics*, 6(2), 438-445.
- De-Deus, G., Brandão, M., Fidel, R., & Fidel, S. (2007). The sealing ability of GuttaFlow™ in oval-shaped canals: an ex vivo study using a polymicrobial leakage model. *International Endodontic Journal*, 40(10), 794-799.
- de Miranda Candeiro, G. T., Correia, F. C., Duarte, M. A. H., Ribeiro-Siqueira, D. C., & Gavini, G. (2012). Evaluation of radiopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer. *Journal of Endodontics*, 38(6), 842-845.
- Desai, S., & Chandler, N. (2009). Calcium hydroxide-based root canal sealers: a review. *Journal of Endodontics*, 35(4), 475-480.
- Donnermeyer, D., Bürklein, S., Dammaschke, T., & Schäfer, E. (2019). Endodontic sealers based on calcium silicates: a systematic review. *Odontology*, 1-16.
- El Hachem, R., Khalil, I., Le Brun, G., Pellen, F., Le Jeune, B., Daou, M., . . . Aboud, M. (2019). Dentinal tubule penetration of AH Plus, BC Sealer and a novel tricalcium silicate sealer: a confocal laser scanning microscopy study. *Clinical oral investigations*, 23(4), 1871-1876.
- Eltair, M., Pitchika, V., Hickel, R., Kühnisch, J., & Diegritz, C. (2018). Evaluation of the interface between gutta-percha and two types of sealers using scanning electron microscopy (SEM). *Clinical oral investigations*, 22(4), 1631-1639.
- Ford, T. P. (1979). The leakage of root fillings using glass ionomer cement and other materials.
- Gandolfi, M., Siboni, F., & Prati, C. (2016). Properties of a novel polysiloxane-guttapercha calcium silicate-bioglass-containing root canal sealer. *Dental Materials*, 32(5), e113-e126.
- Gatewood, R. S. (2007). Endodontic materials. *Dental Clinics of North America*, 51(3), 695-712.
- Gençoglu, N., Türkmen, C., & Ahiskali, R. (2003). A new silicon-based root canal sealer (Roekoseal®-Automix). *Journal of oral rehabilitation*, 30(7), 753-757.
- Gogos, C., Economides, N., Stavrianos, C., Kolokouris, I., & Kokorikos, I. (2004). Adhesion of a new methacrylate resin-based sealer to human dentin. *Journal of Endodontics*, 30(4), 238-240.
- Görduysus, M. Ö., Etikan, I., & Gököz, A. (1998). Histopathological evaluation of the tissue reactions to Endo-Fill root canal sealant and filling material in rats. *Journal of Endodontics*, 24(3), 194-196.
- Guneser, M. B., Akbulut, M. B., & Eldeniz, A. U. (2013). Effect of various endodontic irrigants on the push-out bond strength of biodentine and con-

- ventional root perforation repair materials. *Journal of Endodontics*, 39(3), 380-384.
- Hammad, M., Qualtrough, A., & Silikas, N. (2008). Extended setting shrinkage behavior of endodontic sealers. *Journal of Endodontics*, 34(1), 90-93.
- Hargreaves, K. M., & Berman, L. H. (2015). *Cohen's pathways of the pulp expert consult*: Elsevier Health Sciences.
- Hauman, C., & Love, R. (2003). Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 2. Root-canal-filling materials. *International Endodontic Journal*, 36(3), 147-160.
- Heling, I., & Chandler, N. P. (1996). The antimicrobial effect within dentinal tubules of four root canal sealers. *Journal of Endodontics*, 22(5), 257-259.
- Hench, L. (1993). Bioceramics: from concept to clinic. *American Ceramic Society Bulletin*, 72(4), 93-98.
- Hess, D., Solomon, E., Spears, R., & He, J. (2011). Retreatability of a bioceramic root canal sealing material. *Journal of Endodontics*, 37(11), 1547-1549.
- Hume, W. (1988). In vitro studies on the local pharmacodynamics, pharmacology and toxicology of eugenol and zinc oxide-eugenol. *International Endodontic Journal*, 21(2), 130-134.
- Hülsmann, M., Peters, O. A., & Dummer, P. M. (2005). Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endodontic topics*, 10(1), 30-76.
- Ingle, J. (1994). Obturation of the radicular space. *Endodontics*, 228-319.
- Ingle, J. I., Bakland, L. K., & Baumgartner, J. C. (2008). *Ingle's endodontics/John I. Ingle, Leif K. Bakland, J. Craig Baumgartner*: Hamilton, Ont.: BC Decker.
- Jain, P. (2016). *Current therapy in endodontics*: John Wiley & Sons.
- Jefferies, S. R. (2014). Bioactive and biomimetic restorative materials: a comprehensive review. Part I. *Journal of esthetic restorative dentistry*, 26(1), 14-26.
- Jensen, S. D., & Fischer, D. E. (2004). Method for filling and sealing a root canal. In: Google Patents.
- Johnson, W. (2011). *Obturation of the cleaned and shaped root canal*.
- Kapralos, V., Koutroulis, A., Ørstavik, D., Sunde, P. T., & Rukke, H. V. (2018). Antibacterial activity of endodontic sealers against planktonic bacteria and bacteria in biofilms. *Journal of Endodontics*, 44(1), 149-154.
- Kim, S. R., Kwak, S. W., Lee, J. K., Goo, H. J., Ha, J. H., & Kim, H. C. (2019). Efficacy and retrievability of root canal filling using calcium silicate-based and epoxy resin-based root canal sealers with matched obturation techniques. *Australian Endodontic Journal*, 45(3), 337-345.

- Kim, Y. K., Grandini, S., Ames, J. M., Gu, L.-s., Kim, S. K., Pashley, D. H., . . . Tay, F. R. (2010). Critical review on methacrylate resin-based root canal sealers. *Journal of Endodontics*, 36(3), 383-399.
- Kim, Y. K., Mai, S., Haycock, J. R., Kim, S. K., Loushine, R. J., Pashley, D. H., & Tay, F. R. (2009). The self-etching potential of RealSeal versus RealSeal SE. *Journal of Endodontics*, 35(9), 1264-1269.
- Koch, M. (1999). Formaldehyde release from root-canal sealers: influence of method. *International Endodontic Journal*, 32(1), 10-16.
- Komabayashi, T., Colmenar, D., Cvach, N., Bhat, A., Primus, C., & Imai, Y. (2020). Comprehensive review of current endodontic sealers. *Dental Materials Journal*, 2019-2288.
- Kontakiotis, E. G., Tzanetakis, G. N., & Loizides, A. L. (2007). A 12-month longitudinal in vitro leakage study on a new silicon-based root canal filling material (Gutta-Flow). *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology*, 103(6), 854-859.
- Koulaouzidou, E., Papazisis, K., Beltes, P., Geromicholos, G., & Kortsarls, A. (1998). Cytotoxicity of three resin-based root canal sealers: an in vitro evaluation. *Dental Traumatology*, 14(4), 182-185.
- Langeland, K., Olsson, B., & Pascon, E. (1981). Biological evaluation of Hydron. *Journal of Endodontics*, 7(5), 196-204.
- Lawson, M. S., Loushine, B., Mai, S., Weller, R. N., Pashley, D. H., Tay, F. R., & Loushine, R. J. (2008). Resistance of a 4-META-containing, methacrylate-based sealer to dislocation in root canals. *Journal of Endodontics*, 34(7), 833-837.
- Leonardo, M., Da Silva, L., Almeida, W., & Utrilla, L. (1999). Tissue response to an epoxy resin-based root canal sealer. *Dental Traumatology*, 15(1), 28-32.
- Leonardo, M. R., Leal, J. M., & Simões Filho, A. P. (1980). Pulpectomy: Immediate root canal filling with calcium hydroxide: Concept and procedures. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 49(5), 441-450.
- Leyhausen, G., Heil, J., Reifferscheid, G., Waldmann, P., & Geurtsen, W. (1999). Genotoxicity and cytotoxicity of the epoxy resin-based root canal sealer AH plus. *Journal of Endodontics*, 25(2), 109-113.
- Maddalone, M., Venino, P., Bianco, E., Pellegatta, A., Calvelli, C., & Citterio, C. (2020). Evaluation with Micro-CT of the Canal Seal Made with Two Different Bioceramic Cements: Guttaflow Bioseal and Bioroot RCS.
- Mandal, P., Zhao, J., Sah, S. K., Huang, Y., & Liu, J. (2014). In vitro cytotoxicity of guttaflow 2 on human gingival fibroblasts. *Journal of Endodontics*, 40(8), 1156-1159.

- McMichen, F., Pearson, G., Rahbaran, S., & Gulabivala, K. (2003). A comparative study of selected physical properties of five root-canal sealers. *International Endodontic Journal*, 36(9), 629-635.
- Miletić, I., Devčić, N., Anić, I., Borčić, J., Karlović, Z., & Osmak, M. (2005). The cytotoxicity of RoekoSeal and AH plus compared during different setting periods. *Journal of Endodontics*, 31(4), 307-309.
- Monticelli, F., Sword, J., Martin, R., Schuster, G., Weller, R., Ferrari, M., . . . Tay, F. (2007). Sealing properties of two contemporary single-cone obturation systems. *International Endodontic Journal*, 40(5), 374-385.
- Murrin, J. R., Reader, A., Foreman, D. W., Beck, F. M., & Meyers, W. J. (1985). Hydron versus gutta-percha and sealer: a study of endodontic leakage using the scanning electron microscope and energy-dispersive analysis. *Journal of Endodontics*, 11(3), 101-109.
- Nawal, R., Parande, M., Sehgal, R., Naik, A., & Rao, N. (2011). A comparative evaluation of antimicrobial efficacy and flow properties for Epiphany, Guttatflow and AH-Plus sealer. *International Endodontic Journal*, 44(4), 307-313.
- Ørstavik, D., Nordahl, I., & Tibballs, J. E. (2001). Dimensional change following setting of root canal sealer materials. *Dental Materials*, 17(6), 512-519.
- Özok, A. R., van der Sluis, L. W., Wu, M.-K., & Wesselink, P. R. (2008). Sealing ability of a new polydimethylsiloxane-based root canal filling material. *Journal of Endodontics*, 34(2), 204-207.
- Öztan, M. D., Yılmaz, Ş., Kalayci, A., & Zaimoğlu, L. J. J. o. o. r. (2003). A comparison of the in vitro cytotoxicity of two root canal sealers. *Journal of oral rehabilitation*, 30(4), 426-429.
- Parirokh, M., Torabinejad, M., & Dummer, P. (2018). Mineral trioxide aggregate and other bioactive endodontic cements: an updated overview—part I: vital pulp therapy. *International Endodontic Journal*, 51(2), 177-205.
- Pedullà, E., Abiad, R., Conte, G., Khan, K., Lazaridis, K., Rapisarda, E., & Neelakantan, P. (2019). Retreatability of two hydraulic calcium silicate-based root canal sealers using rotary instrumentation with supplementary irrigant agitation protocols: a laboratory-based micro-computed tomographic analysis. *International Endodontic Journal*, 52(9), 1377-1387.
- Pedullà, E., Abiad, R. S., Conte, G., La Rosa, G. R., Rapisarda, E., & Neelakantan, P. (2020). Root fillings with a matched-taper single cone and two calcium silicate-based sealers: an analysis of voids using micro-computed tomography. *Clinical oral investigations*.
- Pius, A., Mathew, J., Theruvil, R., George, S., Paul, M., Baby, A., & Jacob, J. (2019). Evaluation and Comparison of the Marginal Adaptation of an Epoxy, Calcium Hydroxide-based, and Bioceramic-based Root Canal Sealer to Root Dentin by SEM Analysis: An In Vitro Study. *Journal of Endodontics*.

- Poggio, C., Riva, P., Chiesa, M., Colombo, M., & Pietrocola, G. (2017). Comparative cytotoxicity evaluation of eight root canal sealers. *Journal of clinical experimental dentistry*, 9(4), e574.
- Powis, D., Follerås, T., Merson, S., & Wilson, A. (1982). Materials science: Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. *Journal of Dental Research*, 61(12), 1416-1422.
- Prati, C., & Gandolfi, M. G. (2015). Calcium silicate bioactive cements: biological perspectives and clinical applications. *Dental Materials*, 31(4), 351-370.
- Prestegaard, H., Portenier, I., Ørstavik, D., Kayaoglu, G., Haapasalo, M., & Endal, U. (2014). Antibacterial activity of various root canal sealers and root-end filling materials in dentin blocks infected ex vivo with *Enterococcus faecalis*. *Acta Odontologica Scandinavica*, 72(8), 970-976.
- Ray, H., & Seltzer, S. (1991). A new glass ionomer root canal sealer. *Journal of Endodontics*, 17(12), 598-603.
- Resende, L., Rached-Junior, F., Versiani, M., Souza-Gabriel, A., Miranda, C., Silva-Sousa, Y., & Sousa Neto, M. (2009). A comparative study of physicochemical properties of AH Plus, Epiphany, and Epiphany SE root canal sealers. *International Endodontic Journal*, 42(9), 785-793.
- Reszka, P., Nowicka, A., Lipski, M., Dura, W., Drożdżik, A., & Woźniak, K. (2016). A comparative chemical study of calcium silicate-containing and epoxy resin-based root canal sealers. *BioMed research international*, 2016.
- Rhome, B. H., Solomon, E. A., & Rabinowitz, J. L. (1981). Isotopic evaluation of the sealing properties of lateral condensation, vertical condensation, and Hydron. *Journal of Endodontics*, 7(10), 458-461.
- Ruiz-Linares, M., Baca, P., Arias-Moliz, M. T., Ternero, F. J., Rodríguez, J., & Ferrer-Luque, C. M. (2019). Antibacterial and antibiofilm activity over time of GuttaFlow Bioseal and AH Plus. *Dental Materials*, 38(5), 701-706.
- Saleh, I., Ruyter, I., Haapasalo, M., & Ørstavik, D. (2004). Survival of *Enterococcus faecalis* in infected dentinal tubules after root canal filling with different root canal sealers in vitro. *International Endodontic Journal*, 37(3), 193-198.
- Salza, U., Zimmermann, J., & Salzer, T. (2005). Self-curing, self-etching adhesive cement systems. *Journal of Adhesive Dentistry*, 7(1).
- Santos, J. M., Pereira, S., Sequeira, D. B., Messias, A. L., Martins, J. B., Cunha, H., . . . Santos, A. C. (2019). Biocompatibility of a bioceramic silicone-based sealer in subcutaneous tissue. *Journal of oral science*, 61(1), 171-177.
- Saunders, W., & Saunders, E. (1994). Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Dental Traumatology*, 10(3), 105-108.

- Savariz, A., González-Rodríguez, M.-P., & Ferrer-Luque, C.-M. (2010). Long-term sealing ability of GuttaFlow versus Ah Plus using different obturation techniques. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 15(6), e936-941.
- Schäfer, E., & Zandbiglari, T. (2003). Solubility of root-canal sealers in water and artificial saliva. *International Endodontic Journal*, 36(10), 660-669.
- Schwarze, T., Leyhausen, G., & Geurtsen, W. (2002). Long-term cytocompatibility of various endodontic sealers using a new root canal model. *Journal of Endodontics*, 28(11), 749-753.
- Seelan, R. G., Kumar, A. A., Sam, R. J. E., & Maheswari, S. U. (2015). Antimicrobial efficacy of different root canal sealers by using real-time polymerase chain reaction: An ex vivo study. *Journal of conservative dentistry*, 18(6), 474.
- Sevimay, S., & Kalayci, A. (2005). Evaluation of apical sealing ability and adaptation to dentine of two resin-based sealers. *Journal of oral rehabilitation*, 32(2), 105-110.
- Shakya, V. K., Gupta, P., Tikku, A. P., Pathak, A. K., Chandra, A., Yadav, R. K., . . . Singh, R. K. (2016). An invitro evaluation of antimicrobial efficacy and flow characteristics for AH Plus, MTA Fillapex, CRCS and gutta flow 2 root canal sealer. *Journal of clinical diagnostic research*, 10(8), ZC104.
- Spångberg, L. S., Barbosa, S. V., & Lavigne, G. D. (1993). AH26 releases formaldehyde. *Journal of Endodontics*, 19(12), 596-598.
- Tanomaru-Filho, M., Torres, F. F. E., Chávez-Andrade, G. M., de Almeida, M., Navarro, L. G., Steier, L., & Guerreiro-Tanomaru, J. M. (2017). Physicochemical properties and volumetric change of silicone/bioactive glass and calcium silicate-based endodontic sealers. *Journal of Endodontics*, 43(12), 2097-2101.
- Tarhan, S. Ç., & Uzunoğlu, E. (2010). Kök kanal dolgu maddeleri. *Türkiye Klinikleri Diş Hekimliği Bilimleri Özel Dergisi*, 1(3), 1-15.
- Tay, F. R., Loushine, R. J., Monticelli, F., Weller, R. N., Breschi, L., Ferrari, M., & Pashley, D. H. (2005). Effectiveness of resin-coated gutta-percha cones and a dual-cured, hydrophilic methacrylate resin-based sealer in obturating root canals. *Journal of Endodontics*, 31(9), 659-664.
- Tilashalski, K. R., Gilbert, G. H., Boykin, M. J., & Shelton, B. J. (2004). Root canal treatment in a population-based adult sample: status of teeth after endodontic treatment. *Journal of Endodontics*, 30(8), 577-581.
- Trope, M., Bunes, A., & Debelian, G. (2015). Root filling materials and techniques: bioceramics a new hope? *Endodontic topics*, 32(1), 86-96.
- Vasconcelos, B. C. d., Bernardes, R. A., Duarte, M. A. H., Bramante, C. M., & Moraes, I. G. d. (2011). Apical sealing of root canal fillings performed with five different endodontic sealers: analysis by fluid filtration. *Journal of Applied Oral Science*, 19(4), 324-328.

- Viapiana, R., Moynzadeh, A., Camilleri, L., Wesselink, P., Tanomaru Filho, M., & Camilleri, J. (2016). Porosity and sealing ability of root fillings with gutta-percha and BioRoot RCS or AH Plus sealers. Evaluation by three ex vivo methods. *International Endodontic Journal*, 49(8), 774-782.
- Wilson, A. D. (1972). A new translucent cement for dentistry: the glass-ionomer cement. *Br Dent J*, 132, 133-135.
- Wu, M.-K., Tigos, E., & Wesselink, P. R. (2002). An 18-month longitudinal study on a new silicon-based sealer, RSA RoekoSeal: A leakage study in vitro. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology*, 94(4), 499-502.
- Yang, Z. P., Yang, S. F., & Lee, G. (1988). The root and root canal anatomy of maxillary molars in a Chinese population. *Dental Traumatology*, 4(5), 215-218.
- Zhang, H., Shen, Y., Ruse, N. D., & Haapasalo, M. (2009). Antibacterial activity of endodontic sealers by modified direct contact test against *Enterococcus faecalis*. *Journal of Endodontics*, 35(7), 1051-1055.
- Zhong, X., Shen, Y., Ma, J., Chen, W.-X., & Haapasalo, M. (2019). Quality of root filling after obturation with gutta-percha and 3 different sealers of minimally instrumented root canals of the maxillary first molar. *Journal of Endodontics*, 45(8), 1030-1035.
- Zhou, H.-m., Shen, Y., Zheng, W., Li, L., Zheng, Y.-f., & Haapasalo, M. (2013). Physical properties of 5 root canal sealers. *Journal of Endodontics*, 39(10), 1281-1286.
- Zielinski, T. M., Baumgartner, J. C., & Marshall, J. G. (2008). An evaluation of Guttaflow and gutta-percha in the filling of lateral grooves and depressions. *Journal of Endodontics*, 34(3), 295-298.



“

## Bölüm 9

### BÜYÜK VERİ VE GIDA GÜVENLİĞİ

*Duygu BALPETEK KÜLCÜ<sup>1</sup>*

*Sena SOĞUKSULU<sup>2</sup>*

---

1 Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

2 Yüksek Lisans Öğrencisi, Giresun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

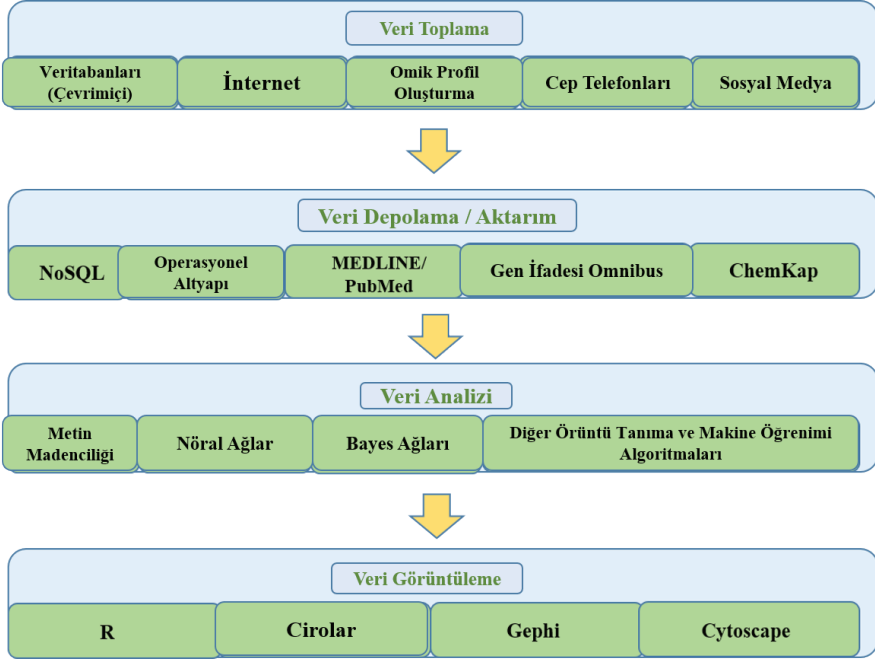
”

## GİRİŞ

Toplumsal neredeyse tüm sektörlerinde ‘veri artışı’ ile yönlendirilmekte olan ‘büyük veri’ hayatın birçok yönünü etkileyen trend bir konu olarak bilinmektedir (De-Mauro ve ark., 2016). Dünya çapında; mühendislik, işletme, beşeri ve yaşam bilimleri, sosyal bilimler, sağlık ve doğa bilimleri gibi araştırma alanlarına yönelik büyük miktarda veri üretilmektedir (Marvin ve ark., 2017). Büyük veri; sosyal bir olayı, bilgi kaynaklarını, veri gruplarını, depolama teknolojilerini, analitik teknikleri, prosesleri ve savunma sistemlerini tanımlayan bir terim olarak kabul edilmektedir (De-Mauro ve ark., 2016). WHO (Dünya Sağlık Örgütü) tarafından kabul edilen tanıma göre büyük veri; terabaytlar (1012 bayt), petabaytlar (1015 bayt) ve zettabaytlarla (1021 bayt) depolanabilecek, benzeri görülmemiş miktarlarda hızlı bir şekilde toplanan karmaşık verilerin açığa çıkması şeklinde tanımlanmıştır (Marvin ve ark., 2017). Büyük verilerin kullanımının artması ile, yeni fikirler sağlamada, karar vermeyi geliştirmede, ürün ve hizmetlerin kalitesini iyileştirmede gelişmeler sağlanabilir. Büyük veriyi savunanlar, teknolojik kısıtlamalardan dolayı geleceğe yönelik kesinlik, bilgi depolama, işleme ve analiz olanağı sunmaktadır (Bronson ve Knezevic, 2016). Gün geçtikçe çeşitli kaynaklardan benzeri görülmemiş bir şekilde büyük veri hacimleri üretilmektedir. Bu durum, bulut bilişimi, nesnelerin interneti ve akıllı cihazların yaygınlaşmasını kapsayan birçok teknoloji ile yakından ilişkilidir (Botta ve ark., 2016). Dijitalleşme evresinde büyük miktarda veri üretimi gerçekleştiğinden büyük veri analizi; ilaç endüstrisi, kimyasal proses endüstrisi, sağlık sistemi ve gıda endüstrisi gibi alanlara yenilikçi fırsatlar oluşturmaktadır (Kankanhalli ve ark., 2016; Chiang ve ark., 2017).

Dünya nüfusunun 2050 yılına kadar yaklaşık 10 milyara ulaşacağı ve gıda taleplerine ilişkin gıda üretiminin karşılanmasında yenilikçi yaklaşımlara ihtiyaç duyulacağı tahmin edilmektedir. Fakat gelecekte insanların besinsel ihtiyacının sağlanması için gereken tarımsal verim artış oranı, tahmin edilen oranın oldukça altındadır (Ray ve ark., 2013). Akıllı sensörler ve makineler çiftliklerde kullanıldıkça, çiftlikten alınan verim miktar ve kapsam olarak büyüyecektir. Bu büyüme ile çiftçilik prosesleri artarak daha fazla veri odaklı olacak ve veri etkinleşecektir. Bu durum ise, tarlalardaki sensörler veya hayvanlar üzerindeki biyoçipler gibi çiftlik ekipmanlarının, dijital ve bağlantılı nesneler tarafından büyük miktarda veri üretmesi ile açıklanmaktadır (Wolfert ve ark., 2017). Gıda bilimi ve teknolojisindeki sağlıklı yaşam tarzı ve teknolojik gelişmelere olan ilgi son zamanlarda farkındalık yaratmıştır. Bu farkındalık ile gıda bileşimi ve kalitesine ilişkin tüketici bilincinin de arttığı görülmüştür. Ayrıca, gıda güvenliği yönetmelikleri, kalite kontrolü ile birlikte ürün bileşiminin ayrıntılı olarak etikette gösterilmesi gerektiğini ifade etmiştir (Misra ve ark., 2020). Bu bağlamda,

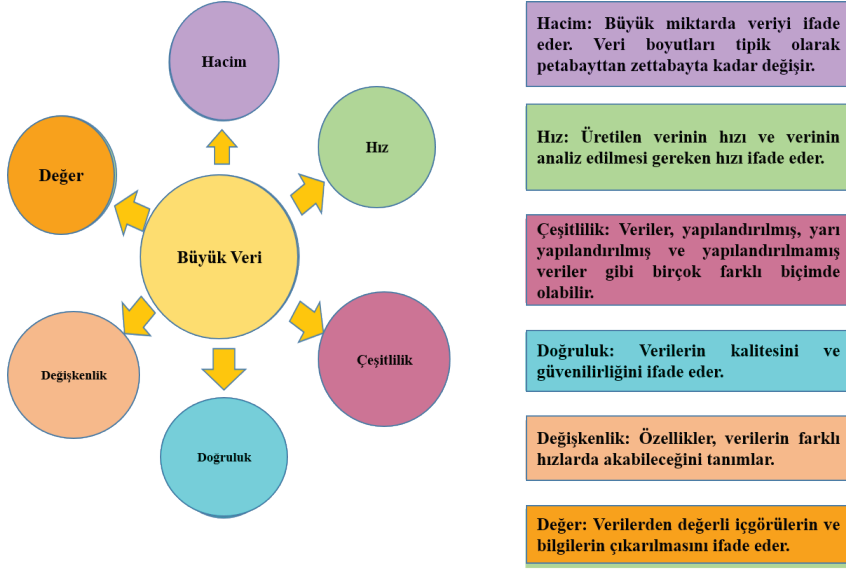
gıdanın bileşim, kalite ve güvenliğinin değerlendirmesinde UV-Vis NIRS (UV-Görünür-yakın kızılötesi spektroskopisi) tabanlı IoT (nesnelerin interneti) sensörleri ve büyük veriler önemli rol oynamaktadır (Misra ve ark., 2020).



Şekil 1. Büyük Veri Akışı (Huang ve ark., 2015).

## BÜYÜK VERİ / BÜYÜK VERİ TEKNOLOJİSİ

Büyük veri; içgörü oluşturmak ve karar verebilmek için yenilikçi bilgi işleme şekilleri olan yüksek hızlı, hacimli ve çeşitlilikteki bilgiler olarak tanımlanabilir (Gartner Glossary, 2022). Büyük veri teknolojisi ise büyük veri olarak gruplandırılan verileri etkili bir biçimde işlemek için kullanılan araçlar veya teknolojiler olarak ifade edilmektedir. Genellikle büyük veri 6 özellikle karakterize edilmektedir (Şekil 2). Bu özelliklerden ilk 3'ünün karakterizasyonu gerçekleştiği sürece büyük veri olarak adlandırılmaktadır (Adam ve ark., 2019).



Şekil 2. Büyük Veri Karakterizasyonu (Amanullah ve ark., 2020)

Apache Hadoop (Vavilapalli ve ark., 2013), Apache Spark (Zaharia ve ark., 2016), Apache Storm (Veen ve ark., 2015), Apache Flink (Carbone ve ark., 2015), Apache Cassandra (Chebotko ve ark., 2015) ve Apache Hbase (Borthakur ve ark., 2011) büyük veri teknolojilerine örnek olarak verilebilir.

## BÜYÜK VERİ VE GIDA GÜVENLİĞİ RİSK DEĞERLENDİRMESİ

Gıda maddelerinin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerine ait belirsizliği tanımlayan ve bir risk analizi olan risk değerlendirmesi, Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi'nin (EFSA; European Food Safety Authority) belirlemiş olduğu gıda yasakları, izinleri ve izleme programları ile ilgili idari tedbirlerden sorumlu risk yöneticilerine bilimsel bir görüş imkanı sağlamaktadır (Sapienza ve Vedder, 2021).

Gıda güvenliği risk değerlendirmesi tehlike tanımlaması, tehlike karakterizasyonu, risk karakterizasyonu ve maruziyet değerlendirmesi olmak üzere dört temel tanımı içermektedir (Gilsenan, 2015):

1. **Tehlike Tanımlaması:** Belirli bir etken maddeye maruz kalmanın neden olabileceği olumsuz sağlık etkilerini (örn. kanserojenlik) belirlemede ve genel olarak, bir kimyasalın aktif maddesi gibi tehlikelere ilişkin bilimsel araştırmanın incelenmesini içermektedir.

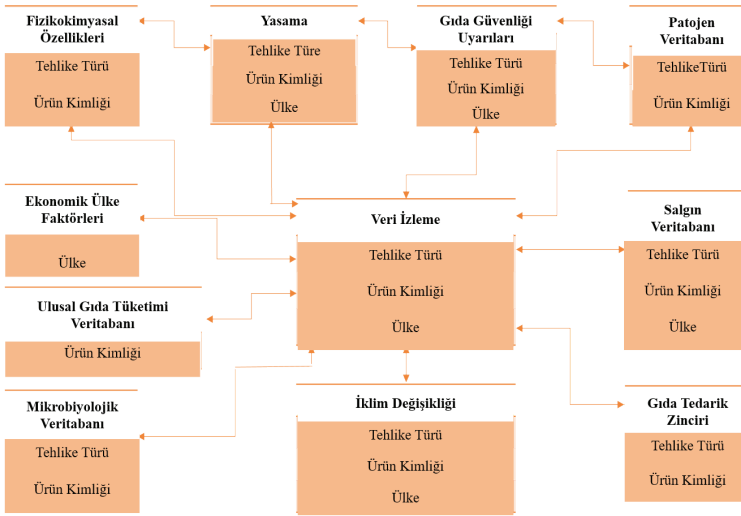
2. **Tehlike Karakterizasyonu:** Etken maddeye belirli bir dozda maruz kalma ile kanserojenlik gibi olumsuz sağlık etkilerinin ortaya çıkması arasındaki ilişkiyi değerlendirmektedir.

**3. Risk Karakterizasyonu:** Belirli bir zamanda belirli bir dozda tüketilen gıdanın tehlike düzeyini açıklayarak o gıdaya maruz kalınma düzeyini tanımlamaktadır.

**4. Maruziyet Değerlendirmesi:** Belirli bir risk değerlendirmesinin gerçekleşme durumunu tahmin etmek için tehlike karakterizasyonuna ve maruziyet değerlendirme verilerine ilişkin bilgileri incelemektedir (Gilsenan, 2015).

Gıda endüstrisi ve gıda güvenliği risk yöneticilerinin, büyük veri gibi web tabanlı teknolojilere olan ilgisi son zamanlarda artış göstermiştir (Talari ve ark., 2021). Gelişmiş bu teknolojiyi kullanarak en komplike konfigürasyon problemlerine çözüm bulunabilir ve gıda güvenliği risk değerlendirmesinde yeni veriye ilişkin yaklaşımları geliştirmek için önemli bir sistem olarak kullanılabilir (Jin ve ark., 2020).

Şekil 3'te gösterildiği gibi gıda güvenliği uyarılarının, salgınlarının ve izleme veritabanlarının analiz edilmesi sırasında gıda güvenliği ile ilgili bir çok büyük veri kaynakları bütünleşebilmektedir. Sıcaklığa ilişkin belirli patojen büyümesi ve inaktivasyonunu elde etmek için kimyasal ve mikrobiyal veri tabanları kullanılmaktadır. Mikrobiyal veya kimyasal risk değerlendirilmesinde kimyasal referans doz değerlerinin belirlenmesi oldukça önemlidir (Talari ve ark., 2021).



Şekil 3. Gıda Güvenliği Risk Analizinde, Veri Kaynakları Arasındaki Veri Bağlantılarının Önemi (Talari ve ark., 2021)

## GIDA GÜVENLİĞİNDE BÜYÜK VERİ TEKNOLOJİSİNİN UYGULANMASI

Tarlardan sofraya olan tüm aşamalarda gıda güvenliğinin sağlanması, dünya halk sağlığının korunması adına uluslararası bir öncelik olarak gö-

rülmektedir. 2019 yılında ABD’de yaşanan gıda kaynaklı taze ürün zehirlenmesinin *E.coli* ile kontamine olmuş maruldan kaynaklandığı ve bunun sonucunda halk sağlığının sürdürülebilmesi için çok sayıda gıdanın çöpe atıldığı rapor edilmiştir (Connor ve ark., 2019). Salgınların ekonomik etkisinin, teknolojik yeniliklerin ve bilişim ile sağlanan entegre tedbirlerin farkına varılması, gıda güvenliği risklerinin minimuma indirilmesinde ve gelecekteki salgınların önüne geçilmesinde önemli bir faktör olarak görülmektedir. Bu bağlamda alınacak olan tüm önlemlerin milyonlarca insana hayat olacağı bilinmektedir (Armbuster ve MacDonell, 2014).

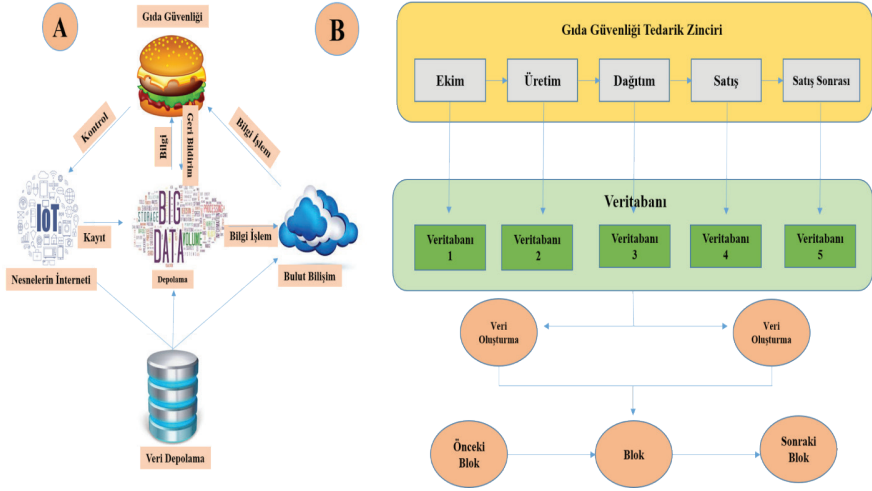
Gıda endüstrisinde her gün büyük miktarda gıda güvenliği verisi oluşturulmaktadır. Çeşitli kaynaklardan güçlü veri toplamak için araçların tanımlanması; olası mikrobiyal risklerin yorumlanmasını, salgınların önlenmesini, patojen bulaşma eğilimlerinin belirlenmesini sağlamaktadır. Tüm bunların karar vermeyi ve gıda güvenliği verilerini destekleyeceği öngörülmektedir. Ayrıca nakliye ve depolama sırasında gıdaların tam zamanlı olarak izlenmesi, bulut bilgisine senkronize edilmesi kolay dijital etiketleme yöntemleri ve blok zinciri aracılığıyla gelişmiş izlenebilirlik, bilişimin gıda güvenliğinin geleceğine katkıda bulunabileceği avantajları arasında yer almaktadır (Misra ve ark., 2020).

Son zamanlarda gıda endüstrisi, kontaminasyon tehditlerinin ortaya çıktıkları andan itibaren gıdayı gerçek zamanlı olarak izlemeye ve yanıtlamaya ilişkin içgörü için veri bilimine ve büyük veriye yönelmiştir (Greis ve Nogueira, 2017). Büyük veri; eczacılık, biyotıp, tarım, gıda endüstrisi ve kimya gibi bilgisayar bilimi dışındaki alanlarda etkili uygulamalar kullanılarak sorunların çözümünde yerini almıştır (Chiang ve ark., 2017; Drury ve Roche, 2019). Örneğin; gıda şirketleri tarafından; duyuusal sonuçlardan, gıda içeriğinden ve tüketici seçimlerinden elde edilen çeşitli kaynaklara ait verilerin analizine dayalı yeni bir lezzet kombinasyonuna yönelinmiş ve bir dizi büyük veri uygulaması belirlenmiştir (Tao ve ark., 2020).

## **GIDA ENDÜSTRİSİNDE GIDA TEDARİK ZİNCİRİ VE BÜYÜK VERİ YÖNETİMİ**

Gıda tedarik zincirindeki dijital izleme, uzaktan algılama ve yapay zeka destekli cihazlar, gıdanın çiftlikten tüketiciye ulaşım aşamasında güvenli bir gıda tedarik zinciri oluşturmaktadır (Talari ve ark., 2021). İyi bir gıda güvenliği, tedarik zincirinin sağlanabilmesi tarımsal gıda tedarik zincirindeki büyük veri teknolojisiyle birlikte gelişmiş veri analitiğinin, veri yönetiminin ve büyük veritabanı kaynaklarının sistematik bir şekilde kullanılması ile mümkün olmaktadır. Tedarik zincirinde, hızlı geri çağırmanın olabilmesi için gıdaların izlenmesi zorunluluktur. Radyo Frekansı ile Tanımlama teknolojisi (RFID; Radio Frequency Identification Devices) ve sensör tabanı kullanılarak gıdanın sıcaklığı ve konumu gibi diğer belir-

leyici nitelikleri hakkında eş zamanlı gerçek veriler toplanabilir. Big Data Analytics tarafından analiz edilen ABD restoran zinciri (The Cheesecake Factory), gıdanın raf ömrü, nakliye sıcaklığı ve gıdanın geri çağırılması sırasında büyük hacimli veriler toplamaktadır. Büyük hacimli veriler sayesinde hatalı bir durum söz konusu olduğunda, etkilenen gıda ürünü tüm restoranlardan hızlı bir şekilde geri çağırılabilir (Marvin ve ark., 2017). Döner tavukların iç pişirme sıcaklıkları sağlık görevlileri, özel dedektifler ve Spark Ölçüm Teknolojileri A.Ş tarafından sırasıyla bir ayda 10, 100 kez ve 1, 4 milyon kez ölçülüp kaydedilmiştir. Bu şekilde toplanan büyük veriler yeterince pişmemiş tavuğun hızlı bir şekilde anlaşılması için kullanılmaktadır (Yiannas, 2015).



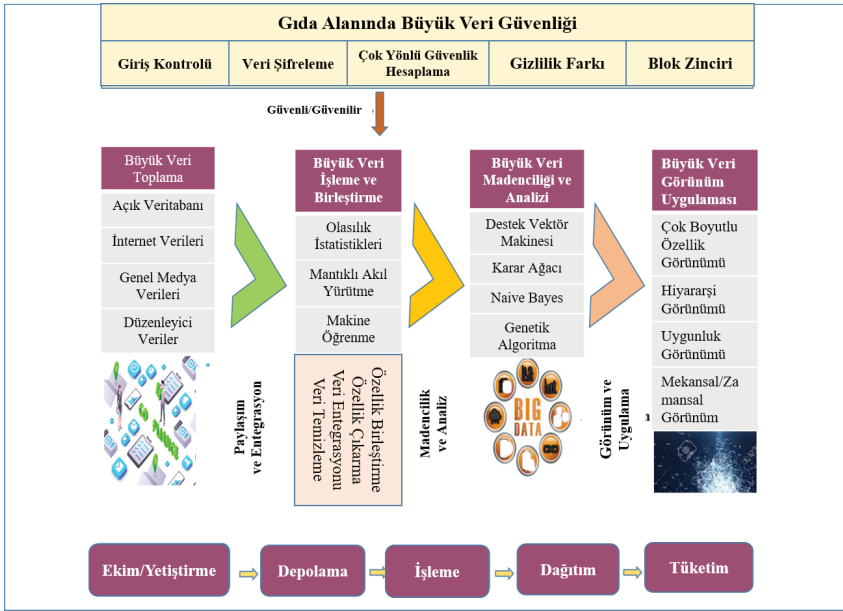
Şekil 4. Gıda Güvenliği İzlenebilirlik Sistemi (A) ile Gıda Güvenliği Veri Depolama Modelinde (B) Iot ve Büyük Veri Uygulamasının Avantajları (Zheng ve ark., 2021)

Büyük veri teknolojisinin gıda endüstrisindeki uygulama yöntemi (Şekil 5) büyük verinin toplanması, büyük verinin işlenmesi ve birleştirilmesi, büyük veri madenciliği ve analizi, büyük verinin görünümü ve büyük veri güvenliği olmak üzere beş adımı içermektedir (Tao ve ark., 2021) (Tablo 1. ).

Tablo 1. Büyük Veri Teknolojisinin Gıda Endüstrisinde Uygulanma Adımları (Tao ve ark., 2021)

| Uygulama Adımları             | Tanım                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Büyük Veri Toplama         | Çeşitli kaynaklardan web tabanına, sensörlere ve yakın kızıllötesi algılama araçlarına bağlı olarak gıda ile ilgili veriler toplanır.                                                                                                                                                             |
| 2. Veri İşleme ve Birleştirme | İlk adımda toplanan veriler oldukça kirli verilerdir ancak temizlenebilir ve standart bir forma dönüştürülebilir. Veriler standart formdan çıkarılır ve makine öğrenimi (Li ve ark., 2016), mantıksal akıl yürütme ve olasılıklar (Ling ve Dong-Mei, 2009) işlenerek veriler bir araya getirilir. |

3. **Büyük Veri Madenciliği ve Analizi** Belirli bir ölçekteki veri bağlantısı ile fonksiyonları gerçek bir şekilde tahmin edilen büyük verilerden faydalı bilgilerin çıkarıldığı bir yöntemdir (Hill ve ark., 2014). Random Forest ve Naive Bayes gibi farklı büyük veri teknolojileri ile, potansiyel durumları keşfetmek ve toplumsal değer yaratmak için toplu veri setini analizi kullanılır (Arumugam, 2017).
4. **Büyük Veri Görünümü** Veri çok boyutlu ve karmaşık olduğu için büyük veri teknolojisini kullanacak bireylerin kolaylıkla anlayabileceği bir veri görünümü oluşturulması gerekmektedir. Bunun için saçılım grafiği matrisi, saçılım grafiği ve paralel koordinat yöntemi kullanılmaktadır (Viau ve ark., 2010).
5. **Büyük Veri Güvenliği** Tarladan sofraya kadar gıdanın tüm aşamalarında mevcut olan güvenlik riskleri nedeniyle büyük veri güvenliği teknolojisinin araştırılması önemli bir konu haline gelmiştir (Chen ve Yan, 2016). Bu adım; Verilerin güvenilirliğini, güvenliğini ve kontrol edilebilirliğini sağlamada büyük veri işleme için güvenlik sağlamaktadır.



Şekil 5. Büyük Veri Teknolojisinin Gıda Sektöründe Uygulama Modeli (Tao ve ark., 2021)

## GIDA GÜVENLİĞİ ALANINDAKİ BÜYÜK VERİ UYGULAMALARI

Talari ve ark., (2021) gıda güvenliği için büyük veri ve web tabanlı teknolojilerin iklim değişikliği üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar gıda tedarik zincirindeki teknoloji ve uygulamaların gelecek ile ilgili yeniliklere nasıl katkıda bulunacağını ve gıda güvenliğinde büyük verinin kabullenilmesindeki engelleri analiz etmişlerdir. Ayrıca İklim değişikliğindeki veri karmaşıklığı, gıda güvenliğinde alınan karar destek sistemleri için büyük veri çözümlemesinin etkili bir şekilde kullanılmasına izin verilmesi ile günlük olarak büyük miktarda verilerin toplanması ve

yönetilmesi için gelişmiş büyük veri analitik araçlarının gerekli olduğu ifade edilmiştir (Talari ve ark., 2021).

Saghselou ve Gharahkhani (2021) büyük verilerin gıda endüstrisinde kullanılmasının kabul edilmesinde rol oynayan faktörleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucuna göre Tahran'daki Sharvand gıda endüstrilerinde çalışan 100 kişiden toplanan verilerin uyumluluk, organizasyonel kaynaklar, üst yönetim desteği ve organizasyon büyüklüğünün büyük veri kabulünü olumlu etkilediği ifade edilmiştir. Araştırmacılar gizlilik ve güvenliğin; büyük verilerin kabulünü olumsuz etkilediğini, maliyetin ve karmaşıklığın ise büyük verinin kabulüne etki etmediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca büyük verinin kabul edilmesinin, şirketin performansını pozitif yönde etkilediği de belirtilmiştir (Saghselou ve Gharahkhani, 2021).

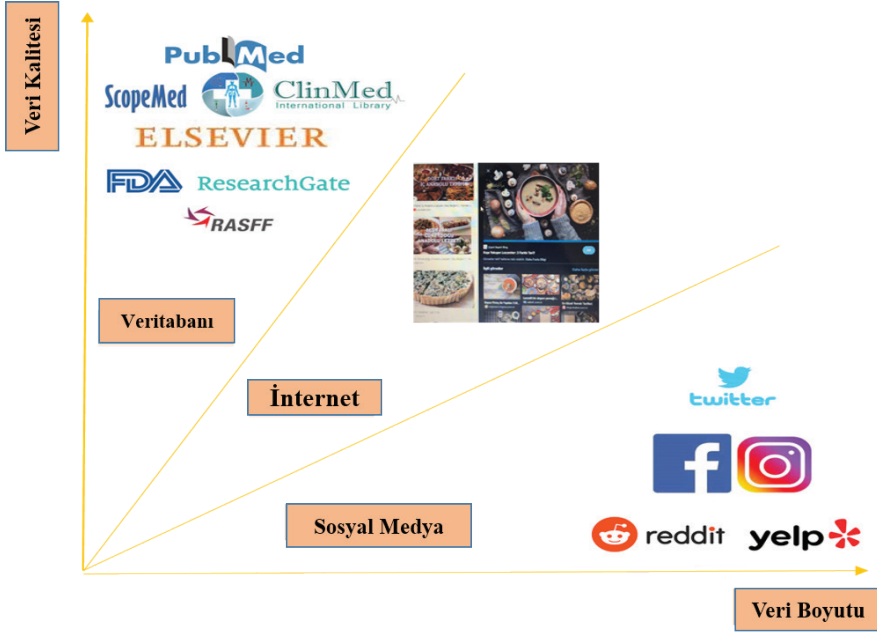
Ciccullo ve ark., (2022) seçilen 41 yeni girişimin iş modellerini inceleyerek şirketlerin gıda atıklarını nasıl değerlendirdiğini veya gıda israfından nasıl kaçınıldığını araştırmışlardır. Araştırma analizinin, bazı başlangıç iş modellerinin mevcut bir doğrusal tedarik zincirini en iyi şekilde kullanarak gıda israfının önüne geçilmesinde büyük veri analitiğinden faydalandığını, diğer iş modellerinin ise dairesel bir gıda tedarik zincirini kullanarak gıda israfından değer kazandığını belirtmişlerdir. Büyük veri analitiği, doğrusal bir tedarik zincirini en uygun şekilde kullanmaya odaklanan iş modelleri için bir zorunluluk gibi görünse de, tedarik zinciri döngüsüne izin veremeyen iş modelleri için ise tercihe bağlı olduğu vurgulanmıştır (Ciccullo ve ark., 2022).

Büyük veri teknolojileri gıda tedarik zincirindeki verilerin toplanması ve analiz edilmesi için geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Jin ve ark., (2020) yapılan çalışmada büyük veri uygulamalarının gıda güvenliği alanındaki kullanımını değerlendirmişlerdir. Değerlendirmeler sonucunda büyük verinin gıda güvenliğinde kullanımının başlangıç aşamasında kaldığını ancak tüm gıda tedarik zincirini etkilediğini ifade etmişlerdir. Ayrıca büyük veri analizinin, gıda tedarik zinciri basamaklarında tahmine dayalı içgörüler elde etmek, tedarik zinciri aktörlerini eş zamanlı kararlar almada onaylama, örnekleme ve izleme stratejilerini planlamak için kullanılabileceğini belirtmişlerdir (Jin ve ark., 2020).

Misra ve ark., (2020) tarım-gıda uygulamalarının iyileştirilmesinde nesnelerin interneti (IoT), büyük veri ve yapay zeka gibi web tabanlarının etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. IoT ve büyük veri analizinin tarım tedarik zinciri modernleşmesindeki rolünü, gıda endüstrisinde sosyal medya kullanımını, gıda güvenliğinin ve gıda kalitesinin değerlendirilmesini tartışmışlardır. Araştırmacılar, IoT ve büyük veri teknolojilerinin potansiyel olarak ekonomik, çevresel ve sosyal yönden etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte modern tarım ve gıda endüstrisinin yenilikçi bir

şekilde ilerleyebilmesi için teknolojik uygulamaların benimsenmesinin ve bunlardan faydalanılmasının önemli olduğu belirtilmiştir (Misra ve ark., 2020).

Beslenme ve gıda alanlarında kullanılan dijital metin verilerinin önemi, büyük veri analitiğindeki yenilikçi yaklaşımlar nedeniyle artış göstermiştir. Tao ve ark., (2020) gıda endüstrisindeki metin verilerinin, veri kaynaklarının, hesaplama yöntemlerini ve uygulamalarını incelemeyi ve gıda üretimini, gıda güvenliğini ve insan beslenmesini iyileştirmek için akıllı kararlar alınmasında içgörüler sağlamayı amaçlamışlardır. Araştırmacılar metin veri kaynaklarını, küçük olmalarına rağmen, tüketicilerin satın alma, pişirme ve yeme konusunda seçim yapmalarında destekleyerek yararlı bilgi ağları oluşturmak için kullanmışlardır. Bulgular sonucunda gelişmiş metin madenciliği yöntemlerinin beslenme ve gıda alanlarında hassas konuların incelenmesine yardımcı olabileceği vurgulanmıştır (Tao ve ark., 2020).



Şekil 6. Beslenme ve Gıda Alanında Kullanılan Metin Verileri (Tao ve ark., 2020)

Chaudhuri ve Dukovska-Popovska (2016) büyük veri analitiğinin soğuk zincir kontrolünde uygulanması için çok yönlü bir yapının bulunması gerektiğini anlayan ilk araştırmacılar olup, gelecekteki araştırmalar için yönetmelikler sunmayı amaçlamışlardır. Araştırmacılar akademik ve endüstri katılımcılarının fikirleri doğrultusunda sistemli bir literatür taraması yaparak veriler toplamışlardır. Veriler doğrultusunda, lojistik hizmet sağlayıcıları, limanlar, gıda işleme şirketleri, perakendeciler ve toptancılar gibi soğuk zincir basamaklarında yer alan hizmet sektörleri için, daha iyi karar

vermenin sağlanmasında büyük verinin etkin bir şekilde nasıl kullanılabilceğini anlamak için faydalı olabileceğini ifade etmişlerdir (Chaudhuri ve Dudovska-Popovska, 2016).

## SONUÇ

Dünya çapında gıda güvenliğiyle ilgili büyük miktarda veri üretilmektedir. Araştırmalarda elde edilen verilerin internette erişilebilir hale getirilmesi, gıda güvenliği ile ilgilenen paydaşlara daha önce mümkün olmayan sorunları ele almaları için yeni fırsatlar sunmaktadır. Şu anda, gıda güvenliğinde büyük veri alanında geliştirilen yalnızca sınırlı sayıda araç uygulanmaktadır. Gıda tedarik zinciri boyunca, gıda güvenliği izlenebilirliğine dayalı veri analizinin güçlendirilmesi, gıda güvenliği yönetiminin etkisini arttırmaktadır. Mevcut gıda güvenliği izlenebilirlik sistemini araştırarak, sistematik olarak standart bir gıda güvenliği izlenebilirlik sisteminin kurulması gıda güvenliği izlenebilirlik seviyesini iyileştirmektedir. Gıda güvenliği konusunda daha iyi kararların alınmasında ‘Büyük Veri’ teknolojisine yönelim oldukça fazladır. Bu bağlamda yapılacak olan yeni araştırmalar ile ‘Büyük Veri’nin gıda endüstrisinde, gıda sistemlerinin daha etkili bir şekilde kullanılmasına yardımcı olabileceği ifade edilebilir.

## KAYNAKLAR

1. Adam, K., Fakharaldien, M.A.I., Zain, J.M., Majid, M.A., Noraziah, A. (2019). Bigdata: Issues, challenges, technologies and methods, in: Proceedings of the International Conference on Data Engineering 2015. 541–550. [https://www.researchgate.net/profile/Khalid-Adam-2/publication/315670334\\_BigData\\_Issues\\_Challenges\\_Technologies\\_and\\_Methods/links/58da3e93a6fdccca1c4d109d/BigData-Issues-Challenges-Technologies-and-Methods.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Khalid-Adam-2/publication/315670334_BigData_Issues_Challenges_Technologies_and_Methods/links/58da3e93a6fdccca1c4d109d/BigData-Issues-Challenges-Technologies-and-Methods.pdf) Erişim Tarihi: 22.02.22
2. Amanullah, M.A., Habeeb, R.A.A., Nasaruddin, F.H., Gani, A., Ahmed, E., Nainar, A. S. M., Imran, M. (2020). Deep learning and big data technologies for IoT security. Computer Communications. Doi: <https://10.1016/j.comcom.2020.01.016>
3. Armbuster, W.J and MacDonell, M.M. (2014). “Informatics to Support International Food Safety,” presented at the Proceedings of the 28th EnviroInfo 2014 Conference, Oldenburg, Germany, 10- 12. <http://enviroinfo.eu/sites/default/files/pdfs/vol8514/0127.pdf> Erişim Tarihi: 19.02.22
4. Arumugam, A. (2017). A predictive modeling approach for improving paddy crop productivity using data mining techniques. Turk. J. Electr. Eng. Comput. Sci. 25, 4777–4787. <https://journals.tubitak.gov.tr/elektrik/issues/elk-17-25-6/elk-25-6-28-1612-361.pdf> Erişim Tarihi: 02.03.2022
5. Borthakur, D., Rash, S., Schmidt, R., Aiyer, A., Gray, J., Sarma, J. S. Menon, A. (2011). Apache hadoop goes realtime at Facebook. Proceedings of the 2011 International Conference on Management of Data - SIGMOD '11. Doi: <https://10.1145/1989323.1989438>
6. Botta, A., de Donato, W., Persico, V., & Pescapé, A. (2016). Integration of Cloud computing and Internet of Things: A survey. Future Generation Computer Systems, 56, 684–700. Doi: <https://10.1016/j.future.2015.09.021>
7. Bronson, K. and Knezevic, I. (2016). Big Data in food and agriculture. Big Data & Society. 3(1). Doi: <http://10.1177/2053951716648174>
8. Carbone, P., Katsifodimos, A., Ewen, S., Markl, V., Haridi, S., Tzoumas, K. (2015). Apache flink: Stream and batch processing in a single engine, Bull. IEEE Comput. Soc. Tech. Comm. Data Eng. 36 (4) <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1059537/FULLTEXT01.pdf> Erişim Tarihi: 22.02.22
9. Chaudhuri, A. and Dudovska-Popovska, I. (2016). Development Of A Framework For Big Data Analytics In Cold Chain Logistics. [https://www.coldchain.aau.dk/digitalAssets/304/304375\\_framework.pdf](https://www.coldchain.aau.dk/digitalAssets/304/304375_framework.pdf) Erişim Tarihi: 20.02.22
10. Chebotko, A., Kashlev, A., & Lu, S. (2015). A Big Data Modeling Methodology for Apache Cassandra. 2015 IEEE International Congress on Big Data. Doi: <https://10.1109/bigdatacongress.2015.41>

11. Chen, H., & Yan, Z. (2016). Security and Privacy in Big Data Lifetime: A Review. *Security, Privacy and Anonymity in Computation, Communication and Storage*, 3–15. Doi: [https://10.1007/978-3-319-49145-5\\_1](https://10.1007/978-3-319-49145-5_1)
12. Chiang, L., Lu, B., & Castillo, I. (2017). Big data analytics in chemical engineering. *Annual Review of Chemical and Biomolecular Engineering*, 8, 63–8. [https://www.researchgate.net/profile/Bo-Lu-14/publication/315187325\\_Big\\_Data\\_Analytics\\_in\\_Chemical\\_Engineering/links/5983408d0f7e9b2ac3540638/Big-Data-Analytics-in-Chemical-Engineering.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Bo-Lu-14/publication/315187325_Big_Data_Analytics_in_Chemical_Engineering/links/5983408d0f7e9b2ac3540638/Big-Data-Analytics-in-Chemical-Engineering.pdf) Erişim Tarihi: 04.02.2022
13. Ciccullo, F., Fabbri, M., Abdelkafi, N. and Pero, M. (2022). Exploring the potential of business models for sustainability and big data for food waste reduction. *Journal of Cleaner Production*, 340. Doi: <https://10.1016/j.jclepro.2022.130673>
14. Connor, H., Jeffrey, H., Kane, P., Ellen, G., Allison, W., Jeff, V., April, H., Varvara, K., Jonathan, Z., Mia, M., Alexis, R., Kenai, M., Laura, W., Matthew, W., Laura, G. and Colin, S. (2019). Notes from the Field: An Outbreak of *Escherichia coli* O157:H7 Infections Linked to Romaine Lettuce Exposure. <https://www.cdc.gov/mmwr/volumes/70/wr/pdfs/mm7018a3-H.pdf> Erişim Tarihi: 19.02.22
15. De Mauro, A., Greco, M., & Grimaldi, M. (2016). A formal definition of Big Data based on its essential features. *Library Review*, 65(3), 122–135. Doi: <https://10.1108/lr-06-2015-0061>
16. Drury, B., & Roche, M. (2019). A survey of the applications of text mining for agriculture. *Computers and Electronics in Agriculture*, 163, 104864. Doi: <https://10.1016/j.compag.2019.104864>
17. Gartner Glossary (2022). <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/big-data>
18. Gilsenan, M.B. (2015). Data handling: observatories/databases/data storage/legal framework: EFSA data collection. In: *Options Méditerranéennes. Series A: Mediterranean Seminars. CIHEAM-IAMZ, Zaragoza (Spain)-EFSA, European Food Safety Authority, Parma, Italy*, <https://om.ciheam.org/om/pdf/a111/00007574.pdf> Erişim Tarihi: 22.02.22
19. Greis, N. P., & Nogueira, M. L. (2017). A Data-Driven Approach to Food Safety Surveillance and Response. *Food Protection and Security*, 75–99. Doi: <https://10.1016/b978-1-78242-251-8.00005-9>
20. Hill, M. G., Connolly, P. G., Reutemann, P. & Fletcher, D. (2014). The use of data mining to assist crop protection decisions on kiwifruit in New Zealand. *Computers and Electronics in Agriculture*, 108, 250–257. Doi: <https://10.1016/j.compag.2014.08.011>
21. Huang, T., Lan, L., Fang, X., An, P., Min, J., & Wang, F. (2015). Promises and Challenges of Big Data Computing in Health Sciences. *Big Data Research*, 2(1), 2–11. Doi: <https://10.1016/j.bdr.2015.02.002>

22. Jin, C., Bouzembrak, Y., Zhou, J., Liang, Q., van den Bulk, L. M., Gavai, A., Marvin, H. J. P. (2020). Big Data in food safety- A review. *Current Opinion in Food Science*. <https://edepot.wur.nl/537422> Erişim Tarihi: 20.02.22
23. Kankanhalli, A., Hahn, J., Tan, S., & Gao, G. (2016). Big data and analytics in healthcare: Introduction to the special section. *Information Systems Frontiers*, 18(2), 233–235. Doi: <https://10.1007/s10796-016-9641-2>
24. Li, J., An, Y., Fei, R., Wang, H. & Yan, Q. (2016). Activity recognition method based on weighted LDA data fusion. *Intelligent Automation & Soft Computing*, 23(3), 509–517. Doi: <https://10.1080/10798587.2016.1220133>
25. Ling, W., & Dong-Mei, F. (2009). Estimation of Missing Values Using a Weighted K-Nearest Neighbors Algorithm. 2009 International Conference on Environmental Science and Information Application Technology. Doi: <https://10.1109/esiat.2009.206>
26. Marvin, H.J.P, Janssen, E.M., Bouzembrak, Y., Hendriksen, P.J., & Staats, M. (2017). Big data in food safety: An overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(11), 2286–2295. Doi: <https://10.1080/10408398.2016.1257481>
27. Misra, N. N., Dixit, Y., Al-Mallahi, A., Bhullar, M. S., Upadhyay, R., & Martynenko, A. (2020). IoT, big data and artificial intelligence in agriculture and food industry. *IEEE Internet of Things Journal*, 1–1. Doi: <https://10.1109/jiot.2020.2998584>
28. Ray, D. K., Mueller, N. D., West, P. C., & Foley, J. A. (2013). Yield Trends Are Insufficient to Double Global Crop Production by 2050. *PLoS ONE*, 8(6), e66428. Doi: <https://10.1371/journal.pone.0066428>
29. Saghselou, M.F. and Gharakhani, M. (2021). The Impact of Big Data on Firm Performance in Food Industry. *Journal of Soft Computing and Decision Support Systems*. 8(5):1-6. file:///C:/Users/ASUS/Desktop/255-824-1-PB.pdf Erişim Tarihi: 19.02.22
30. Sapienza, S. And Vedder, A. (2021). Principlebased recommendations for big data and machine learning in food safety: the PSAFETY model. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/s00146-021-01282-1.pdf> Erişim Tarihi: 22.02.22
31. Talari, G., O'Brien, J., McNamara, C., & Cummins, E. (2021). State of the art review of Big Data and web-based Decision Support Systems (DSS) for food safety risk assessment with respect to climate change. *Trends in Food Science & Technology*. Doi: <https://10.1016/j.tifs.2021.08.032>
32. Tao, D., Yang, P., & Feng, H. (2020). Utilization of text mining as a big data analysis tool for food science and nutrition. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 19(2), 875–894. Doi: <https://10.1111/1541-4337.12540>

33. Tao, Q., Ding, H., W, H. and Cui, X. (2021). Application Research: Big Data in Food Industry.10, 2203. file:///C:/Users/ASUS/Downloads/foods-10-02203-v2%20(2).pdf Erişim Tarihi: 02.03.22
34. Vavilapalli, V. K., Seth, S., Saha, B., Curino, C., O'Malley, O., Radia, S., Shah, H. (2013). Apache Hadoop YARN. Proceedings of the 4th Annual Symposium on Cloud Computing - SOCC 13. Doi: <https://10.1145/2523616.2523633>
35. Veen, J. S. van der, Waaij, B. van der, Lazovik, E., Wijbrandi, W., & Meijer, R. J. (2015). Dynamically Scaling Apache Storm for the Analysis of Streaming Data. 2015 IEEE First International Conference on Big Data Computing Service and Applications. Doi: <https://10.1109/bigdataservice.2015.56>
36. Viau, C., McGuffin, M. J., Chiricota, Y. & Jurisica, I. (2010). The Flow-VizMenu and Parallel Scatterplot Matrix: Hybrid Multidimensional Visualizations for Network Exploration. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 16(6), 1100–1108. Doi: <https://10.1109/tvcg.2010.205>
37. Wolfert, S., Ge, L., Verdouw, C. and Bogaardt, M.J. (2017). Big Data in Smart Farming – A review Agricultural Systems 153, 69–80. Doi:<https://10.1016/j.agry.2017.01.023>
38. Yiannas, F. (2015). How Walmart's SPARK Keeps Your Food Fresh. In: Walmart today.<https://corporate.walmart.com/newsroom/sustainability/20150112/how-walmarts-spark-keeps-your-food-fresh> Erişim Tarihi: 20.02.22
39. Zaharia, M., Franklin, M. J., Ghodsi, A., Gonzalez, J., Shenker, S., Stoica, I., Venkataraman, S. (2016). Apache Spark. Communications of the ACM, 59(11), 56–65. Doi: <https://10.1145/2934664>
40. Zheng, M., Zhang, S., Zhang, Y. and Hu, B. (2021). Construct Food Safety Traceability System for People's Health Under the Internet of Things and Big Data. IEEE Access, 9, 70571–70583. Doi: <https://10.1109/access.2021.3078536>



“

## **Bölüm 10**

### **PÜSKÜRTME BETONLAR İÇİN ALKALİ OLMAYAN SIVI PRİZ HIZLANDIRICI KİMYASAL KATKI MADDESİNİN İŞ SAĞLIĞINA ETKİLERİ**

*İsmail TUĞRUL<sup>1</sup>*

*Gamze ATALI<sup>2</sup>*

*Seda FANDAKLI<sup>3</sup>*

---

1 \* Doktora Öğrencisi İsmail Tuğrul, Avrasya Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, Doktora Programı, ORCID: 0000-0003-3129-9538, itugrul6216@gmail.com

2 \*\* Öğretim Görevlisi Gamze ATALI, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Tıbbi Hizmetler ve Teknikler Bölümü, ORCID: 0000-0003-0269-781X, gamze.atali@erdogan.edu.tr

3 \*\*\* Doktor Öğretim Üyesi Seda FANDAKLI, Avrasya Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İş Sağlığı ve Güvenliği Bölümü, ORCID: 0000-0002-8199-3336, seda.fandakli@avrasya.edu.tr

”

## Giriş

Dünya tarihine baktığımızda ilk tünel çalışmasının M.Ö. 4000 yılında Babil şehri civarında ve Fırat nehrinin alt tarafında inşa edildiği söylenmektedir. Yapılan bu tünelin 3.5 x 4.5 m ebatlarında olduğu ve 1km uzunlukta inşa edildiği söylenmektedir (Araz, 2019). Tarihte M.Ö. 6. Yüzyılda sert kayalıklarda kazıların yapıldığı ve ilerle hızlarının yılda sadece 9-10 m kadar düşük seviyelerde kaldığı söylenmektedir. Ayrıca, M.Ö. 36 yılında kazısı yapılan tünelin ise 1,4 km uzunluğunda olduğu dile getirilmiştir (Kömürlü ve Kesimal, 2013).

1823 ile 1843 yılları arasında inşaatı 20 yıl kadar süren tünelin dikkat çeken bir özelliği Fransız mühendis Brunel'in kalkan metodunu ilk olarak tünelde uygulamaya başlamasıdır. İnşa edilen bu tünelin ebatları 4,20 m ve 4,80 m ebatları arasında olup, hala kullanımına devam edilmektedir (Araz, 2019). Bununla birlikte yeraltı ve yerüstü yapılarında beton taşıyıcı malzemenin kullanılması 19. Yüzyıla kadar dayandığı ifade edilmektedir. 20. Yüzyılın başlarında püskürtme yapabilen teçhizatın geliştirilmesiyle inşaat sanayinde ilk defa püskürtme beton kullanılmaya girmiştir. Taşıyıcı bir sistem olarak tasarlanan ve tünellerde uygulaması kolay olması nedeniyle püskürtme beton kaplama elemanı olarak kullanılmaya başlanmıştır (Güçlü, 2014).

Türkiye'de tünel imalatının tarihsel seyrine baktığımızda 19. Yüzyılın sonlarında bazı geçiş noktalarında tünel açma gereğini duyması ile demiryolu projeleri oluşturulmaya başlanmıştır (Araz, 2019).

## Püskürtme Beton

Püskürtme beton; genellikle çimento, su ve agrega gibi karışımlardan meydana gelen harcın hava basıncı ile yüksek hızla önceden hazırlanan yüzeye püskürtülmesi ile elde edilen beton olarak tanımlanmaktadır (Çakıroğlu vd, 2009). Hazır beton ise, istenilen oranlarda malzemelerin operatörler veya görevliler tarafından kontrol edilen bir bilgisayar sistemi vasıtasıyla beton santralinde veya mikserle karıştırılmasıyla üretilen beton türü şeklinde tanımlanmaktadır (Özkan, 2016).

Tüneller ve portaller inşa edilirken püskürtme beton (shotcrete) sıkça kullanılan bir malzemedir. Püskürtme beton; normal betona göre daha ince taneli ve daha yüksek çimento oranlı özel tasarım betonun, yüksek basınçlı pompa yardımı ile püskürtülmesiyle uygulanır. Amerikan Beton Enstitüsü (ACI: American Concrete Institute), 1966 yılında püskürtme betonun tanımını; "Bir hortumla taşınarak bir yüzey üzerine basınçlı hava yardımıyla yüksek hızla püskürtülen beton ya da harç karışımı" olarak nitelendirmiştir (Amerikan Beton Enstitüsü [ACI], 1966)

İnşaat sektöründe yaygın olarak kullanılan beton maddesi hem ucuz

hem de kolay üretilabilir olması nedeniyle günümüzde daha çok tercih edilen bir yapı malzemesi olmuştur (Topçu vd., 2006). Püskürtme beton, geleneksel betona göre kalıp gerektirmeden yerleştirilmesi ve özel katkıların yardımı ile hemen dayanım kazanması ve taşıyıcılığını yerine getirmesi gibi özellikleri nedeniyle yeraltı mühendislik yapılarında ve maden mühendisliği uygulama alanlarında yaygın şekilde kullanım alanı bulmaktadır. Ayrıca, püskürtme beton baraj yapıları, şevler, hasarlı binaların onarımı ve güçlendirilmesi gibi alanlarda da yaygın olarak kullanılan ve 2. Dünya savaşından sonra da malzeme teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak daha büyük çaptaki örneğin, 25 mm'lik çapındaki agrega içeren karışımları püskürtebilen makinaların geliştirilmesiyle yeraltı yapıları ve madenlerdeki destekleme sistemlerinde yaygın bir biçimde kullanılmaya başlanmıştır (Arioğlu vd., 2008).

Püskürtme beton teknolojisi son 90 yılda etkileyici bir şekilde ilerlemiştir. Bu yeniliklerin bir sonucu sadece püskürtme beton uygulama ekipman ve yöntemlerinde değil, beton teknolojisinde de ilerlemeler göstermektedir (Rutenbeck, 1999).

### **Püskürtme Beton Uygulama Yöntemleri**

Geleneksel betondan farklı bir biçimde püskürtme betonun taşınması ve yerleştirilmesi işlemi basınçlı hava ile sağlanmaktadır. Karışım tasarımı, taşıma ve yerleştirmede kullanılan ekipman karışım suyu ve katkı maddelerinin ilave edilmesi açısından farklı yöntemler uygulanmaktadır (Arioğlu vd., 2008). Püskürtme beton, yaş karışım ve kuru karışım sistemleri olmak üzere iki farklı biçimde uygulanmaktadır (Araz, 2019).

Kuru Sistem Püskürtme Beton; bu yöntemde karışım püskürtme makinasına kuru olarak verilmektedir (Arioğlu vd., 2008). Bu sistemdeki uygulama beton santralinden kuru olarak alınan karışma tabanca ucundan basınçlı su verilerek yapılmaktadır (Araz, 2019). Tabanca veya meme olarak isimlendirilen bu uca verilen kuru karışıma basınçlı su ilave edilerek betonun basınçlı hava yardımıyla ve 70 ile 120 m/sn yüksek hızla beton yapılacak alana püskürtülmektedir (İnce vd., 2015).

Yaş Sistem Püskürtme Beton; yaş püskürtme beton uygulamasında karışım beton santralinde ıslak şekilde hazırlanıp beton pompasına verilmektedir (Araz, 2019). Yaş karışım metodunda karışıma ilave edilen priz hızlandırıcı katkıları sıvı halde olduğundan püskürtme ucunda ilave edilmektedir. Püskürtme işlemi genellikle uzaktan kumandalı robot kollu makineler vasıtasıyla yapılmaktadır (Arioğlu vd., 2008). Priz hızlandırıcı katkı maddesinin homojen olarak verilme işlemi tam manasıyla yapılamamakta olup, bu sistemin aksayan en büyük sorunlarından biri olarak kabul edilmektedir (İnce vd., 2015).

**Tablo 1:** *Kuru ve Yaş Püskürtme Beton Yöntemlerinin Karşılaştırılması*

| <b>Faktör</b>            | <b>Kuru Yöntem</b>                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Yaş Yöntem</b>                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Uygulama</b>          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Küçük ölçekli ve sık değişken destekleme işlemlerin yer aldığı uygulamalar için daha elverişlidir.</li> </ul>                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Büyük ölçekli ve daha rutin işlemlerin yer aldığı destekleme için daha elverişlidir.</li> </ul>                                                                                                                            |
| <b>Ekipman</b>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Daha ucuz ve küçük yapıda, esnek donanımlara sahiptir.</li> <li>Toplam yatırım daha az, bakımı kolaydır.</li> <li>Aşınmalardan dolayı sarf masrafları yüksektir.</li> </ul>                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Daha büyük yapıda, az sayıda fakat toplam yatırımı fazla olan makinalar gerektirir,</li> <li>Aşınma daha azdır.</li> <li>Pompaalanabilirlik limitlerinden dolayı düşük su/çimento oranlarında çalışamaz.</li> </ul>        |
| <b>Kapasite-Verim</b>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Küçük kapasiteli (5 m<sup>3</sup>/saat) ve düşük verimlidir.</li> <li>İletim mesafesi daha uzundur. (50-600m)</li> </ul>                                                                                                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Büyük kapasiteli (4-25 m<sup>3</sup>/saat),</li> <li>Daha verimli, ancak iletim mesafesi sınırlıdır (~300 m)</li> </ul>                                                                                                    |
| <b>Karışım Hazırlama</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Küçük kapasiteli karışım hazırlama ekipmanlarıyla işyerinde hazırlanabilir</li> <li>Islak ortamlarda fazla bekletilemez.</li> <li>Islak agreg, kum kullanımı bekleme süresini ve dayanımı olumsuz etkiler</li> </ul>                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Merkezi beton hazırlama ünitesinde daha denetimli karışım hazırlanabilir.</li> <li>Hazır karışım beton kullanılabilir.</li> <li>Bekletme ve iletim süresi sınırlıdır.</li> <li>Islak Agreg, kum kullanılabilir.</li> </ul> |
| <b>Geri Sıçrama</b>      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Daha fazladır (%15-35)</li> <li>İri agreg, kaybı betonda dayanım sorunlarına yol açabilir.</li> <li>Geri sıçrayan malzemenin uzaklaştırılması gerekir</li> </ul>                                                                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Daha Azdır (%10-15)</li> <li>Agreg, kaybı daha az oluşur.</li> <li>Geri sıçrama az olduğundan yığın oluşturmaz, daha az taşıma maliyeti gerektirir.</li> </ul>                                                             |
| <b>Toz Oluşumu</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>İşyeri çalışma konforunu azaltır, işçi sağlığı problemlerine yol açar.</li> <li>Nemli agreg, veya toz bastırma katkıları ile azaltılabilir.</li> </ul>                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Çok az toz meydana gelir. İşçi ve çevre sağlığı açısından elverişlidir.</li> </ul>                                                                                                                                         |
| <b>Kalite Kontrolü</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Düşük su/çimento oranlarında üretim yapılabilir.</li> <li>Su miktarı ayarlanabilir ancak operatörün deneyimine bağlıdır.</li> <li>Değişken kalitelidir.</li> <li>Yeraltı açıklıklarının geçici ön desteklemesi için düşünülür.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Su miktarı sabit olup, daha üniform karışım uygulanır.</li> <li>Homojen kalite elde edilir.</li> <li>Operatör deneyimi önemli değildir.</li> <li>Daha iyi görünüm – yüzey elde edilir.</li> </ul>                          |

### **Püskürtme Beton Bileşenleri ve Özellikleri**

Püskürtme beton karışımlarında beton bileşenlerinin basınç, yapışma, kayma dayanımı gibi betonun mekanik özellikleri üzerinde direk etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle püskürtme betonun malzeme bileşenlerini ve bu bileşenlerin özelliklerini bilmek oldukça önemli sayılmaktadır (Özdoğan, 2009).

Püskürtme beton, normal betonda olduğu gibi iri ve ince agreg, çimento, su ve buna ilave edilen priz hızlandırıcı katkı, dane boyut dağılımını, işlenebilirliği düzenleyen katkıları ve ek bileşenlerden oluşan türden bir karışım olarak kabul edilmektedir (Arioğlu vd., 2008).

Agregalar; beton yapımında su ve çimento ile birlikte kullanılan kum, çakıl ve kırma taştan oluşan malzeme olarak adlandırılmaktadır. Agreg, beton hacminin yaklaşık %75’ni oluşturmaktadır (Karakaş, 2013). Beton-



suyun uygun olup olmadığını gösteren belirtilerden bazılarıdır. Herhangi bir şüphe duyulduğunda kimyasal test analizinin yapılması doğru bir yöntemdir (İnce vd., 2015).

### **Püskürtme Betonda Kullanılan Kimyasal Katkı Maddeleri**

Priz Hızlandırıcılar; hızlandırıcılar öncelikle soğuk hava betonun yerleştirilmesini kolaylaştırmak için kullanılan bir kimyasal katkı sınıfı olarak adlandırılmaktadır (Nero, 2019). Bu tür katkıların kullanıldıkları betonun priz başlama süresi 1 ile 4 dakika, priz sona erme süresi ise 3 ile 10 dakika arasında olabilmektedir (Sümer, 2012). Bu katkı maddeleri çimento ağırlığının %2 ile %5 oranında karışım suyuna katılarak kullanılmaktadır (Özdemir, 2006).

Priz Geciktiriciler; asitler ve hidroksikarbosilik asit tuzları, linyo sülfonat, oksitler, çinko ve kurşun oksit, fosforik fluorhidrik ve hümik asit, gliserin ve borax gibi katkılar priz geciktirici olarak bilinen maddelerdir (Özdemir, 2006). Priz geciktirici katkılar sonradan püskürtme alanın bitirilmesi gereken yakın yatay alanlar dışında püskürtme betonda çok fazla kullanılmamaktadır (İnce vd., 2015).

Süper Akışkanlaştırıcılar; akışkanlaştırıcı katkılar çimento ağırlığının yaklaşık %0,2 ile %0,5 oranında kullanılmaktadır. Reçina sabunları, sodyum veya potasyum abietat, sodyum veya kalsiyum linyosülfonatlar, sentetik bir ürün olan alkil aril sülfonat ve sülfone edilmiş hidrokarbonlar olmak üzere esas akışkanlaştırıcı maddelerdir (Uludoğan, 2001).

Hidratasyon Kontrollü Katkılar; bu tip katkı malzemeleri püskürtme betonun işlenebilirliğini sürdürmek, taşıma süresini uzatmak ve beton kalitesini düşürmeden uygulamak için eklenen katkı maddeleridir (İnce vd., 2015).

Lifler; lif üretiminde kullanılacak hammadde sıvı ya da yarı sıvı hale getirilir. Yaş çekme ve kuru çekme gibi işlemler ile lifler oluşturulur (Sümer, 2012). Püskürtme betonda, çelik lifler ve sentetik lifler kullanabilmektedir. Liflerin homojen bir dağılım sağlayacak şekilde karışıma eklenmesi önemlidir (İnce vd., 2015).

### **Püskürtme Betonda Priz Hızlandırıcı Kullanımı**

Priz hızlandırıcıların performansı çimentonun kimyasal bileşimine, mineral katkıların cinsine ve dozajına, beton ve ortamın sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Püskürtme betonda kullanılan priz hızlandırıcılar; alkali içeren priz hızlandırıcılar, alkali içermeyen priz hızlandırıcılar ve sodyum silikat (camsuyu) ve modifiye sodyum silikat olmak üzere üç grupta incelenmektedir (Araz, 2019; Arıoğlu vd., 2008).

Priz hızlandırıcılar toz veya sıvı olmak üzere imal edilmekte olup,

kuru karışımda sıvı halde olanlar karışım suyuna dozaj pompası ile toz olanlar ise karışıma püskürtme makinası başında tercihen dozaj ünitesiyle veya el ile ilave edilmektedir. Yaş karışım yönteminde ise genel olarak sıvı tipte olanı kullanılmakta ve püskürtme ucunda hava ile birlikte ilavesi yapılmaktadır (Arioğlu vd., 2008).

Alkali İçeren Priz Hızlandırıcılar; alkali içeren hızlandırıcı kullanılması durumunda bazı problemler görülmektedir. Kullanım dozajının artmasına bağlı olarak 28 günlük dayanımda kontrol numunesine oranla %20 ile %50 oranında azalma görülmektedir. Yüksek ph seviyesi durumunda deri, solunum yolları ve gözde şiddetli tahriş ve yanıklar oluşturmaya ayrıca, alkali agrega reaksiyon riskinin artmasına neden olmaktadır (Araz, 2019).

Alkali içeren (alüminatlı) priz hızlandırıcı katkıların ph değerinin yüksek olması ve kostik özelliği nedeniyle deri, solunum yolları ve gözde şiddetli tahrişlere ve vücutta yanıklara neden olmaktadır. Bu yüzden bu türden katkı maddelerinin kullanımı iş sağlığı ve çevre güvenliği açısından sorunlar yaratmaktadır. Bunların yerine alkali içermeyen katkı maddelerinin kullanımı önerilmektedir. Özellikle son yıllarda yapım şartnamelerinde ve yönetmeliklerde alkali içeren hızlandırıcılar için sınırlamalar getirilmektedir (Arioğlu vd., 2008).

Alkali İçermeyen Priz Hızlandırıcılar; alkali içermeyen priz hızlandırıcı katkıları kostik etkisi yaratmadığı için gözlerde, deride ve solunum esnasında tahriş oluşturmamaktadır. Alkali içermeyen priz hızlandırıcıların bu özellikte olması hem iş sağlığı hem de çevre sağlığı bakımından alkali içeren katkıların taşıdığı riski önemli ölçüde ortadan kaldırmaktadır. Alkali içeren katılara göre dayanıklılığı azaltma etkisi %15 ile %50 oranında daha az olmaktadır. Bu özelliği nedeniyle kimi tünel projelerinde 1 veya 2 tabaka halinde uygulanan yaş karışım püskürtme beton nihai kaplama olarak kullanılmaktadır. Kazı boyutları ve kazı hacmi toplam beton kalınlığı ve kullanılan beton miktarı azalmakta, ön kaplama ve nihai kaplama ile birlikte veya ayrı olarak daha az iş hacmi ile yapılabildiğinden işin toplam süresinde kısalmaktadır. Çimento tipine göre hassasiyeti olmadığından bütün çimento tiplerinde kolayca kullanılabilir. Alkali agrega reaksiyonu riskini azaltmakta ve yeraltı suları ile çevreye olan zararlı etkileri daha az olmaktadır (Arioğlu vd., 2008).

**Tablo 2:** *Priz Hızlandırıcı Katkıların Genel Özellikleri*

| Özellik                                                                                         | Değer                                                                            | Kaynak                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Priz Süresi: Priz Başlangıcı<br>Priz Sonu                                                       | $\leq 10$ dk.<br>3-10 dk.<br>$\leq 60$ dk.<br>9-30 dk.                           | EN 196-3<br>Malmberg, 1993<br>EN 196-3<br>Malmberg, 1993 |
| Alkali İçeren Priz Hızlandırıcı<br>Priz Başlangıcı<br>Priz Sonu                                 | $< 60$ sn.<br>$< 3.5$ dk.                                                        | Melbye, 2006                                             |
| Alkali İçermeyen Priz Hızlandırıcı<br>Priz Başlangıcı<br>Priz Sonu                              | $< 4$ dak.<br>$< 8$ dak.                                                         | Melbye, 2006                                             |
| $Al_2O_3$ içeriği                                                                               | Hızlandırıcı dozajı x $Al_2O_3$<br>içeriği $< 115$                               |                                                          |
| Basınç Dayanımında Azalma                                                                       | $\leq \% 45$ -toz katkı-<br>$\leq \% 30$ -sıvı katkı-<br>$\leq \% 25$            | ACS, 1990<br>EFNARC, 1999                                |
| Suda Çözünebilir Maddeler:<br>Alüminat<br>Klorür                                                | $\leq \% 3$ (püskürtme betonla<br>temasta suda $SO_4 > 600$<br>mg/l)<br>$< \% 1$ | ACS, 1990                                                |
| Sülfat içeriği ( $SO_3$ )                                                                       | $< \% 4.8$                                                                       | ACS, 2006                                                |
| Eşdeğer $Na_2O$ içeriği                                                                         | $< \% 1$                                                                         | ACS, 2006                                                |
| pH                                                                                              | $3 < pH < 8$                                                                     | ACS, 2006                                                |
| Uygunluk Testi: Proktor testi                                                                   | $\geq 110$ N, (10 dk'da)                                                         | EFNARC, 1992                                             |
| ACS=Avusturya Beton Birliği,<br>EFNARC=Avrupa Yapı Kimyasalları ve Beton Sistemleri Federasyonu |                                                                                  |                                                          |

Sodyum Silikat (camsuyu) ve Modifiye Sodyum Silikat; yeraltı suyu akımı olduğu durumlarda kolonun yıkanmasını önlemek amacıyla priz almayı hızlandıran sodyum silikat yaygın olarak kullanılan katkı malzemeleridir (Erol ve Bayram, 2018). Çözeltileri kuvvetli alkaliler olan sodyum silikatlar temizlik malzemelerinin üretiminde, tekstil sanayinde, kağıt üretiminde, seramik sanayinde, mürekkep üretiminde ve otomotiv sektörü gibi alanlarda kullanılmaktadır (Elibol, 2012).

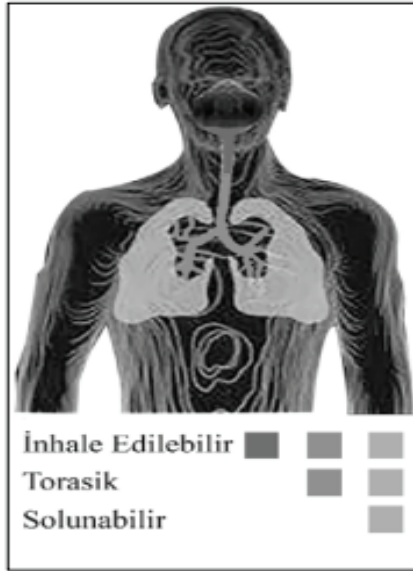
Sodyum silikat ve modifiye sodyum silikat katkı malzemeleri püskürtme betonda priz hızlandırıcı olarak işlev görmeyip yapışkanlığı artırıcı yani tutkal etkisi göstermektedir. Bu yüzden erken dayanım üzerinde etkili olmamakla beraber prizi hızlandıramadığından dolayı erken dayanım gelişimi normal betonda olduğu gibi görülmüştür. Bir defada en fazla 8-15 cm kalınlıkta uygulanabilmektedir. Sodyum silikat, erken dayanımda etkili olmaması nedeniyle artık priz hızlandırıcı olarak kullanılmaktadır. Yapılan

araştırmalara göre bugün çoğu Avrupa ülkesinde tünel destekleme işlerindeki kullanımı yasaklanmıştır. Alkali içeren priz hızlandırıcılara göre alkali içeriği daha düşük ve nihai dayanım üzerindeki negatif etkisi çok daha az olmaktadır. Ayrıca, deri ve gözlere zarar etkisi olmamakla birlikte ve çevre dostu bir malzeme olarak nitelendirilmektedir (Arioğlu vd., 2008).

### Ortamda Bulunan Tozlar

Tozlar, çok ince katı madde parçacıklarının havaya dağılması ile meydana gelmektedir. Tozlar; metal, bitki veya mineral kökenli olabilirler. Tozlar genellikle akciğer hastalıklarına neden olmaktadır. 10  $\mu\text{m}$ 'dan (mikrometre) küçük tanecikli yapıya sahip tozlar direkt olarak akciğere ve 10-25  $\mu\text{m}$  (mikrometre) arasındaki toz tanecikleri ise bronşlara yerleşerek hastalıklara neden olmaktadır (Dizdar, 2006).

Tozların partikül büyüklüğü 500  $\mu\text{m}$ 'e (mikrometre) kadar çıkabilir. Büyüklüğü 100  $\mu\text{m}$ 'nin (mikrometre) üzerinde olan tozlar solunum yollarına giremediklerinden insanlar için sorun oluşturmazken büyüklüğü 100  $\mu\text{m}$ 'nin altında olan her toz da sağlık açısından ciddi tehlike oluşturmaktadır (Bilir ve Yıldız, 2013).



**Şekil 2:** Toz Partiküllerinin Solunum Sistemindeki Etki Bölgeleri (Ak; Gürpınar, 2019)

Tozla Mücadele Yönetmeliği'ne göre (2013) solunabilir toz, aerodinamik eşdeğer çapı 0,1-0,5  $\mu\text{m}$  (mikrometre) büyüklüğünde kristal veya amorf yapıda toz ile çapı üç mikrondan ve uzunluğu çapının en az üç katı olan lifsi yapıdaki tozlar olarak tanımlanmaktadır (Resmi Gazete [RG], 2013-28812).

**Tablo 3:** Bazı Partiküllerin Büyüklükleri (Bilir ve Yıldız, 2013)

| Partikül Adı      | Büyüklüğü (mikron)      |
|-------------------|-------------------------|
| Sigara dumanı     | 0,01-0,4 $\mu\text{m}$  |
| Egzos dumanı      | 0,04-1 $\mu\text{m}$    |
| Bakteri           | 0,03-20 $\mu\text{m}$   |
| Metal tütsüleri   | 0,001-100 $\mu\text{m}$ |
| Çimento tozu      | 3-100 $\mu\text{m}$     |
| Bitki sporları    | 10-40 $\mu\text{m}$     |
| Polen             | 10-100 $\mu\text{m}$    |
| İnsan saç kılı    | 5-500 $\mu\text{m}$     |
| Aksırık materyali | 10-400 $\mu\text{m}$    |
| Kül               | 1-1000 $\mu\text{m}$    |
| Dökümhane tozu    | 1-1000 $\mu\text{m}$    |

Meslek hastalıklarına neden olan tozlar; invert tozlar, toksik tozlar, alerjik tozlar, fibrojenik tozlar, kanserojen tozlar, radyoaktif tozlar ve nötr tozlar olarak sınıflandırılmaktadır (Dizdar, 2006).

Tozlara bağlı olarak meydana gelen meslek hastalıkları en çok akciğer hastalıkları şeklinde adlandırılmaktadır. Silikozis, kömür işçisi pnömokon-yozu (mesleki akciğer hastalığı), asbestozis ve siderozis gibi hastalıklar inorganik tozlara bağlı akciğer hastalıkları iken bisinozis gibi hastalıklar ise organik tozlara bağlı akciğer hastalıklarıdır (Bilir ve Yıldız, 2013).

**Şekil 3:** Gravimetrik Yöntemin Şematik Gösterimi (Ak; Gürpınar, 2019)

Tozla Mücadele Yönetmeliği'nde (2013) toz; işyeri ortam havasına yayılan veya yayılma potansiyeli olan parçacık olarak ifade edilmiştir. Aynı yönetmelikte inert toz; solunumla akciğerlere ulaşmasına rağmen akciğerlerde yapısal veya fonksiyonel bozukluk yapmayan toz olarak, kristal

yapıda  $\text{SiO}_2$ , kuvars, tridimit ve kristobalit olarak, lifsi tozlar; uzunluğu 5 mikrondan daha büyük, eni üç mikrondan daha küçük ve boyu eni'nin üç katından büyük olan parçacıklar olarak ve Zaman Ağırlıklı Ortalama Değer (ZAOD/TWA) ise, günlük 8 saatlik zaman dilimine göre ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama değer olarak tanımlanmaktadır (R.G, 2013-28812). Tozla Mücadele Yönetmeliği ek-1 kısmında yer alan tozların yapısal özellikleri ve TWA değerleri tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 4: Toz Özelliği Olan Kayaç ve Mineraller Maruziyet Eşik Sınır Değerleri**

|                                                                           |                       |                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------|
| Kayaç-mineral                                                             |                       | TWA                                                     |
| Asbest                                                                    |                       | 0,1 lif / cm <sup>3</sup>                               |
| Silika (Kristal Yapıda)                                                   |                       |                                                         |
| Kuvars (Solunabilir)                                                      |                       | $\frac{10\text{mg}/\text{m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$      |
| Kuvars (Toplam)                                                           |                       | $\frac{30\text{mg}/\text{m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$      |
| <u>Kristobalit</u> :Formülle hesaplanan kuvars değerinin ½ si kullanılır. |                       |                                                         |
| <u>Tridimit</u> : Formülle hesaplanan kuvars değerinin ½ si kullanılır.   |                       |                                                         |
| Mineral                                                                   |                       | Sınır Değer (mg/m <sup>3</sup> )                        |
| Amorf yapıda (doğal <u>diatomalı toprak içeren</u> )                      |                       | $\frac{80 \text{ mg}/\text{m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$    |
| Silikatlar (%1'den az kristal silika içeren)                              |                       |                                                         |
| Mika                                                                      |                       |                                                         |
| Kömür Tozu:                                                               |                       |                                                         |
| %5 ve daha az SiO <sub>2</sub> içeren solunabilir toz                     |                       | $\frac{2,4 \text{ mg}/\text{m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$   |
| %5'ten fazla SiO <sub>2</sub> içeren solunabilir toz                      |                       | $\frac{10\text{mg}/\text{m}^3}{\% \text{SiO}_2+2}$      |
| <u>İnert</u> veya <u>İstenmeyen Toz</u>                                   |                       |                                                         |
| Solunabilir Kısım                                                         |                       | 5 mg/ m <sup>3</sup>                                    |
| Toplam Toz                                                                |                       | 15 mg/ m <sup>3</sup>                                   |
| Mineral Lifler                                                            | lif/cm <sup>3</sup>   | TWA/ZAOD<br>Çapı ≤3,5 µm, uzunluğu ≥ 10 µm. olan lifler |
| Taş yünü                                                                  | 3 lif/cm <sup>3</sup> | 5 mg/m <sup>3</sup>                                     |
| Fırın Çıruflı yünü                                                        | 3 lif/cm <sup>3</sup> | 5 mg/m <sup>3</sup>                                     |
| Sentetik Cam yünü                                                         | 3 lif/cm <sup>3</sup> | 5 mg/m <sup>3</sup>                                     |

Yapılan bazı araştırmalara göre meslek hastalıklarının tamamen %100 önlenabilir hastalıklar olduğu, halk sağlığı ve ülke sağlık politikalarındaki yerinin özel ve önemli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, yapılan araştırmalara göre önleme ve korunma tedbirlerini yeterli ve sürekli alabilen ülkelerde meslek hastalıklarının görülme sıklığının azaldığı ifade edilmektedir (ÇSGB Meslek Hastalıkları Rehberi, 2011).

Meslek hastalıklarının önlenmesi ve hastalıkların erken dönemde saptanabilmesi için işe giriş muayeneleri, aralıklı kontrol muayeneleri ve yıl-

lık periyodik muayeneleri yapılmalıdır (Özyardımcı ve Akkaya, 2008).

### Ortamda Bulunan Gaz ve Buharlar

Endüstriyel toksikoloji bakımından işyerlerinde karşılaşılan gazlar genel olarak; basit boğucu gazlar (metan, karbondioksit, azot, helyum), kimyasal boğucu gazlar (karbon monoksit, hidrojen sülfür, hidrojen siyanür), İrritan-tahriş edici gazlar (amonyak, formaldehit, azot dioksit), sistemik zehirli gazlar (benzen, civa buharı, fosfor bileşikleri, kurşun oksit buharı, kadmiyum bileşikleri, arsenikli hidrojen, karbon sülfür) ve narkotik (uyuşturucu) buharlar (benzol, alkoller, halojenli hidrokarbonlar) olarak gruplandırılmaktadır (Bilir ve Yıldız, 2013; Dizdar, 2006).

**Tablo 5:** Ortamdaki Bazı Gaz Düzeylerinin Sağlık Etkileri (Bilir ve Yıldız, 2013)

| Ortamdaki CO (ppm)<br>Karbonmonoksit                | Başlıca Belirtiler                      |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 50 ppm                                              | Hafifi baş ağnsı                        |
| 100 ppm                                             | Orta derecede baş ağnsı                 |
| 250 ppm                                             | Ciddi baş ağnsı ve sersemlik            |
| 500 ppm                                             | Bulantı, kusma                          |
| 1000 ppm                                            | Koma                                    |
| 10 000 ppm                                          | Ölüm                                    |
| Ortamdaki H <sub>2</sub> O (ppm)<br>Hidrojen Sülfür | Başlıca Belirtiler                      |
| 10-20 ppm                                           | Belirti yok                             |
| 10-150 ppm                                          | Gözler ve solunum yollarında imitasyon  |
| 200-300 ppm                                         | 30 dakikada zehirlenme tablosu          |
| 300-700 ppm                                         | 15-30 dakikada ciddi zehirlenme         |
| 700-900 ppm                                         | Ağır zehirlenme, 1 saat içinde ölüm     |
| 1000-1500 ppm                                       | Bilinç kaybı, birkaç dakika içinde ölüm |
| 1800 ppm                                            | Ani ölüm                                |

### Saha Çalışması

Tüneller kapalı alanlar olup potansiyel olarak içinde tehlikeli atmosfer barındıran ortamlardır. Bu ortamlarda toz, gaz ve buhar gibi işyeri ortam kirleticilerinin konsantrasyonları oldukça önemlidir. Kapalı alanlarda toza kişisel maruziyet, kimyasal madde buharları ve toksik gazların etkileri çalışanların sağlığını ve iş aktivitesini olumsuz olarak etkilemektedir.

İş Hijyeni ve Kimyasal Etkenler adlı çalışmasında Taşyürek'in (2014) de belirttiği gibi işyeri ortam atmosferinde bulunabilecek kirletici maddelerin solunması üst solunum yolları ve akciğer dokularında ve hava keseciklerinde tahrişe neden olabilir. Ortamda inert olan gazlar solunan havadaki oksijen yüzdesini azaltabilir. Diğer gazlar ve buharlar kanın dokulara oksijen taşımamasını önleyebilir veya kandan dokulara aktarımına zarar verebilir. Tüm bu durumlar hücresel işlemlerin zarar görmesine neden olabilir.

Bu çalışmada kişisel toz ölçüm sonuçları ve alkali içermeyen yüksek

performanslı püskürtme betonlar için kullanılan sıvı priz hızlandırıcı kimyasal katkı maddesinin zararları ele alınarak bir değerlendirme yapılacaktır.

X Firmasında iç ortam toz ve kişisel toz ölçümleri 2013 yılında Resmi Gazete’de yayınlanan 28812 sayılı Tozla Mücadele Yönetmeliği kapsamında değerlendirilmiştir. Ölçümler MDHS 14/3 (General Methods Sampling and Gravimetric of Analysis of Respirable and Inhalable Dust) ile TS EN 689; “İşyeri Havası Solunumla Maruz Kalınan Kimyasal Maddelerin Sınır Değerler ile Karşılaştırılması ve Ölçme Stratejisinin Değerlendirilmesi için Kılavuz” metodlarına uygun olarak ölçülmüştür. Kişisel solunabilir toz ölçümü 8 saatlik mesai süresi ele alınarak yapılmıştır. Bu ölçüm, çalışanlar üzerine yerleştirilen GİLİAN-GİLİİR PLUS/20161110044 marka cihaz ile yapılmıştır.

**Tablo 6: Ortam Şartları**

| Ölçüm No | GT-5 Tüneli   |         |              | T-2 Giriş Tüneli |         |              | T-2 Çıkış Tüneli |         |              |
|----------|---------------|---------|--------------|------------------|---------|--------------|------------------|---------|--------------|
|          | Sıcaklık (°C) | Nem (%) | Basınç (hPa) | Sıcaklık (°C)    | Nem (%) | Basınç (hPa) | Sıcaklık (°C)    | Nem (%) | Basınç (hPa) |
| 1        | 26,4          | 56      | 991          | 26,1             | 54      | 990,4        | 25,4             | 56      | 992          |
| 2        | 26,3          | 54      | 991          | 25,8             | 53      | 990,4        | 25,9             | 54      | 992          |
| 3        | 26,6          | 56      | 991          | 25,6             | 55      | 990,4        | 25,6             | 55      | 992          |

Tozlar için mesleki maruziyet sınır değerleri Tozla Mücadele Yönetmeliği Ek-1’de yer alan tabloda belirtilen değerlerin üstünde olamaz. Tozlu işyerlerinde toz oluşumunun önlenmesi, tozun çalışma ortamına yayılmadan kaynağında yok edilmesi veya bastırılması gibi diğer yöntemler ile toz yoğunluğunun Ek-1’deki değerlerin altına düşürülmesi için çalışmalar yapılmalıdır.

**Tablo 7: Toz Ölçüm Sonuçları**

| Ölçüm No | Ölçüm Yapılan Bölüm            | Ölçüm Yapılan Kişi             | Ölçüm Türü              | Toz Türü | Ölçüm Süresi (dk) | Ölçüm Değeri ± Ölçüm Belirsizliği** (mg/m <sup>3</sup> ) | Sınır Değer*(mg/m <sup>3</sup> ) |
|----------|--------------------------------|--------------------------------|-------------------------|----------|-------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1        | GT-5 Tüneli 100 m              | 1. kişi<br>Sigara var, KKD var | Kişisel Solunabilir Toz | İnert    | 120               | 6,54 ± 1,68                                              | 5                                |
| 2        | GT-5 Tüneli 200 m              | 2. kişi<br>Sigara var, KKD var | Kişisel Solunabilir Toz | İnert    | 120               | 6,37 ± 1,63                                              | 5                                |
| 3        | GT-5 Tüneli Ayna Bölümü        | 3. kişi<br>Sigara yok, KKD var | Kişisel Solunabilir Toz | İnert    | 120               | 6,65 ± 1,70                                              | 5                                |
| 4        | T-2 Çıkış İnvert Dolgu Alanı   | 4. kişi<br>Sigara var, KKD var | Kişisel Solunabilir Toz | İnert    | 120               | 6,99 ± 1,79                                              | 5                                |
| 5        | T-2 Çıkış İnvert Kazı Alanı    | 5. kişi<br>Sigara var, KKD var | Kişisel Solunabilir Toz | İnert    | 120               | 7,09 ± 1,82                                              | 5                                |
| 6        | T-2 Çıkış Alt Yan Ayna Bölgesi | 6. kişi<br>Sigara yok, KKD var | Kişisel Solunabilir Toz | İnert    | 120               | 6,43 ± 1,65                                              | 5                                |
| 7        | Ayna Bölgesi                   | 7. kişi<br>Sigara yok, KKD var | Kişisel Solunabilir Toz | İnert    | 120               | 6,76 ± 1,73                                              | 5                                |
| 8        | Tünel Geçiş Bağlantı Alanı     | 8. kişi<br>Sigara yok, KKD var | Kişisel Solunabilir Toz | İnert    | 120               | 6,94 ± 1,78                                              | 5                                |
| 9        | Demir Bükme Sahası             | 9. kişi<br>Sigara yok, KKD var | Kişisel Solunabilir Toz | İnert    | 120               | 6,11 ± 1,57                                              | 5                                |

\* Tozla Mücadele Yönetmeliği EK-1’deki inert veya istenmeyen toz bölümündeki solunabilir toz sınır değerleri dikkate alınmıştır.

\*\*Ölçüm belirsizliği; beyan edilen genişletilmiş ölçüm belirsizliği

standart belirsizliğin  $k: 2$  olarak alınan genişletme katsayısı ile çarpımı sonucunda bulunan değer olup, %95 oranında güvenilirlik sağlamaktadır.



**Şekil 4: Kişisel Solunabilir Toz Ölçümü**

Yukarıda Toz Ölçüm Sonuçları tablo 5'e baktığımızda yapılan ölçümlerde 1'den 9'a kadar tüm numaralar dahil olmak üzere solunabilir toz maruziyeti ölçüm sonuçları Tozla Mücadele Yönetmeliği'nde yer alan  $5 \text{ mg/m}^3$  sınır değerini sağlamamaktadır. Tablo 5'de 1'den 9'a kadar nolu ölçüm sonuçları için Tozla Mücadele Yönetmeliğinde yer alan sınır değere göre yapılan uygunluk beyanı, verilen ölçüm belirsizlikleri değerlendirilmeden doğrudan sonuçlar üzerinden paylaşılan risk karar kuralına göre yapılmıştır.

### **Alkali İçermeyen Priz Hızlandırıcı Katkı Maddesi**

X Firmasında tünelde püskürtme beton işlemi Tünelmak Adroit 430 Robot (Shotcrete) iş makinası ile sürdürülmektedir. Püskürtme beton işlemi yüksek basınçlı pompa ve hava ile birlikte Mikser iş aracı ile beton santralinden yaş beton takviye edilerek uygulanmaktadır. Tünelde püskürtme beton kazı yapıp çelik iksalar ve çelik hasırlar atıldıktan sonra, gevşek şev kenarlarına, ayna kısmında kavlak riskine karşı güvenlik betonu olarak uygulanmaktadır.



**Şekil 5: Tünelmak Adroit 430 Robot (shotcrete) İş Makinası ile Püskürme Beton Uygulaması**

Püskürtme betonda yüksek ve erken mukavemet sağlayıcı nitelikte olan, kaya ve beton arasındaki yapışmayı arttırarak baş üstü uygulamayı kolaylaştıran özellikle alkali içermeyen sıvı püskürtme beton priz hızlandırıcı kimyasal katkı maddesi uygulanmaktadır.



Şekil 6: 30 Tonluk Priz Hızlandırıcı

Alkali içermeyen priz hızlandırıcı katkı maddesi, 30 tonluk tanktan uygulama için Tünelmak Adroit 430 Robot iş makinası üzerinde bulunan 750 kg'lık tanka vana yardımı ile alınmaktadır. Tünelde en kısa sürede püskürtülen betonun dayanımını arttırarak destek sağlayan priz hızlandırıcı kimyasal katkı maddesi nozulda beton ve hava ile birleşerek atılmaktadır.



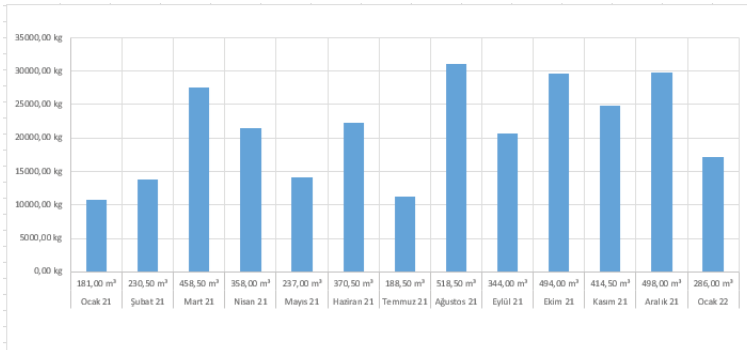
Şekil 7: Nozzle (Hortum Başı)

Alkali içermeyen priz hızlandırıcı kimyasal katkı maddesi; 8 metreküp püskürtme betonda (1 mikser) yaklaşık 240 kg, 10 metreküp püskürtme betonda (1 mikser) 300 kg ve 12 metreküp püskürtme betonda (1 mikser) ise 360 kg kullanılmaktadır. Bu uygulama zemine göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, tünel altyarı, ayna, invert vb. uygulamalarda farklılık göstermektedir. Sahadaki çalışma şartlarına bağlı olarak 1 metreküp püskürtme betonda yaklaşık olarak 60 kg, normal şartlarda ise 1 metreküp püskürtme betonda yaklaşık olarak 30 kg kullanılmaktadır. Bu da sahada çalışma durumuna bağlı olarak en az iki kat kullanıldığını göstermektedir.

**Tablo 8:** Püskürtme Beton Priz Hızlandırıcı Kimyasal Katkı Maddesi (2021-2022)

| 1  | Geldiği Tarih        | Katkı Miktarı           | Beton Uygulama Tarihi | Beton Miktarı         | Kullanılan Katkı |
|----|----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| 2  | 2.02.2021            | 25720,00 kg             | Ocak 21               | 181,00 m <sup>3</sup> | 10850,46 kg      |
| 3  | 11.03.2021           | 19800,00 kg             | Şubat 21              | 230,50 m <sup>3</sup> | 13817,85 kg      |
| 4  | 8.04.2021            | 20260,00 kg             | Mart 21               | 458,50 m <sup>3</sup> | 27485,84 kg      |
| 5  | 11.06.2021           | 20700,00 kg             | Nisan 21              | 358,00 m <sup>3</sup> | 21461,13 kg      |
| 6  | 26.07.2021           | 20440,00 kg             | Mayıs 21              | 237,00 m <sup>3</sup> | 14207,51 kg      |
| 7  | 6.09.2021            | 20120,00 kg             | Haziran 21            | 370,50 m <sup>3</sup> | 22210,47 kg      |
| 8  | 30.09.2021           | 19760,00 kg             | Temmuz 21             | 188,50 m <sup>3</sup> | 11300,07 kg      |
| 9  | 9.11.2021            | 19680,00 kg             | Ağustos 21            | 518,50 m <sup>3</sup> | 31082,67 kg      |
| 10 | 2.12.2021            | 20520,00 kg             | Eylül 21              | 344,00 m <sup>3</sup> | 20621,87 kg      |
| 11 | 30.12.2021           | 20840,00 kg             | Ekim 21               | 494,00 m <sup>3</sup> | 29613,97 kg      |
| 12 | 2.02.2022            | 19660,00 kg             | Kasım 21              | 414,50 m <sup>3</sup> | 24848,16 kg      |
| 13 |                      |                         | Aralık 21             | 498,00 m <sup>3</sup> | 29853,75 kg      |
| 14 |                      |                         | Ocak 22               | 286,00 m <sup>3</sup> | 17144,93 kg      |
| 15 |                      |                         |                       |                       |                  |
| 16 | Toplam Katkı Mik.    | 227500,00 kg            |                       |                       |                  |
| 17 | Toplam P. Beton Mik. | 3795,00 m <sup>3</sup>  |                       |                       |                  |
| 18 | Genel Ortalama       | 59,95 kg/m <sup>3</sup> |                       |                       |                  |
| 19 | Normal Şartlarda     | 29,40 kg/m <sup>3</sup> |                       |                       |                  |
| 20 |                      | 2,04                    |                       |                       |                  |

**Grafik 1:** Püskürtme Beton Priz Hızlandırıcı Kimyasal Katkı Maddesinin Aylara Göre Gösterimi (2021-2022)



Alkali içermeyen yüksek performanslı püskürtme betonlar için sıvı

priz hızlandırıcı kimyasal katkı maddesinin içinde ihtiva ettiği tehlikeli maddeler şunlardır;

Aluminium sulphate (%50-70)

Sodium aluminat (%1-5)

İminodietanol (%1-5)

### **Alınması Gereken Önlemler**

İlk yardım önlemleri; ürünün bulaşmış olduğu giyim eşyalarını derhal uzaklaştırınız. Teneffüs etikten sonra, eğer hastanın bilinci yerinde değilse, hastayı uygun bir pozisyona getirip, doktora başvurunuz. Semptomlar devam ederse doktora başvurunuz. Cilde temas ettikten sonra, derhal su ve sabunla yıkayarak iyice durulayınız. Gözlere temas ettikten sonra, gözleri, gözkapakları açık bir şekilde birkaç dakika süreyle akan suyun altına tutunuz ve doktora başvurunuz. Yuttuktan sonra, şikâyetlerin devamı halinde doktora başvurunuz.

Yangınla mücadele önlemleri; yangın söndürme önlemlerini çevreye uydurunuz.

Kaza sonucu yayılma önlemleri; kişisel önlemler olarak koruyucu ekipman ve acil müdahale planı dahilinde koruyucu teçhizat takınız. Korunmamış şahısları yaklaştırmayınız. Çevresel önlemler olarak bol suyla sulandırınız. Kanalizasyona/yüzeysel suya/yeraltı suyuna karışmasını önleyiniz. Kontrol altında tutma ve temizleme için yöntem ve malzemeler olarak sıvı bağlayıcı malzemeyle (Kum, diatomit, asit bağlayıcı, genel bağlayıcı, un halinde testere talaşı) ile eminiz. Nötürleyici madde uygulayınız.

Elleçleme ve depolama; güvenli elleçleme için önlemler olarak usulüne uygun kullanıldığında özel önlemlerin alınması gerekmez. Kabı sızdırmayacak şekilde kapalı tutunuz.

Ekolojik bilgiler (su toksisitesi); suyu tehdit sınıfı 1 olup, suyu hafif tehdit edicidir. Sulandırılmamış vaziyette ya da büyük miktarlarda yeraltı suyuna, duran ve akan sulara ve kanalizasyona ulaşmasını önleyiniz. Sulandırılmamış ya da nütürlenmemiş olarak atık sulara ya da ön sulandırma havuzuna ulaşmamalıdır.

Toksikolojik bilgiler; akut toksisite olarak mevcut bilgilere göre sınıflandırma kriterlerini karşılamamaktadır. Cilt aşınması/tahrişi, cilt tahrişine yol açar. Ciddi göz hasarları/tahrişi, ciddi göz hasarına yol açar. Solunum yolları veya cilt hassaslaşması olarak mevcut bilgilere göre, sınıflandırma kriterlerini karşılamamaktadır. Eşey hücre mutajenitesi olarak mevcut bilgilere göre, sınıflandırma kriterlerini karşılamamaktadır. Kanserojenite olarak mevcut bilgilere göre, sınıflandırma kriterlerini karşılamamaktadır.

Üreme sistemi toksisitesi olarak mevcut bilgilere göre, sınıflandırma kriterlerini karşılamamaktadır.

Bertaraf etme bilgileri; ev çöpiyle beraber tasfiye edilmesi yasaktır. Kanalizasyona ulaşmasını önleyiniz.

Maruz kalma kontrolü/kişisel korunma; gıda maddelerinden, içeceklerden ve yem maddelerinden uzak tutunuz. Kirlenmiş, sıvı bulaşmış giyim eşyalarını derhal çıkartınız. Molalardan önce ve mesai sonunda ellerinizi yıkayınız. Cildinize değmesinden kaçınınız. Gözlerinize ve cildinize değmesinden kaçınınız. Eldiven malzemesi hazırlanan madde ile ilgili olarak geçirmez ve dayanıklı olmalıdır. Kenarları tam kapatan koruyucu gözlük kullanılmalıdır.

### **Mevzuat Bilgisi**

2012/18/EU sayılı Direktifi (Adlandırılmış tehlikeli maddeler; EK-1)

1907/2006/EC sayılı Yönetmelik (EK-XVII)

Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Zararlı Maddelerin Kullanımının Sınırlandırılmasına Dair Yönetmelik (2011/65/EU; Ek-2)

Yönetmelik (EC) No 273/2004

Yönetmelik (EC) No 111/2005

## KAYNAKLAR

- ACI Committe 506 (1966). Recommended Practice for Shotcrete (ACI 506 – 66). Shotcreting, ACI SP-14.
- Araz, İ. (2019). Metro Projelerindeki Tünellerde İkinci Kaplama Betonunu Olarak Donatılı Püskürtme Beton Kullanımının Proje Maliyetine ve Süresine Etkilerinin Analizi, İstanbul Medeniyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mühendislik Yönetimi Anabilim Dalı, İstanbul.
- Ed: Özyardımcı, N ve Akkaya, C (2008). Mesleğimiz, Sağlığımız ve Tanı Koyma Sorunları, Toza Bağlı Akciğer Hastalıklarında Saha Deneyimi, Meslek Hastalıkları Kongresi, Bursa, 20-22 Kasım 2008
- Arioğlu, E., Yüksel, A. ve Yılmaz, A.O. (2008). Püskürtme Beton Bilgi Föyle-ri-Çözümlü Problemler, TMMOB Maden Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi.
- Bilir, N. ve Yıldız, A.N. (2013). İş Sağlığı ve Güvenliği, Genişletilmiş 2. Baskı, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları.
- Çakıroğlu, M.A vd (2009). Püskürtme Betonda Görülen Problemler, *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*.5(2), 43-49.
- Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü (2011). Meslek Hastalıkları Rehberi, Ankara.
- Dizdar, E.N. (2006). İş Güvenliği, Trabzon: ABP Yayınevi ve Matbaacılık.
- Elibol, C. (2012). Alkalilerle Aktive Edilen Çimento Esaslı Malzemelerin Basınç Dayanımlarının İncelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul
- Erol, O. ve Bayram, Z.Ç. (2018). *Jet Enjeksiyon Yöntemi*, Ankara: Yüksel Proje Uluslararası A.Ş.
- Euclid Chemical, Malzeme Güvenlik Bilgi Formu (MSDS), EUCON SURES-HOT AF 30, EGECRETE Yapı Kimyasalları A.Ş., İstanbul, 2018.
- Giray, E. (2015). Kimyasal Katkı Maddelerinin Çimento ile Uyumluluğunun ve Harç Üretimine Etkisinin İncelenmesi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Güçlü, E. (2014). Maden Galerilerinde Püskürtme Betonun Yenilme Sonrası Performansının Değerlendirilmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Gürpınar, A. (2019). Lefkoşa Mobilya Atölyelerinde Toz Kirliliği, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Yakın Doğu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Lefkoşa.
- İnce, H. H. vd. (2015). Püskürtme Beton Uygulamaları ve Kullanım Alanları, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* (2): 100-107

- Karakaş, S. (2013). Harşit Çayı Vadisi Agregalarının Alkali Silika Reaksiyonu Bakımından İncelenmesi, T.C. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- Kömürlü, E. ve Kesimal, A. (2013). Geçmişten Günümüze Tünelcilik ve Tahkimat Malzemeleri, *Madencilik*, 52(2-3), 33-47.
- Liman, C. (2006). Hidroklorik Asit (HCl) ve Nitrik Asit'in (HNO<sub>3</sub>) Beton Dayanımına Etkisi, T.C. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Yapı Malzemesi Anabilim Dalı, Sakarya.
- Nero, M.A. (2019). Silindir ile Sıkıştırılmış Betonlar İçin Kimyasal Katkıların Etkilerinin Belirlenmesi, T.C. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli
- Özdemir, M. (2006). Kayaç Mukavemetinin Beton Dayanımına Etkileri, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Adana.
- Özdoğan, M.V. (2009). Yeraltı Yapılarında Püskürtme Beton ve Dolgu Dizaynı, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Maden Mühendisliği Bölümü, Maden İşletme Anabilim Dalı, İzmir.
- Özkan, E.K. (2016). Hazır Beton Sektöründe İş Sağlığı ve Güvenliği Risklerinin Değerlendirilmesi, T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlık Tezi, Ankara
- R.G: Tozla Mücadele Yönetmeliği, 2013. Sayı: 28812
- Rutenbeck, T., (1999). U.S. Department of the Interior Bureau of Reclamation 1999. Repairing Concrete With Shotcrete (A Primer for Bureau of Reclamation Staff), Technical Service Center Civil Engineering Services Materials Engineering and Research Laboratory Denver, Colorado.
- Sümer, B. (2012). Silis Dumanı Katkılı Betonlarda Polipropilen Lif Kullanımının Beton Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması, T.C. Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Eğitimi Anabilim Dalı, Sakarya.
- Taşyürek, M (2014). İş Hijyeni ve Kimyasal Etkenler, Kimya Mühendisleri Odası, Bursa Şubesi.
- Topçu, İ.B., Canbaz, M. ve Karakurt, C. (2006). Beton Üretiminde Kimyasal Katkı Kullanımı, *Politeknik Dergisi*, 9(1), 59-63.
- Uludoğan, H. (2001). Uzun Süre Etkili Priz Geciktirici Katkının Portland Çimentolu Harç Özelliklerine Etkisi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

“

## **Bölüm 11**

### **YAŞLILIK VE İNTİHAR: 75 YAŞ ÜSTÜ İNTİHAR VERİLERİNİN PATO FİZYOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

*Ferhat ŞİRİNYILDIZ<sup>1</sup>  
Ayşegül MAVİ BULUT<sup>2</sup>*

1 Arş. Gör. Dr., Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Fizyoloji  
Anabilim Dalı

2 Doktora Öğrencisi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri  
Enstitüsü, Fizyoloji (TIP) Anabilim Dalı

”

## 1. Giriş

İntihar, çok farklı disiplinler tarafından incelenen, nedenleri belirli bir kalıba sığdırılamayan ve sonuçları sebebiyle gerek toplumsal gerek ise sağlıklı yaşam açısından incelenmesi gereken bir konudur. Kısaca intihar, davranış ve ölme niyetiyle bilinçli olarak kendine zarar verme eylemidir (NIMH,2021; WHO, 2021, Carlson ve Ong, 2014). Küresel olarak, yaklaşık her kırk saniyede bir, dünyanın herhangi bir yerinde bir kişi intihar ederek ölmektedir (Crestani,Masotti, Corradi, Schirripa ve Cecchi,2019). Yaşlı kişilerde intihar girişimleri genç yetişkinlere göre daha ölümcüldür (Bergman, Barak, Sigler ve Aizenberg, 2011; Minayo, Figueiredo ve Mangas, 2019); bu nedenle geriatrik popülasyon arasında daha fazla ilgiye ihtiyaç vardır. Nüfusun önemli bir bölümünü yaşlı nüfus oluşturmaktadır ve geriatrik nüfusun artmasıyla birlikte yaşlı intiharları küresel toplumlar için ciddi bir sorun teşkil etmektedir. İntihar, yaşlılar için ciddi bir halk sağlığı sorunudur (Shah ve Bhat, 2008). Konu ile ilgili yapılan literatür çalışmaları, intihar çalışmalarının bireysel ve toplumsal olarak iki genel yaklaşım ile ele alındığını ortaya koymuştur. Bu çalışmada, intihar ileri yaş grubu ele alınarak fizyolojik açıdan değerlendirilmiştir. Bir kişiyi intihara yatkın hale getiren nörokimyasal değişiklikler, kesinlikle bir veya iki protein veya nörotransmitter ile sınırlı değildir. İntihar davranışı olan hastalarda gözlenen serotonin taşıyıcı (SERT) yoğunluğu ve bunun genetik kodlamasındaki değişiklikler, bu hastalarda serotonerjik işlevde genel bir azalma bağlamında düşünülmelidir. Ayrıca intiharın biyolojisinin depresyon gibi diğer bozuklukların biyolojisinden farklı olup olmadığını netleştirmek için daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu sistemlerin iyi anlaşılması; depresyon, intihar eğilimi ve aynı kökenli bozukluklar için yeni tedavi yaklaşımlarını sağlayabilecektir (Purselle ve Nemeroff, 2003). Bu süreçlerin, yaşlılık fizyolojisi ile ele alınarak değerlendirilmesi, yeni bir bakış açısı kazanılmasında önemlidir. Fizyoloji profesyonelleri olarak amacımız, ilerleyen yaş ile intihar olgusunun nasıl ilişkilendirilebileceğini nörofizyolojik ve patofizyolojik süreçler üzerinden değerlendirmektir. Bu amaçla ülkemizdeki resmi veriler Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) resmî sitesinden (TÜİK, 2020), dünyadaki veriler ise Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) (WHO,2021) ve Küresel Hastalık Yüğü (KHY) (GBD, 2021) resmi sitelerinden elde edilmiştir. Elde edilen veriler incelenmiş ve bilimsel literatür taranarak çalışmamız gerçekleştirilmiştir.

### 1.1. Yaşlanmanın Fizyolojisi

Yaşlanmanın sabit kronolojik bir süreç olmadığını kabul etmek gerekir. Bütün çok hücreli organizmalar yaşam süreçleri boyunca bazı dejeneratif değişiklikler geçirirler. İnsan bu canlılar içerisinde yüksek organizasyona sahip bir kısımda yer aldığı için yaşlanmanın fizyolojik etkileri dramatik şekilde gözlenebilir. Yaşlanma, tekrarlı şekilde meydana gelen aşırı serbest

radikal üretimi, metabolik hata sonuçları, deoksiribonükleik asit (DNA) hasarı ve glikolizasyon ile hatalı katlanmalar gibi süreçlerin bir bütünü olarak düşünülebilir. Yapılan çalışmalar, yaşam süresi ile hücre bölünmesi arasındaki bağlantıyı telomeraz aktivitesi kapsamında değerlendirmektedir (Walker, 2002). Ayrıca yaşlanma ile azalan immün sistem ve homeostatik denetim mekanizmalarının meydana gelen fizyolojik bozulmalardan sorumlu olduğu düşünülmektedir. Yaşlılarda morbiditeye ve mortaliteye katkıda bulunan nedenler arasında azalan immün gözetim önemli bir yere sahiptir (Wu ve Swaab, 2005). Yaşlanma değişiklikleri evrensel, dejeneratif ve ilerleyicidir (Perron ve Robinson, 1998). Genel kural, organ işlevinde (veya çoğu sistemde) üçüncü on yıldan sonra her yıl yaklaşık %1'lik bir azalma gözlenir. Subklinik fonksiyonel düşüş rezerv kaybı veya homeostez ile sonuçlanır ve maksimum performansı azaltır (Hazzard, 2000). Yaşlanma biyolojisine katkıları açısından üç alan çok dikkat çekmiştir: kalori kısıtlaması, hücre yaşlanması ve serbest radikaller (Hodes vd, 2016). Yaşlılıkla beraber ortaya çıkan rahatsızlıklar “Kırılganlık” olarak adlandırılır ve hastalık, hareketsizlik, stres, yetersiz beslenme ve değişen fizyolojinin birleşik etkileri nedeniyle çoklu organ sistemlerinde rezervlerin azalmasıyla karakterize yaygın bir biyolojik sendromdur (Ahmed, Mandel ve Fain, 2007). Her ne kadar fiziksel olarak yaşlanma ilerleyen yılların bir sonucu olsa da, fizyolojik açıdan önemli olan kısım özellikle hücresel boyutta meydana gelen değişimlerdir. Hücresel yaşlanma, DNA hasarı, telomerlerdeki değişiklikler ve diğer faktörler dahil olmak üzere çeşitli uyarılardan kaynaklanan hücrelerde rejenerasyon ve yenilenmenin durmasıdır (Wang ve Dreesen, 2018). Yaşlanma mekanizmaları arasında oksidatif stres, DNA hasarı ve gen mutasyonu, telomer kısalması, glikasyon son ürünlerinin birikmesi, iltihaplanma ve mikroRNA'ların rolleri yer alır (Cao, Xiao, Wu ve Ge, 2020). Yaşlanma, beyin inflamatuvar yanıtlarını artırır. Yaşlanmayla birlikte, glia aktivasyonunda, inflamatuvar araçlarda ve atrofiye bir artış vardır (Lu vd, 2005; Lucin ve Wyss-Coray, 2009). Yaşlanma, merkezi ve periferik bağışıklık tepkilerini etkilemeye ek olarak, çevre ve merkezi sinir sistemi arasındaki iletişimi de bozar (Dilger ve Johnson, 2008). Yaşlılık ile tüm vücut sistemlerinde değişiklikler gözlense de en çarpıcı değişimler nörolojik değişimlerdir ve beyin yaşlanmasının belirli işlevsel yönleri hakkında fikir birliği oluşmuştur (Yankner, Lu ve Loerch, 2008): (1) gecikmiş sözlü hafıza hatırlama, azaltılmış çalışma dahil olmak üzere çeşitli bölümlerde hafıza kaybı ile uzun süreli hafıza kaybının yanı sıra hafıza geri çağırma; (2) uzlaşmış yürütme işlevi; (3) belki önceki iki değişikliğin bir sonucu olarak davranış değişiklikleri. Normal yaşlanan beyinde, azalmış nöral aktivitenin ilk olarak hipokampus yerine subikulum ve dentat gyrusta meydana geldiği bulunmuştur. Tersine, azalmış hipokampal aktivasyon, hafıza ile ilgili görevler sırasında sağlıklı yaşlı yetişkinlerde gözlemlenmiştir (Remy, Mirrashed, Campbell ve Richter, 2004).

## 1.2. İntiharın Patofizyolojisi

İntihar, kişinin bilinçli olarak kendi ölümüne neden olacak eylemidir. Modern tıpta intihar önlenebilir ağır ruhsal hastalıklar veya duygudurumlarından kaynaklanmakta ve tıp anlayışına göre intihar düşüncesinden uzaklaştırılacak tedavi yaklaşımları bulunmaktadır. Bu açıdan bakıldığında intihar riski ile ilişkilendirilmiş psikiyatrik hastalıklar ile bir takım patofizyolojik mekanizmalar bulunmaktadır. (Mina vd, 2015). Ancak intihar basit bir etiyolojiden kaynaklanan bir fenomenden ziyade genetik yatkınlık, stres faktörleri, altta yatan psikopatoloji ve sosyal yönlerin karmaşık etkileşiminin bir sonucudur. Patofizyolojik mekanizmalar henüz tam olarak netlik kazanmamıştır ancak tutarlı bir şekilde intihar davranışının duygudurum, anksiyete bozuklukları ile ilişkilendirilen olası mekanizmaları üzerine birçok çalışma yapılmıştır (Purselle ve Nemeroff, 2003; Courtet, Jollant, Castelnau, Buresi ve Malafosse, 2005; Mann, 2003). Bu mekanizmalar serotonerjik sistem, hipotalamik-adrenokortikal (HPA) eksen, genetik yatkınlık, proinflatuar sitokinler, adrenerjik sistemdeki değişiklikler ile nörotrofinlerdeki ve sinir büyüme faktöründeki değişimleri içermektedir. Serotonerjik disfonksiyon duygudurum bozukluklarının sık görülen bulgularından biridir (Courtet vd, 2005; Roy, 1999). İntihar girişimlerinde de serotonerjik disfonksiyon en çok şiddet içeren olgularda görülmektedir (Courtet vd, 2005). İntihar girişiminde bulunanların beyindeki serotonerjik sistem değişikliklerinin ilk kanıtı, Asberg ve arkadaşlarının (Asberg, Traskman ve Thoren, 1976) önemli bir intihar girişimi alt grubunun beyin omurilik sıvısında (BOS) serotoninin (5-hidroksitriptamin;5-HT) ana metaboliti olan 5-hidroksiindolasetik (5-HIAA) asit düzeylerinin azaldığını göstermesidir. İntihar etmiş kişilerin ölüm sonrası muayenesinde depresyondan bağımsız olarak prefrontal ventral kortekste anormal derecede az sayıda SERT gösterilmiştir (Mann vd, 2000). Serotonin taşıyıcısını kodlayan gen 17. kromozomun uzun kolunda (17q11.1-12) yer almaktadır. Bu gen intihar davranışı için aday genlerden biridir. Bir diğer aday gen serotonin sentezinin birinci ve sınırlayıcı basamağında bulunan triptofan hidroksilazı (TPH) kodlayan genlerdir. TPH1 11. kromozomun kısa kolunda bulunurken, TPH2 12. kromozomda bulunmaktadır. TPH1 intihar davranışının aday genlerinin en iyi çalışanıdır (Courtet vd, 2005). Depresyonlu hastalarda HPA eksen disfonksiyonunun intiharı öngören bir belirteç olabileceği Coryell ve Schlessen'in (2001) çalışmasında öngörülmüştür ve bu ilişki başka bir çalışma ile de doğrulanmaktadır (Pompili vd, 2010). HPA eksen hiperaktivitesi intihara meyilli hastalarda görülmekte ve intihar davranışında düzensiz olduğu gözlenmektedir (O'Connor, Ferguson, Green, O'Carroll ve O'Connor, 2016; Heeringen, Audenaert, Wiele ve Verstraeten, 2000). HPA eksen opioderjik sistem tarafından düzenlenmektedir ve mu opioid reseptör (MOR) antagonisti HPA eksen aktivasyonunu arttı-

rırken MOR agonisti bu aktivasyonu modüle etmektedir (Bilkei-Gorzo vd, 2008; Drolet vd,2001; Lovallo vd, 2012). Gerçekleşmiş intihar sonrasında intihar mağdurlarının beyinlerinin prefrontal korteks ve kaudat çekirdekte MOR yoğunluğunun arttığını bildirmişlerdir (Gabilondo, Meana ve Sevilla, 1995; Zalsman vd,1996). İntiharla ilgili olarak, McGuffin, Marusic ve Farmer (2001) intihara yatkınlıktaki varyansın %43'ünün ilave genetik etkilere atfedilebileceğini tahmin etmişlerdir. İntihar etmiş bireylerin (dizigotik ikizler dahil) birinci derece akrabaları, genel popülasyonun iki katından daha fazla risk taşıırken, intihar kurbanlarının aynı ikizleri için nispi risk yaklaşık 11'e çıkmaktadır (Heeringen, 2003). Ailede intihar öyküsü, riski en az iki kat artırır ve monozigotik ikizler arasındaki uyum, dizigotik ikizlere göre daha yüksektir (Perna ve Schatzberg, 2014). Patofizyolojik mekanizmalardan biri de bazı proinflamatuvar sitokinlerin salınımının artışı ile ilgilidir. İnterlökin (IL)-6, artan intihar riski ile ilişkilendirilmiş ve en yüksek IL-6 seviyeleri en şiddetli intihar girişimleri bağlantılı bulunmuştur (Lindqvist vd, 2009). İntihar davranışında IL-6'nın yanı sıra IL, IL-1, tümör nekroz faktör alfa (TNF- $\alpha$ ) ve interferon gama (IFN- $\gamma$ ) gibi proinflamatuvar sitokinlerde de artış görülmektedir (Hoyo-Becerra, 2013). Ölüm sonrası çalışmalar, intiharla ilişkili hem fosfoinositid hem de adenilil siklaz-cAMP sinyal sistemlerinde değişiklikler göstermiştir (Dwivedi, Conley, Roberts, Tamminga ve Pandey, 2002a; Dwivedi vd, 2002b). Noradrenerjik sistemin ölüm sonrası çalışmaları, intihar kurbanlarının locus coeruleus'unda daha az noradrenerjik nöron, artan beyin sapı tirozin hidroksilaz seviyeleri ve kortekste daha düşük postsinaptik adrenerjik reseptör seviyeleri ortaya çıkarmıştır (Mann, 2002). Nörotrofinler, beyin kaynaklı nörotrofik faktör (BDNF), sinir büyüme faktörü (NGF), nörotrofin (NT)-3 ve NT-4/5'i içeren yapısal olarak ilişkili homodimerik proteinlerdir ve tirozin kinaz (Trk) A, TrkB, TrkC ve p75NGFR gibi reseptör tirozin kinazlara bağlandıktan sonra etkilerini göstermektedir (Barbacid, 1995; Huang ve Reichardt, 2001).

### 1.3. Yaşlılıkta İntihar

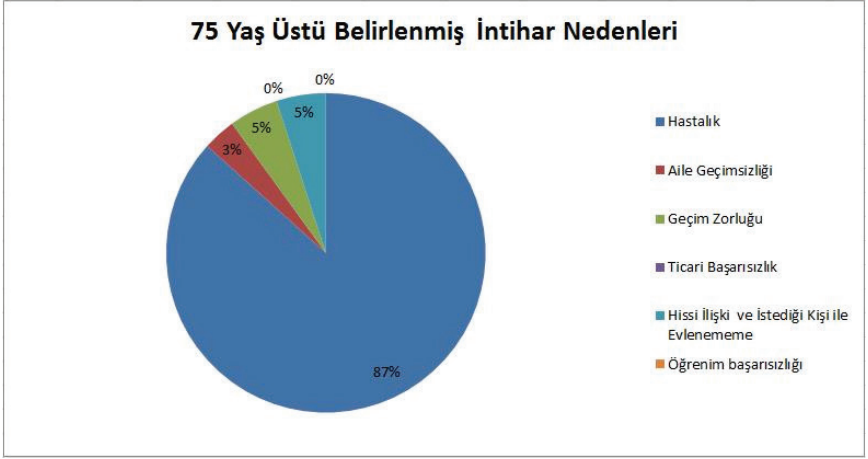
Geriatrik popülasyonda majör depresif bozukluk prevalansının ve intiharın nedenlerinin belirlenmesi yaşlıların sağlığını destekleyecek ve yaşam kalitelerini iyileştirecektir (Donkor, Nkire ve Vincent, 2021). Majör depresyonlu hastaların %29'unun ve minör depresyonlu hastaların %11'inin ölmek istediğini gösterilmiştir. Bu arada, depresyonu olmayanların %7'sinde de intihar düşünceleri olduğu gösterilmiştir (Raue vd, 2010). Bazı çalışmalar depresyon ile intihar sonucu ölüm arasında doğrudan bir ilişki olduğunu bildirmiştir (Hareood, Hawton, Hope ve Jacoby, 2001; Conwell, Duberstein ve Caine, 2002; Waern vd, 2002a; Booniam vs, 2020). Bunun dışında kardiyopulmoner hastalıklar gibi ciddi hastalıkların varlığı, yaşlılar arasında intihar için başka bir öncü ve önemli bir risk fak-

törüdür (Waern vd, 2002b; Carney, Rich, Burke ve Fowler, 1994). Kanser ve karaciğer rahatsızlıkları yaşlılarda depresyona neden olabilirken, ağrıyı tedavi etmek için kullanılan ilaçlar bazı yaşlılar tarafından kötüye kullanılabilmektedir (Voaklander vd, 2008). Yaşlılarda şiddetli ağrının eşlik ettiği malignitelerin de intiharla yüksek bir ilişkisi vardır (Voaklander vd, 2008). Yaşlıların intihar düşüncesi deneyimleri daha fazla olduğundan, gerçek intiharı gerçekleştirme olasılığının daha yüksek olduğuna dair bir rapor vardır (Miller, Segal ve Coolidge, 2001). İntihar düşüncesini arttıran etmenler arasında fiziksel hastalıklar, kronik ağrılı durumlar, nörodejeneratif hastalıklar ve sosyoekonomik faktörler yer almaktadır (Aslan ve Hocaoglu, 2014).

#### 1.4. Türkiye’de 75 yaş Üzeri İntihar Verileri

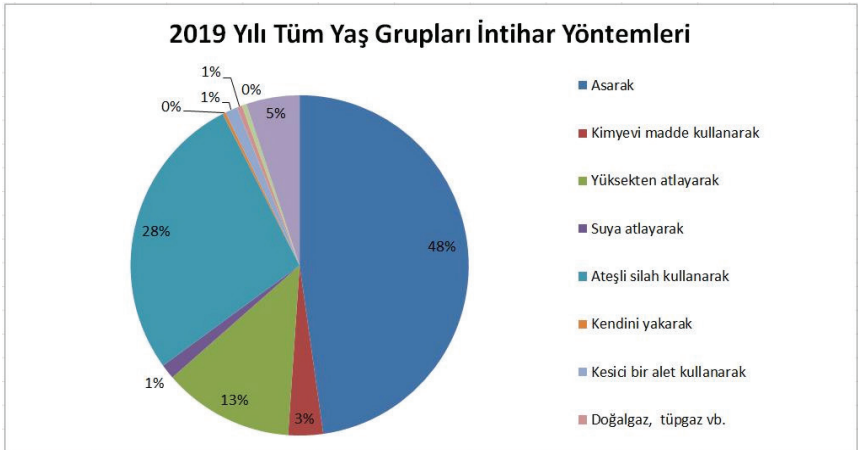
Makalenin hazırlanması için iki fazlı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. İlk fazda konu ile ilişkili bilimsel literatür taranmıştır. İkinci fazda ise TÜİK, DSÖ ve KHY verileri incelenmiştir. Bu verilerden konu ile ilişkili olanlar derlenerek bulgularda sunulmuştur. Mevcut konu için içerik olarak deneysel veya klinik incelemeler sonucu elde edilecek veriler yeterli olmayacağından geçmiş tarihli bilimsel makaleler de dahil olmak üzere geniş bir yelpazede ilişkili konu başlıkları veriler ile birlikte değerlendirilmiştir.

Ülkemizdeki intihar verileri, TÜİK tarafından gerekli idari mercilerden alınan resmi bilgiler doğrultusunda toplanmakta ve yıllık raporlar halinde sunulmaktadır. Çalışmamızda kullandığımız veriler, TÜİK resmi sitesinden elde edilerek derlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, bilinen ve tespit edilmiş intihar nedenleri arasında tüm yaş grupları için hastalık nedeniyle intihar, bilinen tüm intihar nedenleri arasında %58’lik yer kaplamaktadır. 75 yaş üzerindeki intiharlar incelendiğinde ise, hastalık nedeniyle intiharın bilinen tüm intihar nedenleri arasında %87’lik yer tuttuğu belirlenmiştir (Şekil 1). Artan yaş ile meydana gelen fizyolojik bozulmaların sinerjik şekilde etki göstermesi ve ortaya çıkan hastalıklarla mücadelede özellikle nörofizyolojik bozulmaların etkisi ile oluşan geriatrik depresyonun fizyolojik bağlamda bu sonuçları göstermesi beklenebilir.



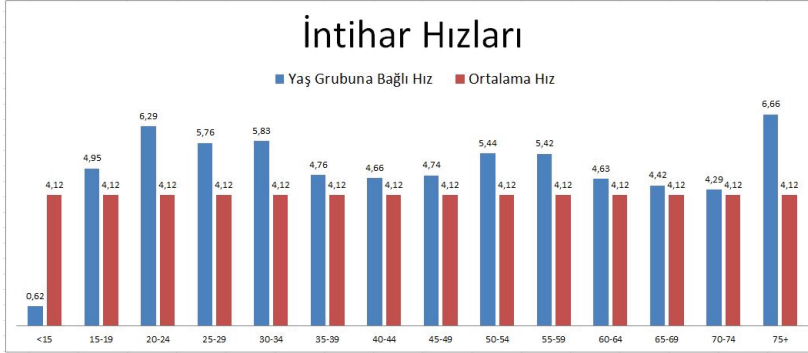
**Şekil 1.** 75 Yaş Üstü Belirlenmiş İntihar Nedenleri

Yapılan araştırmada, tüm yaşlardaki intihar yöntemlerinin 75 yaş üstü intihar yöntemlerinden farklılık göstermediği saptanmıştır. Bu bulgular, intihara götüren eylemlerin kaza sonucu veya bilinçsiz şekilde değil, bu yöndeki istenç doğrultusunda gerçekleştiğini göstermektedir. Bu durumu destekleyen bir veri, kimyevi madde kullanarak intihar oranlarıdır. 2019 yılında 75 yaş üstü intihar yöntemleri arasında %2’lik yer tutmakta olan bu intihar yöntemi, tüm yaş grupları içerisinde %3’lük yer tutmaktadır (Şekil 2). Bu durum göstermektedir ki, bilinçsiz ve veya istemsiz şekilde ilaç ve veya kimyasal ürün alınması sonucu ölüm yüzdesi yaş ile artış göstermemektedir. Diğer bir veri ise kendini asarak gerçekleşen intiharların 75 yaş üstünde tüm intiharlar arasında %53’lük yer tutarken, tüm yaş grupları arasında bu yöntemin %48’lik yer tutmasıdır. Bu durum da intiharla sonuçlanan eylemin 75 yaş üzerinde diğer yaş grupları kadar bilinçli ve istemli gerçekleştirildiğini göstermektedir.



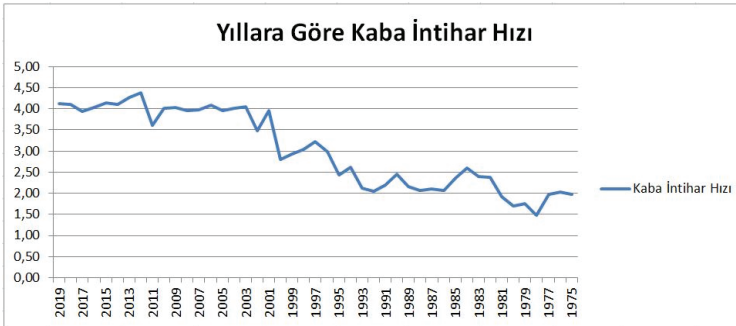
**Şekil 2.** 2019 Yılı Tüm Yaş Grupları İntihar Yöntemleri

İntihar hızlarının yaş gruplarına göre değişimleri incelendiğinde, ortalama intihar hızına kıyasla en yüksek intihar hızının 6,66 ile 75 yaş üzerinde olduğu saptanmıştır (Şekil 3). Bu oran diğer tüm yaş gruplarındaki intihar hızı düzeylerinin üzerindedir. Her ne kadar 20-24 yaş aralığındaki intihar hızı ikinci sırada yer alsada bu yaş grubundaki intihar nedenleri 75 yaş üzerindeki yaş grubundan farklılık göstermektedir. Bu nedenle çalışma kapsamında değildir.



Şekil 3. Yaşlara Bağlı İntihar Hızlarının Ortalama İntihar Hızı ile Karşılaştırılması

Yıllara göre toplam intihar sayılarında önemli ölçüde artış olduğu gözlenmektedir. Bu veriler incelenirken, ilk veri tarihi olan 1975 yılında Türkiye nüfusunun 39,28 milyon, 2019 yılında ise 83,43 milyon olduğu göz önünde tutulmalıdır. Toplam nüfus 2019 yılında, 1975 tarihindeki halinin 2,12 katı olmuştur. İntihar sayıları incelendiğinde ise 1975 yılındaki sayı olan 788'den 2019 yılında 3406'ya ulaşmıştır ki bu ilk sayının 4,32 katıdır. Diğer bir veri ise, 1975 yılında 1,97 olan kaba intihar hızının 2019 yılında 4,12'ye ulaştığını göstermektedir (Şekil 4). Bu veriler incelenirken dikkat edilmesi gereken diğer bir husus ise yıllar içerisinde gelişen kayıt ve tespit yöntemleri olmalıdır. Bu teknolojik ve yöntemsel gelişmelerin sayılar üzerine ne kadar etkili olduğu bilinmemektedir.



Şekil 4. Yıllara Göre Kaba İntihar Hızları

Elde edilen verilere göre 75 yaş üzerinde erkeklerin intihar oranı %80 iken, tüm yaş gruplarındaki intiharların %74 düzeyindedir. Bu durum yaşlılıkta intiharların diğer yaş gruplarındaki intiharlardan cinsiyet açısından farklılık göstermediğini ortaya koymuştur.

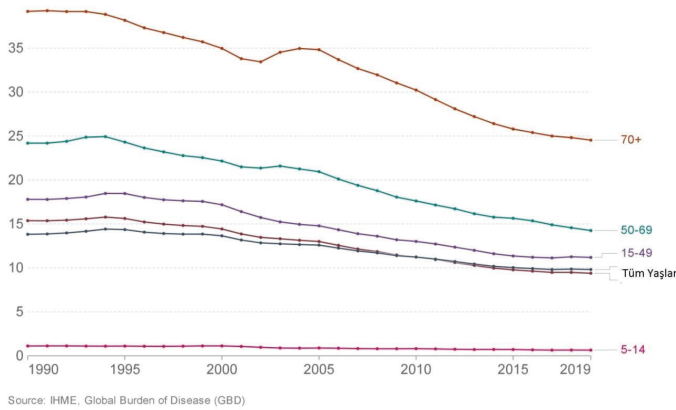
Yaşa bağlı intihar düzeylerindeki artışı gösteren verilere göre, 75 yaş üzerindeki erkek ve kadın intiharları tüm yaş gruplarındaki erkek ve kadın intiharlara göre dramatik şekilde yüksektir (Tablo 1).

*Tablo 1*  
*Erkeklerde ve Kadınlarda 75 Yaş Üstü ve Tüm Yaş Grupları İntihar Hızları Karşılaştırması (X100.000<sup>-1</sup>)*

|                        | 2019  | 2018  | 2017  | 2016  | 2015  | 2014  | 2013  | 2012  | 2011  | 2010  | 2009  |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 75 üstü Erkek          | 12,09 | 11,64 | 12,09 | 13,70 | 12,56 | 13,02 | 14,58 | 15,22 | 13,60 | 14,15 | 15,12 |
| Tüm Yaş Grupları Erkek | 6,34  | 6,19  | 6,07  | 6,10  | 6,01  | 6,07  | 6,23  | 6,30  | 5,03  | 5,64  | 5,83  |
| 75 üstü Kadın          | 3,02  | 2,43  | 3,33  | 2,76  | 3,79  | 3,08  | 3,70  | 4,07  | 3,14  | 3,59  | 3,16  |
| Tüm Yaş Grupları Kadın | 1,90  | 2,00  | 1,81  | 1,94  | 2,28  | 2,12  | 2,29  | 2,43  | 2,17  | 2,36  | 2,19  |

1990 ile 2019 yılları arasındaki intihar hızı dünya çapında incelendiğinde, yıllara göre azalan bir eğilim gözlenmektedir. GBD verilerine göre ortaya çıkan bu sonuçlar, özellikle her yıl için 70 yaş üzerindeki intihar düzeylerinin tüm yaşların ortalamasına göre anlamlı düzeyde yüksek olduğunu göstermektedir (Şekil 5).

**1990-2019 Arası İntihar ve Yaş İlişkisi (Dünya)**



**Şekil 5. 1990 – 2019 Arası Dünyada İntihar Hızı ve Yaş İlişkisi**

### 1.5. Yaşlı İntiharların Patofizyolojik Açıdan Değerlendirilmesi

İntihar sonucu ölen yaşlı erişkinlerde psikiyatrik hastalıklar oldukça yaygındır. İntihar depresif bozukluklar ile ilişkilendirilse de intiharı tetikleyen psikiyatrik hastalıklardan bağımsız birçok faktör bulunmaktadır. Bunlar arasında fiziksel hastalıklar, düşük sosyoekonomik faktörler, sosyal çevreden ayrılma, olumsuz algılanan sağlık durumu, alkolün kötüye kullanımı, yalnız yaşamak, sevilen birinin kaybı, erkek olmak gibi durumlar sayılabilir (Waern vd, 2002b; Voaklander vd, 2008; Leo, Draper, Snowdon ve Ives, 2013; Conejero, Oli, Courtet ve Calati, 2018; Razai, Ghadirzadeh, Mahdavi, Hasani ve Hashemi, 2020; Lima, Leo, Ivbijaro ve Svab, 2021). Hastaneye yatma, yaşlı erişkinlerde intihar için bir risk faktörü olabilmektedir (Karvonen, Hakko, Koponen, Rochow ve Rasanen, 2009; o'Dwyer ve Leo, 2016). Yapılan bir çalışmada, 1988 ve 2003 yılları arasında yaşlı erişkinlerde intiharların yaklaşık %30'u hastaneden taburcu olduktan sonraki bir ay içinde meydana gelmiştir ve bu hastaların yaklaşık %80'ninin hastaneye yatış sebepleri psikiyatr dışı nedenlerdir (Karvonen vd, 2009). Danimarka'da tıbbi hastalıklar nedeniyle hastaneye yatırılan 80 yaş üstü erkekler tüm yaş grupları arasında en yüksek intihar oranına sahiptir (Erlangsen, Vach ve Jeune, 2005). Elde ettiğimiz verilere göre, 75 yaş üzerindeki intiharların nedenlerin başında hastalık olduğu düşünülmektedir. Bu durum araştırılan literatürü desteklemektedir. Ayrıca tüm yaş grupları ile birlikte 75 yaş üzerindeki intiharlar içerisinde de erkek ölümleri kadın ölümlerinden çok daha yüksek düzeydedir. Bu nedenle literatürde yer alan erkek cinsiyetin intihara yatkınlığı, elde ettiğimiz veriler tarafından da desteklenmektedir.

İntihar düşüncesi, tek başına intihar eylemine neden olmasa da, intiharı gerçekleştirme olasılığını arttırmaktadır ve intihar düşüncesi yaşlı popülasyonda daha belirgindir (Miller vd, 2001; Park, 2015; Kessler, Berglund ve Borges, 2015). Yaşlı erişkinlerde önceki intihar girişimlerinin varlığı, tekrarlayan intihar girişimleri ve ölümcül intihar davranışı riskini güçlü bir şekilde öngörmektedir (Hawton ve Harriss, 2006; Yoshimasu, Kiyohara ve Miyashite, 2008). Çalışmamızın bulgularına göre 75 yaş üzerindeki intihar sayıları tüm yaş gruplarından hem Türkiye'de hem de dünya çapında daha yüksek düzeydedir. Bu bulgular literatür tarafından desteklenmektedir.

Yaşlı istismarının tüm biçimleri, yaşlı erişkinlerde intihar için bir risk faktörü oluşturmaktadır (Lima vd, 2021). Yaşlı yetişkinler genellikle yardım için başkalarına bağımlıdır ve DSÖ'ye göre yaklaşık altı yaşlı insandan biri geçtiğimiz yıl bir tür istismara maruz kaldığı için travmaya yaşamış olabilir (WHO, 2021). Elde ettiğimiz veriler göstermektedir ki, ülkemiz gibi gelişen ülkelerde, yaşlı nüfusun artması ile ilişkili şekilde yaşlılıkta intihar sayıları da yükselmektedir. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve çeşitli Avrupa ülkelerinde dünyanın diğer bölgelerine kıyasla

yüksek düzeyde olan yaşlı nüfusun gerek fizyolojik ve psikolojik gerekse toplumsal destekler ile bu oranlar son yıllarda geçen yıllara oranla düşürebilmektedir. Bu da göstermektedir ki, yaşlılıkta intihar sorunu altında yatan patofizyolojik süreçlerin engellenmesi ile önlenabilir bir sorundur.

Yaşlılar arasında intihar için risk faktörleri oluşturan hastalıklar: Kardiyovasküler hastalıklar gibi ciddi hastalıkların yaşlılar arasında prevalansı %34-94 arasında değişmektedir ve intihar için önemli bir risk faktörüdür (Waern 2002b, Carney vd, 1994). Böbrek hastalıkları gibi nörodejeneratif hastalıklar intihar düşüncesini arttırmaktadır (Aslan, 2014). Şiddetli ağrı ile seyreden maligniteler yaşlı intiharları ile önemli bir risk oluşturmaktadır (Voaklander vd, 2008). Parkinson, epilepsi, alzheimer gibi nörolojik hastalıklar intihar riskini arttırmaktadır (Nazem vd, 2008). Epilepsi hastalarında intihar riski dört kat kadar artabilmekte hatta temporal lob epilepsisinde bu oran 25 kata kadar çıkabilmektedir (Breslau, 1992). Alzheimer hastalarında ise intihar risk artışı %30-50 oranında gelişen majör depresif sendromla birlikte seyretmektedir (Olin vd, 2002). Kronik hastalıklar, kanser gibi yeti yitimine de yol açabilen hastalıklar intihar davranışı için risk oluşturmaktadır (Cohwell, Cams ve Olsen, 1999; Reith, May ve Raymond, 1990). Elde ettiğimiz verilerde gösterilmiş olan 75 yaş üzerindeki intiharların en yüksek hızı sahip olması, nedenlerin arasında hastalık etmeninin birinci sırada yer alması ve intiharların bilinçli istemli bir şekilde gerçekleştirilmesi, meydana gelen farklı patofizyolojik süreçlerin bir sonucu olarak değerlendirilebilir.

## 2. Sonuç ve Öneriler

Sonuç olarak, ileri yaşlılık sürecinde pek çok fizyolojik, psikolojik ve sosyal değişimin olduğu açıkça görülmektedir. Bu değişimlerin içerisinde özellikle fizyolojik değişikliklerin intihar olgularının artmasında önemli yer tutabileceği düşünülmektedir. Yaşlılığı farklı şekillerde ele alan çeşitli teoriler bulunsa da hepsinin ortak noktası biyolojik yıpranmalar ve gerilemelerdir. Yaşlılık ile meydana gelen özellikle nörofizyolojik değişimler, psikolojik bozulmaları beraberinde getirebilmektedir. Yaşlılık ve intihar süreçlerindeki birliktelik, tek bir bilim dalının uğraşı ile çözümlenemeyecek boyuttadır. Bu nedenle özellikle multidisipliner yaklaşımlar geliştirilerek yaşlılık ile meydana gelen fizyolojik bozulmaların bireysel boyutta değerlendirilmesi ve önlemler alınması, tedavi edilmesi büyük önem taşımaktadır. Gerekli sağlık ve sosyal desteklerin sağlanmasının, bireysel ve toplumsal olarak intihar ile savaşa önemli rol oynayacağı düşünülmektedir.

## 3. Alana Katkı

Gerek yaşlılık gerekse intihar konusu ayrı ayrı farklı disiplinlerde detaylı şekilde incelenmiştir. Fakat bu iki önemli konunun birlikte ele alındığı fizyoloji esaslı bir çalışma bilimsel literatürde bulunmamaktadır. Bu yö-

nüyle çalışmamız alanında bir ilk olacaktır. Ayrıca konu ile ilişkin gelecek çalışmalar için çalışmamızın bir dayanak oluşturacağı düşünülmektedir.

### **Kısıtlılıklar**

İntiharların her biri kendi içerisinde değerlendirilmesi gereken olgular olduğundan genellemelerin yapılması son derece zordur. Bununla birlikte çeşitli patofizyolojik modellemeler gibi, deneysel olarak yaşlılık süreci ile intiharın incelenmesi doğrudan mümkün değildir. Bu nedenle konu hakkında yapılacak çalışmalar birbirini tamamlayıcı niteliktedir. Elde edilen verilerin yapılmış ve yapılacak olan farklı disiplinlerdeki çalışma sonuçları ile desteklenmesi şarttır.

### **Çıkar Çatışması**

Bu makalede herhangi bir nakdi/ayni yardım alınmamıştır. Herhangi bir kişi ve/veya kurum ile ilgili çıkar çatışması yoktur.

## Kaynaklar

- Ahmed N., Mandel R., Fain M.J. (2007). Frailty: an emerging geriatric syndrome. *The American Journal of Medicine*, 120,748–53. doi: 10.1016/j.amjmed.2006.10.018.
- Asberg M., Traskman L., Thoren P. (1976). 5-HIAA in the cerebrospinal fluid. A biochemical suicide predictor? *Archives of General Psychiatry*, 33,1193–1197. doi: 10.1001/archpsyc.1976.01770100055005.
- Aslan M., Hocaoglu Ç. (2014). Yaşlılarda intihar davranışı. *Current Approaches in Psychiatry*, 6(3),294-309. doi: 10.5455/cap.20131229101314.
- Barbacid M. (1995). Neurotrophic factors and their receptors. *Current Opinion in Cell Biology*, 7,148–155. doi: 10.1016/0955-0674(95)80022-0.
- Bergman L.T., Barak Y., Sigler M., Aizenberg D. (2011). Suicide attempts and burden of physical illness among depressed elderly inpatients. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 52,115– 117. doi: 10.1016/j.archger.2010.02.012
- Bilkei-Gorzo A., Racze I., Michel K., Mauer D., Zimmer A., Klingmüller D., Zimmer A. (2008). Control of hormonal stress reactivity by the endogenous opioid system. *Psychoneuroendocrinology*, 33,425–436. doi: 10.1016/j.psyneuen.2007.12.010.
- Booniam S., Wongpakaran T., Lerttrakarnnon P., Jiraniramai S., Kuntawong P., Wongpakaran N. (2020). Predictors of passive and active suicidal ideation and suicide attempt among older people: A study in Tertiary Care Settings in Thailand. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 16,3135–3144. doi: 10.2147/NDT.S283022.
- Breslau N. (1992). Migraine, suicidal ideation, and suicide attempts. *Neurology*, 42,3925. doi: 10.1212/WNL.42.2.392.
- Cao C., Xiao Z., Wu Y., Ge C. (2020). Diet and skin aging – from the perspective of food nutrition. *Nutrients*, 12,870. doi: 10.3390/nu12030870.
- Carlson W.L. ve Ong T.D. (2014). Suicide in later life: Failed treatment or rational choice? *Clinics in Geriatric Medicine*, 30,553–576. doi: 10.1016/j.cger.2014.04.009.
- Carney S.S., Rich C.L., Burke P.A., Fowler R.C. (1994). Suicide over 60: The San Diego study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 42,174–180. doi:10.1111/j.153- 5425.2994.tb04948.x
- Cohwell Y., Cams E.D., Olsen K. (1990). Suicide and cancer in late life. *Hospital and Community Psychiatry*, 41(12),1334–1339. doi: 10.1176/ps.41.12.1334.
- Conejero I., Oli E., Courtet P., Calati R. (2018). Suicide in older adults: Current perspectives. *Clinical Interventions in Aging*, 13,691–699.

- Conwell Y., Duberstein P.R., Caine E.D. (2002). Risk factors for suicide in later life. *Biological Psychiatry*, 52,193–204. doi: 10.1016/S0006-3223(02)01347-1
- Coryell W., Schlessner M. (2001). The dexamethasone suppression test and suicide prediction. *The American Journal of Medicine*, 158(5),748–753. doi:10.1176/appi.ajp.158.5.748
- Courtet P., Jollant F., Castelnau D., Buresi C., Malafosse A. (2005). Suicidal behavior: Relationship between phenotype and serotonergic genotype. *American Journal of Medical Genetics Part C: Seminars in Medical Genetics*, 133C,25–33. doi: 10.1002/ajmg.c.30043.
- Crestani C., Masotti V., Corradi N., Schirripa M.L., Cecchi R. (2019). Suicide in the elderly: A 37 -years retrospective study. *Acta Biomedica*, 90,68–76. doi: 10.23750/abm.v90i1.6312.
- Dilger R.N., Johnson R.W. (2008). Aging, microglial cell priming, and the discordant central inflammatory response to signals from the peripheral immune system. *Journal of Leukocyte Biology*, 84(4),932–9. doi: 10.1189/jlb.0208108.
- Donkor G.O., Nkire N., Vincent I.O. (2021). Agyapong 1,2 prevalence of major depressive disorder and correlates of thoughts of death, suicidal behaviour, and death by suicide in the geriatric population—a general review of literature. *Behavioral Sciences*, 11,142. doi: 10.3390/bs11110142.
- Drolet G., Dumont E.C., Gosellin I., Kinkead R., Laforest S., Trottier J.F. (2001). Role of endogenous opioid system in the regulation of the stress response. *Progress in Neuro -Psychopharmacology & Biological Psychiatry*, 25,729–741. doi: 10.1016/s0278- 5846(01)00161-0.
- Dwivedi Y., Conley R., Roberts R.C., Tamminga C., Pandey G.N. (2002a). [3H] cAMP binding sites and protein kinase A activity in the prefrontal cortex of suicide victims. *American Journal of Psychiatry*, 159,66–73. doi: 10.1176/appi.ajp.159.1.66.
- Dwivedi Y., Rizavi H.S., Conley R.R., Roberts R.C., Tamminga C.A., Pandey G.N. (2002b). mRNA and protein expression of selective alpha subunits of G proteins are abnormal in prefrontal cortex of suicide victims. *Neuropsychopharmacology*, 27,499–517. doi: 10.1016/S0893-133X(02)00335-4.
- Erlangsen A., Vach W., Jeune B. (2005). The effect of hospitalization with medical illnesses on the suicide risk in the oldest old: A population-based register study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53,771–776. doi: 10.1111/j.1532-5415.2005.53256.x.
- Gabilondo A.M., Meana J.J., Sevilla J.A.G. (1995). Increased density of mu-opioid receptors in the postmortem brain of suicide victims. *Brain Research*, 682,245–250. doi:10.1016/0006-8993(95)00333-1.

- Global Burden Of Disease (GBD). (November 2021). Suicide Data 2019. [https://www.healthdata.org/search?search\\_terms=suicide+2019](https://www.healthdata.org/search?search_terms=suicide+2019) adresinden edinilmiştir.
- Harwood D, Hawton K, Hope T, Jacoby R. (2001). Psychiatric disorder and personality factors associated with suicide in older people: A descriptive and case-control study. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 16:155–165. doi: 10.1002/1099-1166(200102)16:2<155::aid-gps289>3.0.co;2-0
- Hawton K., Harriss L. (2006). Deliberate self-harm in people aged 60 and over: Characteristics and outcome of a 20-year cohort. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 21,572–581. doi: 10.1002/gps.1526
- Hazzard W.R. (2000). The clinical physiology of aging. In: D.G. Oreopoulos, W.R. Hazzard, R.G. Luke (Eds). *Nephrology and Geriatrics* (pp1-16). Boston. Kluwer Academic Publishers. doi: 10.1007/978-94-011-4088-1\_1.
- Heeringen C., Audenaert K., Wiele L.V., Verstraeten A. (2000). Cortisol in violent suicide attempters: association with monoamines and personality. *Journal of Affective Disorders*, 60,181–9. doi: 10.1016/S0165-0327(99)00180-9.
- Heeringen K. (2003). The neurobiology of suicide and suicidality. *Canadian Journal of Psychiatry*, 48,5. doi: 10.1177/070674370304800504.
- Hodes R.J, Sierra F., Austad S.N., Epel E., Neigh G.N., Erlandson K.M., ... Hunt P.W. (2016). Disease drivers of aging. *Annals of the New York Academy Sciences*, 1386(1):45–68. doi: 10.1111/nyas.13299.
- Hoyo-Becerra C., Huebener A., Trippler M., Lutterbeck M., Liu Z.C., Truebner K., ... Schlaak J.F. (2013). Concomitant interferon alpha stimulation and TLR3 activation induces neuronal expression of depression-related genes that are elevated in the brain of suicidal persons. *Plos One*, 8(12),83149. doi:10.1371/journal.pone.0083149.
- Huang E.J., Reichardt L.F. (2001). Neurotrophins: Roles in neuronal development and function. *Annual Review of Neuroscience*, 24,677–736. doi: 10.1146/annurev.neuro.24.1.677.
- Karvonen K., Hakko H., Koponen H., Rochow V.B.M., Rasanen P. (2009). Suicides among older persons in Finland and time since hospitalization discharge. *Psychiatric Services*, 60(3), 390–393. doi: 10.1176/ps.2009.60.3.390.
- Kessler R.C., Berglund P., Borges G., Nock M., Wang P.S. (2015). Trends in suicide ideation plans, gestures and attempts in the united states 1990-1992 to 2001-2003. *Journal of American Medical Association*, 293(20),2487-2495. doi: 10.1001/jama.293.20.2487.
- Leo D.D., Draper B.M., Snowden J., Ives K. (2013). Suicides in older adults: A case-control psychological autopsy study in Australia. *Journal of Psychiatric Research*, 47,980–988. doi: 10.1016/j.jpsychires.2013.02.009.

- Lima C.A.M., Leo D.D., Ivbijaro G., Svab I. (2021). Suicide prevention in older adults. *Asia Pacific Psychiatry*, 13(3),12473. doi:10.1111/appy.12473.
- Lindqvist D., Janelidze S., Hagell P., Erhardt S., Samuelsson M., Minthon L., ... Brundin L. (2009). Interleukin-6 is elevated in the cerebrospinal fluid of suicide attempters and related to symptom severity. *Biological Psychiatry*, 66(3),287–292. Doi: 10.1016/j.biopsych.2009.01.030. doi: 10.1016/j.biopsych.2009.01.030.
- Lovallo W.R., King A.C., Farag N.H., Sorocco K.H., Cohoon A.J., Vincent A.S. (2012). Naltrexone effects on cortisol secretion in women and men in relation to a family history of alcoholism: studies from the Oklahoma Family Health Patterns Project. *Psychoneuroendocrinology*, 37,1922–1928. doi: 10.1016/j.psyneuen.2012.04.006.
- Lu T., Pan Y., Kao S.Y., Lic, Kohane I., Chan C., Yankner B.A. (2004). Gene regulation and DNA damage in the ageing human brain. *Nature*, 429(6994),883–91.
- Lucin K.M., Wyss-Coray T. (2009). Immune activation in brain aging and neurodegeneration: too much or too little? *Neuron*, 64(1),110–22. doi: 10.1016/j.neuron.2009.08.039.
- Mann J.J., Huang Y.Y., Underwood M.D., Kassir S.A., Oppenheim S., Kelly T.M., ... Arango V. (2000). A serotonin transporter gene promoter polymorphism (5-HTTLPR) and prefrontal cortical binding in major depression and suicide. *Archives of General Psychiatry*, 57(8),729 –738. doi: 10.1001/archpsyc.57.8.729.
- Mann J.J. (2002). A current perspective of suicide and attempted suicide. *Annals of Internal Medicine*, 136,302–1. doi: 10.7326/0003-4819-136-4-200202190-00010.
- Mann J.J. (2003). Neurobiology of suicidal behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, 4,819– 828.
- McGuffin P., Marusic A., Farmer A. (2001). What can psychiatric genetics offer suicidology. *Crisis*, 22,61–5. doi: 10.1027//0227-5910.22.2.61
- Miller S.J., Segal D.L., Coolidge F.L. (2001). A comparison of suicidal thinking and reasons for living among younger and older adults. *Death Studies*, 25(4),357-365. doi: 10.1080/07481180126250
- Mina V.A.L., Pinheiro S.F.L., Maia L.C., Pinheiro R.F.F., Meireles C.B., Souza S.I.R., ... Rolim M.L.N. (2015). The influence of inflammatory cytokines in physiopathology of suicidal behavior. *Journal of Affective Disorders*, 172,219–230. doi: 10.1016/j.jad.2014.09.057.
- Minayo M.C.S., Figueiredo A.E.B., Mangas R.M.N. (2019). Study of scientific publications (2002–2017) on suicidal ideation, suicide attempts and self-neglect of elderly people hospitalized in Long-Term Care Establishments. *Ciencia & Saude Coletiva*, 24,1393– 1404. doi: 10.1590/1413-81232018244.01422019.

- National Institute of Mental Health (NIMH). Transforming the Understanding and Treatment of Mental Illness (February 2021). Suicide 2021. <https://www.nimh.nih.gov/health/statistics/suicide> adresinden edinilmiştir.
- Nazem S., Siderrow D.A., Duda E.J., Brown K.G., Have T.T., ... Stern B.M. (2008). Suicide and death ideation in parkinson's disease. *Movement Disorders*, 23,1573-1579. doi: 10.1002/mds.22130
- O'Dwyer S., Leo D.D. (2016). Older adults and suicide. In D. Wasserman (Ed.), *Suicide: An Unnecessary Death* (pp 215-227). Stockholm, Sweden. Oxford University Press. doi: 10.1093/med/9780198717393.001.0001
- O'Connor D.B., Ferguson E., Green, J.A., O'Carroll R.E., O'Connor R.C. (2016). Cortisol levels and suicidal behavior: A meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*, 63,370– 379. doi: 10.1016/j.psyneuen.2015.10.011
- Olin J.T., Schneider L.S., Katz I.R., Meyers B.S., Alexopoulos G.S., Breitner J.C., ... Lebowitz B.D. (2002). Provisional diagnostic criteria for depression of Alzheimer Disease. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 10(2), 125–8. doi:10.1097/00019442- 200203000-00003
- Park H.J. (2015). Effect of sleep duration on suicidal ideation in Korean Adolescents. *Journal of the Korean Society of School Health*, 28(1),1-9. doi: 10.15434/kssh.2015.28.1.1.
- Perna G., Schatzberg A.F. (2014). Anxiety, depression, and suicide: epidemiology, pathophysiology, and prevention. In S.H. Koslow, P. Ruiz, C.B. Nemeroff (Eds.). *A Concise Guiden to Understanding Suicide: Epidemiology, Pathophysiology and Prevention* (pp 93-100). Cambridge University Press. doi: 10.1017/CB09781139519502.013.
- Perron V.D., Robinson B.E. (1998). The aging process and functional assessment. *American Academy of Orthopaedic Surgery*, 2(1),1–9.
- Pompili M., Serafini G., Innamorati M., Innamorati M., Leimkühler A.M.M., ... Giupponi G. (2010). The hypothalamic-pituitary-adrenal axis and serotonin abnormalities: a selective overview for the implications of suicide prevention. *European Archives of Psychiatry and Clinical Neuroscience*, 260(8), 583–600. doi: 10.1007/s00406-010- 0108-z.
- Purselle D.C., Nemeroff C.B. (2003). Serotonin Transporter: A potential substrate in the biology of suicide. *Neuropsychopharmacology*, 28,613–619.
- Raue P.J., Morales K.H., Post E.P., Bogner H.R., Have T.T., Bruce M.L. (2010). The wish to die and 5-year mortality in elderly primary care patients. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*, 18,341–350. doi: 10.1097/JGP.0b013e3181c37cfe.
- Razai D., Ghadirzadeh M.R., Mahdavi S.A., Hasani J., Hashemi N.S.S. (2020). The Suicide Rate in the Elderly Population of Iran between 2008 and 2014. *Journal of Research in Health Science*, 20,471. doi: 10.34172/jrhs.2020.06.

- Reith J.C., May H., Raymond L. (1990). The risk of suicide among cancer patients derived from a cancer registry. *Revue d'Epidemiologie et de Sante Publique*, 38(2),125–131.
- Remy F., Mirrashed F., Campbell B., Richter W. (2004). Mental calculation impairment in Alzheimer's disease: a functional magnetic resonance imaging study. *Neuroscience Letters*, 358,25–28. doi: 10.1016/j.neulet.2003.12.122.
- Roy A. (1999). Suicidal behavior in depression: relationship to platelet serotonin transporter. *Neuropsychobiology*, 39,71–75. doi: 10.1159/000026563.
- Shah A., Bhat R. (2008). Are elderly suicide rates improved by increased provision of mental health service resources? A cross-national study. *International Psychogeriatrics*, 20,1230– 1237. doi: 10.1017/S1041610208007023.
- T.C. İstatistik Kurumu Verileri (TUİK). (Haziran 2020). 2019 yılı ölüm istatistikleri, intihar verileri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Olum-ve-Olum-Nedeni-Istatistikleri-2019-33710> adresinden edinilmiştir.
- Voaklander D.C., Rowe B.H., Dryden D.M., Pahal J., Saar P., Kelly K.D. (2008). Medical illness, medication use and suicide in seniors: A population-based case-control study. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 62,138–146. doi: 10.1136/jech.2006.055533.
- Waern M., Runeson B.S., Allebeck P., Beskow J., Rubenowitz E., Skoog I. (2002a). Mental disorder in elderly suicides: A case-control study. *The American Journal of Psychiatry*, 159,450–455. doi: 10.1176/appi.ajp.159.3.450.
- Waern M., Rubenowitz E., Runeson B., Skoog I., Wilhelmson K., Allebeck P. (2002b). Burden of illness and suicide in elderly people:Case-control study. *British Medical Journal*,324,1355. doi: 10.1136/bmj.324.7350.1355.
- Walker R.F. (2002). Is aging a disease? A review of the Sero Symposia Workshop held under the auspices of the 3rd World Congress on the Aging Male: February 9, 2002, Berlin, Germany. *Aging Male*, 5(3),147-69.
- Wang A.S., Dreesen O. (2018). Biomarkers of cellular senescence and skin aging. *Front Genetics*, 9,247. doi: 10.3389/fgene.2018.00247
- World Health Organization (WHO). (June 2021). Suicide 2019. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/suicide> adresinden edinilmiştir.
- World Health Organization (WHO). (October 2021). Elder Abuse 2020. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/elder-abuse> adresinden edinilmiştir.
- Wu Y.H., Swaab D.F. (2005). The human pineal gland and melatonin in aging and Alzheimer's disease. *Journal of Pineal Research*, 38(3),145- 52. doi: 10.1111/j.1600- 079X.2004.00196.x.
- Yankner B.A., Lu T., Loerch P. (2008). The aging brain. *Annual Review of Pathology*, 3,41– 66.

- Yoshimasu K., Kiyohara C., Miyashita, K. (2008). Suicidal risk factors and completed suicide: Meta-analyses based on psychological autopsy studies. *Environmental Health and Preventive Medicine*, 13(5),243–256. doi: 10.1007/s12199-008-0037-x.
- Zalsman G., Molcho A., Huang Y., Dwork A., Li S., Mann J.J. (1996). Postmortem mu- opioid receptor binding in suicide victims and controls. *Journal of Neural Transmission (Vienna)*. 112,949–954. doi: 10.1007/s00702-004-0239-3.



“

## **Bölüm 12**

### **DIYABETİK AYAK YARASINDA TEDAVİ VE BAKIM YAKLAŞIMLARI**

*Sıddıka ERSOY<sup>1</sup>*

*Şükran ÖZKAHRAMAN KOÇ<sup>2</sup>*

*Osman BAL<sup>3</sup>*

1 Dr. Öğr. Üyesi Sıddıka ERSOY, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, ORCID No: 0000-0001-8094-8042, siddikaersoy@gmail.com

2 Prof. Dr. Şükran ÖZKAHRAMAN KOÇ, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ebelik Anabilim Dalı, ORCID No: 0000-0001-7286-6477, sukran.ozkahraman@gmail.com

3 Osman BAL, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı, ORCID No: 0000-0002-3084-2503, osmn.bal@gmail.com

”

## 1.GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde diyabet önemli bir sağlık problemidir (Demir ve ark. 2007; Bahar ve ark. 2021). Diyabetin küresel olarak 20 senelik süre zarfında %55 oranında artması beklenmektedir (Murphy-Lavoie ve ark. 2021). 1921 de insülinin bulunması ile tarihe karışacak gibi görünen bu hastalık gün geçtikçe daha da çok önem kazanmıştır (Türkaslan ve Altındaş, 2004). Diabetes Mellitus (DM), dolaşım sisteminde glikoz miktarının arttığı, metabolik ve kronik karakterli bir hastalıktır (Song ve Chambers, 2021).

Hemogloblin A1C(HbA1c) seviyesi bizlere hastaların 2-3 aylık kan şeker periyodunun ortalamasını gösteren bir testtir. HbA1c' de ki her bir %1 lik yükseliş periferik vasküler hastalık (PVH) riskini %25-28 arttırdığı gözlenmiştir (Ekim ve Ekim, 2016; Song ve Chambers, 2021).

DM olan kişilerde beden kitle indeksinin (BKİ) artması insülin direnci arttırmakta ve kan şekerinin düzenlenmesi güçleşmektedir (Ekim ve Ekim, 2016). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2019 da Türkiye sağlık araştırmasında obez bireylerin sayısı 2016 yılından itibaren %1.5 artarak %21.1 olmuştur (TÜİK, Türkiye Sağlık Araştırması, 2019). Yine TÜİK verilerine göre 2019 sağlık sorunları Türkiye sağlık araştırması verilerine göre ise diyabet 2016 yılına göre %13 yükselerek %10.2 olmuştur (TÜİK, Türkiye Sağlık Araştırma Raporu, 2019).

Yara, dokunun bütünlüğü ve işlevini kaybetmesidir (Öztaş, 2021). Diyabetik ayak yarası (DAY) ise diyabetin en sık karşılaşılan, ciddi seyirli bir komplikasyonudur (Ekim ve Ekim, 2016; Oliver ve Mutluoğlu, 2021; Özdemir ve ark. 2019). En önemli risk faktörleri ise periferik nöropati ve periferik vasküler hastalıktır. PVH ve nöropati, iskemi tabanında fazla yük, kötü ayak bakımı ve enfeksiyonun da beraberinde görülür (Reardon ve ark. 2020; Ekim, ve Ekim, 2016; McGuire ve ark. 2021; Eraydın ve Avşar, 2019; Bahar ve ark. 2021; Oliver, ve Mutluoğlu, 2021). DAY, DM tanılı hastaların hastanede kalış süresini uzatan, sağlık gider maliyetlerinin artmasına sebep olan, yaşam kalitesini etkileyen, büyük oranda alt uzuv amputasyonuna sebep olan bir etkidir (Özdemir ve ark. 2019; Demir ve ark. 2007; Eraydın ve Avşar, 2019; Dinççağ, 2011; Türkaslan ve Altındaş, 2004).

Diyabetin etkin tedavisinin yapılamaması veya hipergliseminin önüne geçilemediğinde diyabetik ayak yarasına bağlı nontravmatik olarak amputasyon gerekebilir (Bahar ve ark. 2021). DM tanılı hastalarda yaşam süreleri zarfında %15 oranında DAY görülme olasılığı vardır (Ekim ve Ekim, 2016; Demir ve ark. 2007; Eradın, 2019). Nontravmatik alt uzuv amputasyonlarının ise %40-60 DAY oluşturmaktadır (Demir ve ark. 2007; Eraydın ve Avşar, 2019).

Bu makalenin amacı DM tanılı hastalarda ayak yarası oluşmasının önüne geçmek, hemşirelik yaklaşımlarını görmek ve beklenilmedik bir yara söz konusu olduğunda ise yaraya erken müdahale ederek uzuv amputasyonlarının önüne geçmektir.

## 2. DİABETES MELLİTUS

Diyabet, pankreasta beta hücrelerinin insülin hormonu üretimindeki noksanlıları veya etkili kullanamaması sonucu kan şekeri seviyesinin yüksekliği ile seyreden, karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasında ki farklılıklar ile özdeşmiş kronik seyirli bir hastalıktır (Ekim ve Ekim, 2016; Eraydın ve Avşar, 2019; Akutay ve Ceyhan, 2019).

### 2.1 Hayat boyu süren ve metabolik hastalık olan diyabetin dört türü vardır. Bunlar:

**1. Tip1 diyabet :** Pankreastaki beta hücrelerinin kalıtsal, çevresel veya otoimmün kaynaklı bozukluğu sonucu oluşur (Ekim ve Ekim, 2016; Aydın, 2013). Savunma sistemi beta hücrelerini yok etme çabasıdadır. Daha çok çocuk ve yetişkinlerde görülür (Kesici, 2015). Tip 1 diyabeti olan kişiler yaşamları boyunca insüline bağımlıdır (Ekim ve Ekim, 2016; Aydın, 2013; Kesici, 2015).

**2. Tip2 diyabet :** Diyabet türlerinde en yaygın görülenidir. Genellikle orta yaşta görülmektedir (Ekim ve Ekim, 2016; Aydın, 2013; Kesici, 2015). Sebep olarak pankreasın yetersiz insülin hormonu salgılaması veya insüline karşı direncin oluşmasıdır (Ekim ve Ekim, 2016; Kesici, 2015). Günümüzde ise kilosu ve BKİ fazla olan çocuk, genç ve yetişkinleri de etkilemektedir. Kilo artışı ile insülin direnci paralellik gösterir (Kesici, 2015). Tüm dünyada Tip2 diyabet görülme oranı %4 iken, ülkemizde ise yetişkinlerde %7.2 dir (Ekim ve Ekim, 2016).

**3. Gestasyonel diyabet :** İlk kez gebelik sırasında görülür (Ekim ve Ekim, 2016; Kesici, 2015). Fakat gebelik, doğum ve bebeğin ileri ki hayatında sorunları da beraberinde getirir (Aydın, 2013; Kesici, 2015).

**4. Sekonder diyabet :** Pankreastaki langerhans adacıklarında beta hücrelerinde farklı nedenlerden (travma, cerrahi girişim, kullanılan ilaçlar, hormon ve metabolik hastalıklardan) ötürü işlevini kaybetmesi sonucu oluşur (Ekim ve Ekim, 2016).

### 2.2 Diyabetin Belirtileri

En çok görülen belirtiler ilk 3 madde de yer almaktadır.

- Poliüri (sık idrar yapma)
- Polidipsi(suyu çok içme)
- Polifaji( fazla yemek yemek)

## ➤ Kilo kaybı

Bunlardan hariç diğer belirtiler ise;

## ➤ Kserostomi (ağız kuruluğu)

## ➤ Yorgunluk

## ➤ Yaralarda geç iyileşme

## ➤ Kuru ve kaşıntılı bir cilt

## ➤ Sık geçirilen enfeksiyon hastalıkları

## ➤ El ve ayakta karıncalanma, uyuşma (Bayhan ve Acar, 2019)

### 2.3 Diyabetin Komplikasyonları

*Tablo 1 : Diyabetin komplikasyonları ( Eroğlu, 2018; Aydın, 2013; Eser, 2019)*

| AKUT KOMPLİKASYONLAR                                                                                                                                                                  |                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Hipoglisemi</li> <li>● Diyabetik ketoasidoz</li> <li>● Hiperглиsemik hiperozmolar nonketotik koma</li> <li>● Laktik asidoz koması</li> </ul> |                                                                                                         |
| KRONİK KOMPLİKASYONLAR                                                                                                                                                                |                                                                                                         |
| 1. Makrovasküler                                                                                                                                                                      | 2. Mikrovasküler                                                                                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Koroner arter hastalığı</li> <li>● Serebrovasküler hastalık</li> <li>● Periferik arter hastalığı</li> <li>● Diyabetik ayak</li> </ul>        | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Retinopati</li> <li>● Nefropati</li> <li>● Nöropati</li> </ul> |

Diyabetin komplikasyonlarını akut ve kronik olarak iki başlık altında inceleyebiliriz Tablo 1'e bkz. (Eroğlu, 2018; Aydın, 2013). Mikrovasküler komplikasyonlar küçük damarların, makrovasküler komplikasyonlar ise büyük damarlarda ki değişiklikler sonucu ortaya çıkar (Eroğlu, 2018). Diyabetin komplikasyonlarının ortaya çıkması kan şekeri regülasyonunun süresi ve şiddetine bağlı olarak değişir (Eser, 2019).

Diyabetin en çok morbidite ve mortalite nedeni kalp damar hastalıklarıdır (Ekim ve Ekim, 2016; Eroğlu, 2018; Eser, 2019). Makrovasküler komplikasyonlarının asıl etkeni ateroskleroz oluşumudur (Aydın, 2013; Eser, 2019). Diyabet ortalama yaşam süresini 1/3 oranında azaltmasının yanında Tip-2 diyabet kalp damar hastalıklarının riskinde 2-4 kat artırmaktadır (Ekim ve Ekim, 2016; Eroğlu, 2018; Eser, 2019). Diyabet tanılı kişilerde ölümlerin %60-75 i makrovasküler komplikasyonlar kökenlidir (Eroğlu, 2018).

Diyabette en önemli etkilerden birisi olan retinopati ise körlüğün en sık nedenidir. DM tanısı olan kişilerde ise retinopatiye bağlı körlük oranı ise %2'dir (Eroğlu, 2018; Eser, 2019). Diyabetli kişilerin ise yaşamları boyunca diyabetik ayak yarası görülmesi yaklaşık olarak %15'tir (Eroğlu, 2018).

### 3. YARA

Yara, deri ve dokuların bütünlük ve fonksiyonlarında ki bozulmadır (Öztaş, 2021; İrem ve ark. 2019; Sezer ve Aktaş, 2020). Fonksiyon ve bütünlüğün tekrar geri dönmesi ise yara iyileşmesi olarak tanımlanır (Öztaş, 2021).

Yaraları akut ve kronik olarak iki başlık altında inceleyebiliriz (Öztaş, 2021; İrem ve ark. 2019). Akut yaralar travma, operasyon sonrası oluşan iyileşme evrelerine olumlu cevap veren temiz yaralardır (Öztaş, 2021).

Kronik yaralar ise 1,5-2 ay iyileşmeyen ya da 1 ay hiçbir olumlu iyileşme yanıtı olmayan yaralardır. Diyabetik ayak, venöz ülser, basınç yarası gibi iyileşmesi uzun zaman gerektiren ve güç iyileşen yaralardır (Öztaş, 2021).

#### 3.1 Yaranın İyileşme Basamakları

Yara iyileşmesinde basamaklar ayrı ayrı olarak ele alınmasına rağmen iç içe geçmiş yapıdadır (Öztaş, 2021).

*Tablo 2 : Yara iyileşme basamakları (Öztaş, 2021)*

| <b>İYİLEŞME BASAMAKLARI</b>                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hemostaz fazı</b><br>Fazın başlaması hemostaza bağlıdır. Yara yerini kanama, sıvı kaybı ve enfeksiyona karşı korur.                                                                                                                                              |
| <b>İnflamasyon fazı</b><br>4-6 güne kadar devam edebilir. İki basamak altında faz tamamlanır.<br><b>2.1 Erken inflamatuvar faz :</b> Nötrofil fonksiyonların baskın olduğu süreç<br><b>2.2 Geç inflamatuvar faz :</b> Makrofaj fonksiyonlarının baskın olduğu süreç |
| <b>Proliferasyon fazı</b><br>İnflamasyon fazından sonra 14 güne kadar devam edebilir. Granülizasyon dokunun oluşması için epitelizasyonun tamamlandığı dönemdir. Sitokin ve büyüme faktörlerinin bu fazdaki işlevleri fazladır.                                     |
| <b>Olgunlaşma ve yeniden şekillenme fazı</b><br>12 aya kadar sürebilir. Yaranın iyileşme olarak adlandırıldığı fazdır.                                                                                                                                              |

Tablo 2 de görüldüğü üzere yaranın iyileşmesi için fibrinler tarafından ortaya çıkan pıhtıların yara bölgesinde birikmesi, lökositlerin yarayı enfeksiyonlardan etkilenmesinin önüne geçmek için birikmesi, yeni kapiller damarların oluşması, hücresel proliferasyon ve dokunun tekrar şekillen-

mesinden oluşur (Öztaş, 2021; Bingöl ve ark. 2015).

Fazların çoğunda yaranın iyileşmesinde oksijen önemli bir tutar. Yara etrafında hücrelerin proliferasyonu ve protein sentezi için oksijene ihtiyaç duyulur. İyileşmeyen yaraların hipoksik, ödemli ve enfektif olmaları önemli sorunlardır (Özer, 2021).

#### 4. DİYABETİK AYAK YARASI

Diyabetin en önemli komplikasyonlarından birisi olup kötü şeker regülasyonu, nöropatiye bağlı his kaybı, periferik vasküler hastalık sonucu iskemik tablo, ayaktaki basıncın artması, kötü ayak bakımı ve enfeksiyonun da eklenmesi ile birlikte meydana gelir (Ekim ve Ekim, 2016; Eraydın ve Avşar, 2019; Song ve Chambers, 2021; Oliver ve Mutluoğlu, 2021). Diyabetik ayak yarası hastaları, uzuv amputasyonu, fiziksel, psikolojik ve maddi olarak olumsuz etkiler (Eser, 2019).

Diyabet tanısı olan kişilerde hayatı boyunca diyabetik ayak yarası görülme oranı ise %15'tir (Ekim ve Ekim, 2016; Demir ve ark. 2007; Eradın, 2019). Ülkemizde ise diyabetik ayak yarası olanların sayısının 1 milyondan fazla, enfektif yarası olanların sayısının ise 500 bine yakın olduğudur (Karacaer ve ark. 2021; Saltoğlu ve ark. 2015).

Nöropatilerin %75'e yakını distal simetrik polinöropatidir. Nöropati ilk kez geliştikten sonra hastalarda yara oluşma olasılığı %1'in altından %7'nin üzerine çıkmaktadır (Murphy-Lavoie ve ark. 2021). Nöropati sonucu otonomik (terlemenin kaybı ile kuru ve çatlak cilt), duyuşsal (ağrı fonksiyon kaybı) ve motor (kaslardaki zayıflık ve atrofi) fonksiyonlarındaki bozukluk ile diyabetik ayak yarasına ortam hazırlamaktadır (Akutay ve Ceyhan, 2019; Song ve Chambers, 2021).

Periferik arter hastalığı ateroskleroz kökenli alt uzuv damarlarının dolaşımını yavaşlatır (Barnes ve ark. 2020). Önemli bir sorun olan dolaşım sistemindeki anormallikler sonucu dokularda beslenme bozuklukları görülür. Küçük bir travma veya mikrovasküler kökenli hastalıklar sonucu enfeksiyon tablosundan ayak gangreni tablosuna kadar değişiklik gösterebilir (Murphy-Lavoie ve ark. 2021). Diyabetik ayak yarası tipik olarak kroniktir. Osteomiyalit veya nontravmatik uzuv amputasyonunun en önemli nedenlerinden birisidir (Oliver ve Mutluoğlu, 2021; Bingöl ve ark. 2015). Osteomiyalit yaraların %15'inde görülmekte ve bunlarında %15'i amputasyona sebep olmaktadır (Murphy-Lavoie ve ark. 2021). Alt uzuv amputasyonlarında ise yaklaşık %15-20 'sine diyabetik ayak enfeksiyonu neden olmaktadır (Karacaer ve ark. 2021). Diyabetik ayak yarasında Stafilokok en sık karşılaşılan enfektif organizmadır (Oliver ve Mutluoğlu, 2021).

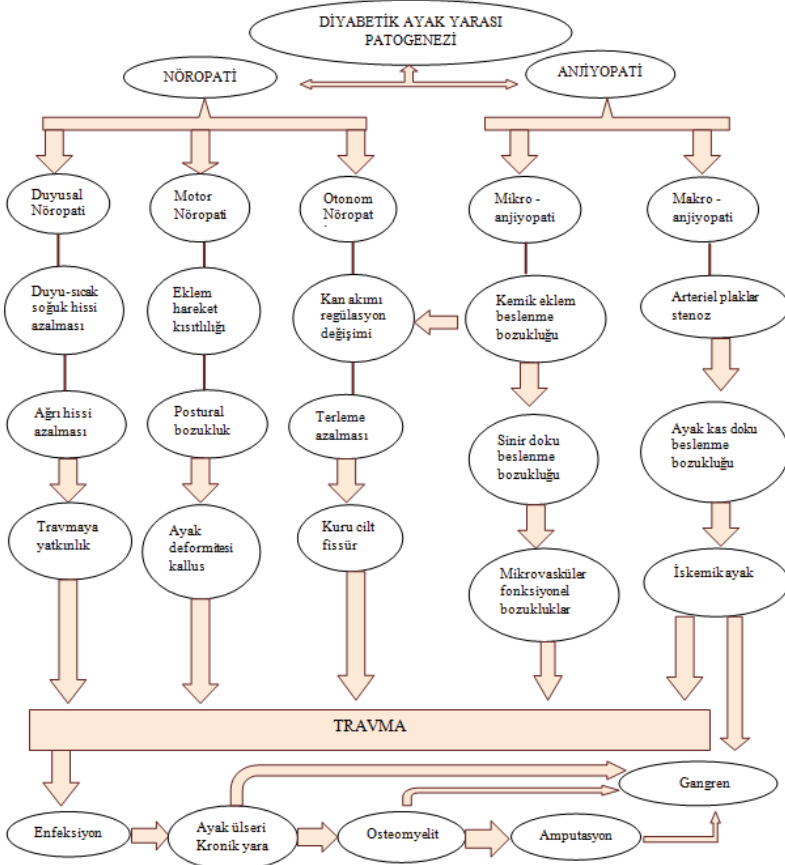
#### 4.1 Diyabetik Ayak Yarası Komplikasyonları

Diyabetik ayak yarasında en korkulan komplikasyon amputasyondur (Oliver ve Mutluoğlu, 2021). Diğer komplikasyon için Tablo 3 bkz.

Tablo 3: Ayak yarası komplikasyonları (Oliver ve Mutluoğlu, 2021; Murphy-Lavoie ve ark. 2021)

|                                 |                |
|---------------------------------|----------------|
| ● Osteomyelit                   | ● Kemik kırığı |
| ● Sepsis tablosu                | ● Gangren      |
| ● Nekroz                        | ● Amputasyon   |
| ● Ayakta kalıcı şekil bozukluğu |                |

#### 4.2 Diyabetik Ayak Yarası Patogenezi



Şekil 1: Diyabetik Ayak Yarası Patogenezi (TÜRKDİAB, 2019)

### 4.2.1 Nöropati

Nöropati diyabetik ayak yarasında en çok izlenen esas nedendir (Demir ve ark. 2007). Nöropati motor, duysal ve otonom sinir işlevlerinde bozulmasıdır. Sinir sisteminde Schwann hücreleri ve miyelin kılıfının yüksek kan şekeri sebebiyle işlevlerini yapamamasıyla karıncalanma, uyuşma, ağrı veya atrofik oluşumuyla gelişir (Ekim ve Ekim, 2016). İlk olarak görülen kallus (nasır) oluşumudur (Türktaş ve Altındaş, 2004; Özdemir ve ark. 2019; Demir ve ark. 2007; Oliver ve Mutluoğlu, 2021). Nasırın sık sık travmaya uğraması sonucu deri altı kanamaya sebep olur ve aşınarak yaraya dönüşür (Oliver ve Mutluoğlu, 2021; Özdemir ve ark. 2019).

Motor nöropati ile ayak kaslarında hacim ve gücünde azalmaya sebep olur (Bingöl ve ark. 2015; Demir ve ark. 2007). Ayak parmaklarında fleksiyonda şekil bozukluğu sonucu basınç bölgelerinin artmasına sebep olur (Demir ve ark. 2007).

Duysal nöropati ile koruyuculuk sağlayan ağrı, ısı ve basınç işlevlerinde kayıplar görülür (Bingöl ve ark. 2015). Bu nöropati de eldiven-çorap tarzı dağılım izlenir (Ekim ve Ekim, 2016; Song ve Chambers, 2021). Distalden başlayıp proksimale doğru ilerler şekildedir (Song ve Chambers, 2021). Uyuşma ile başlayıp, iğnelenme benzeri ağrı ile devam eder. En son tam duyu kaybı gözlenir (Ekim ve Ekim, 2016).

Otonomik nöropati ise ter ve yağ bezinde işlev kaybı neticesinde terleme ve ısı düzeni bozulur. Böylece ayağın planter bölgesinde anhidroz, kuru cilt ve ayak tabanında kalınlaşma görülür (Ekim ve Ekim, 2016).

Bu üç nöropatiye bağlı olarak ayak travmaya karşı savunmasız kalacak ve yara oluşumuna ortam hazırlayacaktır (Bingöl ve ark. 2015). Şekil 1'e bakınız.

#### 4.2.1.1 Charcot Ayağı

Diyabetin komplikasyonlarından olup daima nöropatisi olan hastalarda görülen ve ilerleyici bir bozukluktur (Ekim ve Ekim, 2016; Demir ve ark. 2007). Motor, duysal ve otonom nöropatinin sonucu geliştiği düşünülmektedir (Ekim ve Ekim, 2016). Sıcak, kızarıklık, ödemli, çoğunlukla ağrılı, ayak orta kemerinin çöktüğü ve ülserin varlığı ile görülür (Ekim ve Ekim, 2016). En çok tarsometarsal ve metatarsofalangeal eklemler de görülür (Ekim ve Ekim, 2016; Bingöl ve ark. 2015; Song ve Chambers, 2021). Diyabetik ayak yarası görülen hastaların %16 sında görülmektedir (Ekim ve Ekim, 2016).

#### 4.2.2 Periferik Arter Hastalığı

Diyabetik ayak yarasının gidişatını belirleyen en önemli etkidir (Ekim ve Ekim, 2016; Demir ve ark. 2007). Kan şekerinin regüle olma-

ması, LDL seviyesinin yüksek olması, trigliserid düzeyinin yüksek olması dislipidemi riskini artırır (Ekim ve Ekim, 2016). Kan akımı azalması sonucu dokular beslenemez (Demir ve ark. 2007). Artmış ateroskleroz ve anjiyogenez sebebi ile iskemi oluşur (Ekim ve Ekim, 2016; Demir ve ark. 2007; Oliver ve Mutluoğlu, 2021). Dokunun yeterli kan akımını sağlamadan iskemi durumu tedavi edilemez (Ekim ve Ekim, 2016; Demir ve ark. 2007; Oliver ve Mutluoğlu, 2021). Müdahale edilemeyen yaralar da ise nekroz veya gangren tabloları ortaya çıkar (Oliver ve Mutluoğlu, 2021). Şekil 1'e bkz.

#### 4.2.3 Enfeksiyon

Bir çok deri ve doku enfeksiyonu gibi diyabetik ayak yarasında da Stafilokok veya Streptokok bakterileri enfeksiyona etkindir (Murphy-Lavoie ve ark. 2021; Türkaslan ve Altındaş, 2004). Yaranın derinliği, durumu, akıntı-kokusu ve şiddetine göre gram-negatif veya anaerobik organizma ile polimikrobiyal bir tabloya dönüşebilir (Murphy-Lavoie ve ark. 2021; Saltoğlu ve ark. 2015).

##### 4.2.3.1 Osteomiyalit

Kronik yaraya dönüşmüş, kemik çıkıntısında veya yakınına ilerlemiş yaralarda osteomiyalit varlığı sorgulanmalıdır. Tam-etkin yaklaşım ve tedavi ile 1.5 ay iyileşme göstermeyen bir yarada osteomiyalit düşünülmelidir (Bingöl ve ark. 2015). Tanısı ve tedavisi zordur. Kemiğin açıkta olması veya bir alet ile kemiğin palpe edilmesi durumlarında %85 oranında osteomiyalit varlığı söz konusudur (Türkaslan ve Altındaş, 2004; Dinççağ, 2011). Kesin tanı için gold standart olan kemik histopatoloji ve mikrobiyoloji incelemesi ile konur (Türkaslan ve Altındaş, 2004; Dinççağ, 2011; Saltoğlu ve ark. 2015; Bingöl ve ark. 2015).

#### 4.3 Diyabetik Ayak Yarası Risk Faktörleri

Diyabeti olan kişilerde muayene ve öykü alırken risk faktörlerini bilmek önemlidir (TÜRKDİAB, 2019). Tablo 4'e bkz.

*Tablo 4: Diyabetik ayak yarasında risk faktörleri ( Ekim ve Ekim, 2016; Bingöl ve ark. 2015; Dinççağ, 2011; TÜRKDİAB, 2019)*

| RİSK FAKTÖRLERİ                                                |                                   |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| ● Nöropati                                                     | ● Vasküler hastalık               |
| ● Eklem hareketinde azalma ve şekil bozukluğu (charcot eklemi) | ● Diyabet tanısı alma zamanı      |
| ● Fazla kilo                                                   | ● Nefropati- retinopati           |
| ● Stres                                                        | ● Sigara,alkol kullanımı          |
| ● Uygunsuz ayakkabı seçimi                                     | ● Kötü sosyoekonomik durum        |
| ● Hijyen koşulları eksikliği                                   | ● Geçirilmiş amputasyon veya yara |

|                                                                                        |                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| ● Metabolik kontrolü iyi olmayanlar (Yüksek kan şekeri, hipertansiyon, LDL kolesterol) | ● Kişinin yaşı ve cinsiyeti  |
| ● Yüksek planter basınç                                                                | ● Diyabet eğitimi almayanlar |

#### 4.4 Diyabetik Ayak Yarası Klinik Değerlendirme

DAY' sını değerlendirmek için hasta öyküsü, tanı ve tedavi için detaylı ayak muayenesi yapılması gerekmektedir (Türkcaslan ve Altındaş, 2004; Özdemir ve ark. 2019; Bingöl ve ark. 2015). Hasta öyküsünde diyabet ve risk faktörlerine yönelik sorular yöneltilir Tablo 4'e bkz. (Türkcaslan ve Altındaş, 2004; Eraydın ve Avşar, 2019). Ayak muayenesinde ise laboratuvar sonuçlarını, ayağın cilt durumunu, vasküler yapısını, nörolojik yapısını, kas, kemik ve eklem yapılarını, muayene sıklığının belirlenmesini ve ayak-kabının yapısı incelenir (Özdemir ve ark. 2019; Türkcaslan ve Altındaş, 2004; Song ve Chambers, 2021).

##### 4.4.1 Laboratuvar Sonuçlarının Değerlendirilmesi;

Hastalardan alınan kan numunesinin, laboratuvar sonuçlarını değerlendirdiğimizde kan şekeri yüksekliği enfeksiyon ile alakalı olabilir. Bazı hastalarda görülen lökosit düzeyinin normal olması enfeksiyon düşüncesini geride bırakmaz (Türkcaslan ve Altındaş, 2004; Dinççağ, 2011). Albümin seviyesi beslenme, BUN ve kreatinin böbreklerin hastalığı, HbA1c glisemik kontrol, C-reaktif Protein(CRP) ve eritrosit ve sedimentasyon hızı(ESR) enfeksiyon, osteomiyalit hakkında bizlere yol gösterir (Türkcaslan ve Altındaş, 2004; Oliver ve Mutluoğlu, 2021; Murphy-Lavoie ve ark.2021; Bingöl ve ark. 2015). Bunların yanında tam kan sayımı (hemogram) ve yara kültürü bakılır (Oliver ve Mutluoğlu, 2021)

Yaradan sürüntü şeklinde alınan kültür yerine doku kültürü alınması tedavi için daha doğru sonuçlar vermektedir. Çünkü bir çok yaranın yüzeysel kolonizasyonu mevcuttur ve etkin enfeksiyon kaynağını sonuçlarda göremeyebiliriz (Oliver ve Mutluoğlu, 2021; Murphy-Lavoie ve ark. 2021; Öztaş, 2021).

##### 4.4.2 Ayağın Cilt Durumunun Değerlendirilmesi

Deri fonksiyon olarak enfeksiyonlara karşı engel oluşturmaktadır. Derinin bütünlüğün bozulması çeşitli komplikasyonları da beraberinde getirmektedir (Özdemir ve ark. 2019). Değerlendirme tüm ayak ve ayak bileğini, parmak arası boşlukları ve tırnakları kapsmalıdır. Deride lezyon, tahriş, enfeksiyon belirtileri (eritem, sıcaklık, koku), kuruluk, kallus, ayak mantarı varlığı incelenmelidir (Özdemir ve ark. 2019; Song ve Chambers, 2021).

Deri de solukluk, siyanoz varlığı dolaşım yetersizliğinin göstergesidir. Tırnak batması ve tırnak kesim şekli incelenmelidir (Özdemir ve ark. 2019).

Her iki ayak sıcaklık yönünden değerlendirildiğinde sıcaklık enfeksiyon varlığını soğukluk ise dolaşım bozukluğu hakkında bilgi verir. İki ayak arasında sıcaklı 2.2 dereceden fazla ise anormal olarak kabul edilir (Özdemir ve ark. 2019).

#### 4.4.3 Vasküler Yapının Değerlendirilmesi

Yara oluşmasında bir çok faktör etkili olurken ana etken nöropati ve vasküler sorunlardır. Beraberinde ise kronikleşen yara veya amputasyonlardır (Özdemir ve ark. 2019). Vasküler yapının değerlendirilmesinde en basit yöntem ise proksimalden distale doğru nabız palpe etmektir (Özdemir ve ark. 2019; Song ve Chambers, 2021; Murphy-Lavoie ve ark. 2021). Nabzın dolgunluğuna, soğuk-sıcaklığına ve ayak rengine bakılmalıdır. Ayak ve bacak kıllarında azalmanın olması, tırnağın yumuşak ve kırılgan olması vasküler sorunları gösterebilir (Türkaslan ve Altındaş, 2004; Özdemir ve 2019). Diğer bir yöntem ise kapiller dolumun değerlendirilmesidir. Kapiller dolumun 6-7 saniyeyi geçmemesine dikkat edilmelidir (Türkaslan ve Altındaş, 2004).

Nabızın tam olarak alınamadığı durumlarda noninvaziv girişim olan doppler ultrason ile arteriyel ve venöz dolaşımın incelenir (Özdemir ve ark. 2019; Song ve Chambers, 2021).

Diğer bir noninvaziv yöntem olan ayak bileği-kol indeksi(ABI) dir. ABI'nın normal değeri 0.9 ile 1.1 dir.  $0.7 > \text{ABI}$  durumları anormal olarak değerlendirilir (Türkaslan ve Altındaş, 2004; Özdemir ve ark. 2019). Amerika diyabet derneği 50 yaş üstü diyabet tanılı kişilere ABI taraması sağlamakta ve normal değer çıkması durumunda beş yılda bir tekrarlanmasını önermektedir (Song ve Chambers, 2021).

Bir başka yöntem de Transkütanöz oksijen basıncı(TcPO<sub>2</sub>) ölçümüdür (Özdemir ve ark. 2019; Song ve Chambers, 2021). Normal yara iyileşmesi için deri altı oksijen basıncının en az 40 mmHg olmalıdır (Dinççağ, 2011; Murphy-Lavoie ve ark. 2021). Hiberbarik oksijen tedavisinin uygulanması oksijenlenmeyi sağlayabilir (Murphy-Lavoie ve ark. 2021).

İnvaziv bir yöntem olan anjiyografi ise arterlerin yapısını görüntülemeye kullanılır. İnvaziv olması ve böbrek problemi olanlarda kullanılamaması nedeniyle çok tercih edilmemektedir (Türkaslan ve Altındaş, 2004).

#### 4.4.4 Nörolojik Yapının Değerlendirilmesi

Nöropatik ayak yarası çoğunlukla sıcaktır ancak his yoktur. His kaybı ile travmaya bağlı oluşan ve çoğunlukla nasır ile çevrili yaralardır. Nöropatinin türlerine göre yarayı değerlendiririz Şekil 1'e bkz. (Reardon ve ark. 2020; Özdemir ve ark. 2019). Nörolojik değerlendirme de aşıl refleksi, Semmes-Weinstein monofilament testi(SWMT), vibrasyon eşığı, pinprick testleri kullanılır (Song ve Chambers, 2021; Özdemir ve ark. 2019).

Aşıl refleksi, refleks çekici kullanılarak, iki aşıl tendonu değerlendirilir (Song ve Chambers, 2021; Özdemir ve ark. 2019). Uygulama sonrası refleksler 0+ = refleks yok, 1+ = azalmış refleks, 2+ = normal refleks, 3+ = artmış refleks, 4+ = kas tonüsü ile artmış refleks olarak derecelendirilir (Song ve Chambers, 2021). Aşıl tendon refleksinin olmayışı ileri periferik nöropatinin göstergesidir (Reardon ve ark. 2020).

SWMT ise monoflaman koruyucu duyu için en düşük değer 5.07'dir. Bu monoflaman 10g'lık basınç uygular (Türkaslan ve Altındaş, 2004; Özdemir ve ark. 2019). 5.07/10g SWMT en çok kullanılan testtir. Test basınç ve dokunma duyusunu değerlendirir (Song ve Chambers, 2021). Nasır bulunan bölgede uygulandığında hatalı sonuçlara sebep olur (Özdemir ve ark. 2019). Koruyucu duyusu olup olmamasına bakılmaksızın uygulanan tüm diyabet hastaları özel ayakkabı giymelidir (Türkaslan ve Altındaş, 2004).

Vibrasyon eşiği testinde ise diapozon kullanılmaktadır. 128 Hz'lik ayar çatalı ile titreşim hissiyatı değerlendirilir (Song ve Chambers, 2021; Özdemir ve ark. 2019). Titreşimi hissetmemesi anormal bir bulgudur ve nöropatiyi işaret etmektedir (Song ve Chambers, 2021).

Pinpirik testte ise ayak tırnağının proksimaline iğne ile basınç uygulanır (Özdemir ve ark. 2019). Keskin veya donuk hisleri ayırt edip etmediği değerlendirilir (Song ve Chambers, 2021).

#### 4.4.5 Kas Kemik Yapılarının Değerlendirilmesi

Ayak kaslarının dengesinde ki değişiklikler ile motor nöropatinin kas iskelet şekil bozukluğuna sebep olduğu düşünülmektedir. Duyusal nöropati sonucu olarak kemik ve eklem değişikliklerinden habersiz kılar (Özdemir ve ark. 2019). Değerlendirme de eklem açıklık ve esnekliği incelenmelidir (Song ve Chambers, 2021). Kas kuvvetini değerlendirmek için 0-5 arası dereceli kas gücü muayenesi yapılmalıdır. Charcot şekil bozukluğu ve osteomiyalit varlığı değerlendirilmelidir (Özdemir ve ark. 2019).

Etkili bir tedavi yaklaşımına rağmen 1.5 ay iyileşmeyen yaralarda osteomiyalit düşünülmelidir (Bingöl ve ark. 2015). Kemiğin görüldüğü veya bir alet yardımı ile kemiğe ulaşılan durumlarda %85 osteomiyalit varlığı söz konusudur (Türkaslan ve Altındaş, 2004). Osteomiyalitin değerlendirilmesinde uygun antibiyotik ve tanı için kemikten biyopsi önerilmektedir (Murphy-Lavoie ve ark. 2021). Radyolojik olarak deri altı gaz varlığı, kırık şüphesi, yabancı cisim varlığını ayak radyografileri ile değerlendirebiliriz (Oliver ve Mutluoğlu, 2021; Murphy-Lavoie ve ark. 2021). Fakat osteomiyalitin röntgende net olması için 4-6 haftalık süreye ihtiyaç vardır (Murphy-Lavoie ve ark. 2021). En çok kullanılan manyetik rezonans görüntüleme(MRI) ile akut osteomiyalitte erken tanıya yardımcıdır (Oliver ve Mutluoğlu, 2021; Murphy-Lavoie ve ark. 2021; Saltoğlu ve ark. 2015; Bingöl ve ark. 2015).

#### 4.4.6 Muayene Sıklığının Belirlenmesi

Uluslararası Diyabetik Ayak Çalışma Grubu sınıflaması: (Song ve Chambers, 2021)

- Nöropatisi olmayan kişiler yılda bir kez
- Nöropatisi olan kişiler altı ayda bir
- Nöropati, periferik arter hastalığı ve/veya ayakta şekil bozukluğu olan kişiler üç ile altı ayda bir
- Nöropatisi, pedal yarası veya alt uzuv amputasyon geçmişi olan kişiler her bir ile üç ayda bir

#### 4.4.7 Ayakkabının Değerlendirilmesi

Ayağı sıkı veya büyük gelen ayakkabı seçimi ayakta yara ve şekil bozukluğunun en etkin nedenidir (Özdemir ve ark. 2019). Batı ülkelerinde uygun olmayan ayakkabı seçimine bağlı travma en yaygın nedendir (Boulton ve ark. 2018). Ayakkabı seçiminde rahat ayakkabılar tercih edilmelidir. Düztabanlık veya çekiç parmak gibi şikayetleri olanlar özel ayakkabı veya tabanlık kullanmalıdır (Özdemir ve ark. 2019).

#### 4.5 Diyabetik Ayak Yarası Sınıflaması

DAY tanısı konulduktan sonra yaranın sınıflaması yapılmalıdır (Oliver ve Mutluoğlu, 2021). DAY sınıflaması yapılacak tedavide tek tip uyumu sağlaması açısından değer kazanmıştır (Özdemir ve ark. 2019). Ancak farklı sınıflamalar olmasına rağmen uluslararası kabul gören bir sınıflama yoktur (Özdemir ve ark. 2019; Demir ve ark. 2007).

Wagner-Megitt sınıflaması farklılıklara rağmen daha yaygın kullanılır (Özdemir ve ark. 2019). Wagner-Megitt sınıflaması yarayı derinlik ve gangren alanına göre sınıflar Tablo 5'e bkz. (Demir ve ark. 2007).

Texas üniversitesi sınıflaması ise yarayı derinlik, enfeksiyon ve iskemi varlığına göre sınıflar. Fakat nöropati ve yara alanı sınıflamaya dahil edilmemiştir (Demir ve ark. 2007; Öztaş, 2021).

Pedis sınıflaması ise yarayı beş başlığa göre sınıflandırır. Bunlar perfüzyon, yüzey, derinlik, enfeksiyon ve duydur (Özdemir ve ark. 2019; Demir ve ark. 2007; Reardon ve ark. 2020).

Amerika enfeksiyon hastalıkları konseyi tarafından 2004 yılında kılavuzda yayınladığı sınıflamada diyabetik ayak enfeksiyonları hafif (subkutan doku ile sınırlı), orta (daha derin veya daha geniş dokuları etkileyen), şiddetli (sistemik enfeksiyon belirtileri ve metabolik bozukluğun eklendiği) şeklindedir (Özdemir ve ark. 2019; Demir ve ark. 2007).

Tablo 5: Wagner-Megitt Sınıflaması (Türkaslan ve Altındaş, 2004; Demir ve ark. 2007; Öztaş, 2021)

| Evre | Yara Özellikleri                                                    |
|------|---------------------------------------------------------------------|
| 0.   | Cilt sağlam fakat kemikte şekil bozuklukları var. ( Yara riski var) |
| 1.   | Yüzeysel yaralar                                                    |
| 2.   | Kemik, tendon, ligament ve ekleme ulaşan derin yara                 |
| 3.   | Abse ve osteomiyaliti de içine alan yara                            |
| 4.   | Ayak parmakları veya ayak ön kısımların lokal gangren               |
| 5.   | Amputasyona gidecek kadar ayağın bütününde gangren                  |

#### 4.6 Diyabetik Ayak Yarası Tedavi Yaklaşımları

Yaranın bakımı ve tedavisin de pansumanlar etkili ve önemlidir (Öztaş, 2021; Türkaslan ve Altındaş, 2004). 1960'da Winter' in ıslak yara iyileşmesini belirttikten sonra yaranın nemli ortamının sürdürülmesini sağlamak öncelikli gaye olmuştur (Türkaslan ve Altındaş, 2004).

##### 4.6.1 İyi Bir Yara Örtüsünde Olması Gereken Özellikler :

- Yara ve çevresinin nemini sağlamalı
- Gaz değişimine olanak sağlamalı
- Fazla eksudayı emerek uzaklaştırmalı
- Bariyer gibi yarayı enfeksiyon ve mikroorganizmalardan ayırmalı
- Yarada ölü dokuları bulundurmamalı
- Değiştirilebilirliği zahmetsiz olmalı ve örtünün yapısı kolay bozulmamalıdır.
- Toksik, alerjenik yapıda olmamalıdır.
- Yarada ağrıyı azaltır özellikte olmalıdır.
- Fiyat olarak uygun olmalıdır.
- Yarayı uygun ısıda tutmalı ve kokuyu önlemelidir (Türkaslan ve Altındaş, 2004; Öztaş, 2021; Saltoğlu ve ark. 2015)

##### 4.6.2 En Çok Kullanılan Yara Örtüleri ve Özellikleri

Yaraya uygun örtü seçiminde yaranın oluşum zamanı, derinliği, bölgesi, eksudasyonu, nekroz dokunun varlığı, enfeksiyon gibi etkiler göz önüne alınır (Öztaş, 2021).

*Tablo 6: Eksuda durumu ve sık kullanılan yara örtülerinin özellikleri ( Öztaş, 2021)*

| Yara Örtüsü         | Eksudanın Özelliği | Kullanım Özellikleri                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Hidrojel</b>     | Kuru yara          | 24-72 saate bir değiştirilmeli<br>Polimer içinde %70-90 su bulunur<br>Otolitik debridmanda yardımcıdır.<br>Antimikrobiyal özellikleri yoktur.                                                                                                       |
| <b>Hidrokolloid</b> | Az eksudalı        | 2-7 gün yarada kalabilir.<br>Otolitik debridmana yardımcıdır.<br>Kapayıcıdır ve uzun süre kalırsa alerji gelişebilir.<br>Antimikrobiyal özelliktedir.<br>Hipertrofik granülasyonu baskılamak için ortam oluşturur.<br>Fibrinolitik özelliği vardır. |
| <b>Köpük</b>        | Orta eksudalı      | 7 güne kadar kullanılabilir.<br>Kesilebilir ve gaz geçirgen özelliktedir.<br>Emici özelliği ve kuru yaraya yapışmayı engelleyen katmanları vardır.                                                                                                  |
| <b>Alginat</b>      | Ağır eksudalı      | Eksuda ile temas ettiğinde jel bir tabaka oluşturur.<br>Sinüs içlerinde ve vücut boşluklarında kullanılır.<br>Kabuk oluşturmaz.<br>7 güne kadar kullanılabilir.                                                                                     |
| <b>Şeffaf Film</b>  | Eksudasız          | İyileşme dönemindeki yaralar için kullanılır.<br>Gaz değişimin sağlar<br>Su ve mikroorganizma geçirmez                                                                                                                                              |

#### 4.6.3 Antibiyoterapi Yaklaşımı

Ciddi olan diyabetik ayak yarasında enfeksiyonun varlığında bile düşük sistemik enfeksiyon belirtileri olabileceği unutulmamalıdır (Oliver ve Mutluoğlu, 2021). Tedavide ki temel amaç hastaya en uygun antibiyotiğin seçilmesidir. Antibiyotik tedavisine başlanılmadan önce yara bölgesinden kültür alınmalıdır (Saltoğlu ve ark. 2015). Kültür sonuçlarını beklerken diğer yandan ise ampirik tedaviye başlanılmalıdır (Demir ve ark. 2007; Boulton ve ark. 2018; Saltoğlu ve ark. 2015) ). Ayak yarasında yaygın görülen patojen gram (+) koklardır (Demir ve ark. 2007; Boulton ve ark. 2018). Ampirik tedaviyi etken olabilecek bakterilerin üzerine planlamalı, yeterli doku yüzeyini kapsayan, yan etkinin az ve hasta uyumunun yüksek olabileceği şekilde seçilmelidir (Saltoğlu ve ark. 2015). Karaciğer ve böbrek fonksiyonları, ilaç alerjisi durumları antibiyotik seçimlerinde belirleyicidir (Demir ve ark. 2007; Saltoğlu ve ark. 2015).

Kültür sonucunun çıkması ile uygulanan tedavinin gözden geçirilip, kültür sonucu ve duyarlılığına göre antibiyotiği yeniden düzenlenmelidir (Demir ve ark. 2007; (Reardon ve ark. 2020; Boulton ve ark. 2018; Saltoğlu ve ark. 2015). Tedavi de kullanılan antibiyotiğin verilış yolu enfeksiyonun

şiddetine göre belirlenmelidir (Saltoğlu ve ark. 2015). Şiddetli enfeksiyon varlığında parenteral yol tercih edilirken diğer durumlarda ise antibiyotik oral yol ile verilebilir (Boulton ve ark. 2018; Saltoğlu ve ark. 2015).

Antibiyotik tedavisine ise yaranın tamamen iyileşmesini beklemeden kesilmelidir. Hafif enfeksiyonlar da yaklaşık 7-10 gün, orta şiddetli seyrederken 2-4 hafta arasında kullanılır. Osteomiyalitin eklendiği enfeksiyonlarda ise 4-6 hafta arasında kullanılır (Murphy-Lavoie ve ark. 2021; Saltoğlu ve ark. 2015; Boulton ve ark. 2018).

#### **4.6.4 Debridman Yaklaşımı**

Diyabetik ayak yarası tedavisinin ilk önemli aşamasıdır (Türktaş ve Altındaş, 2004; Bingöl ve ark. 2015). Debridman yarada bulunan ölü, hasarlı veya enfekte olmuş dokuların alınması ile canlı dokuların iyileşmesini sağlamak için yapılan işlemdir (Türktaş ve Altındaş, 2004; Boulton ve ark. 2018; Saltoğlu ve ark. 2015; Bingöl ve ark. 2015). Bunların yanında yaranın derinliği, osteomiyalitin varlığı, boşalmamış eksudanın drene olmasını da sağlar (Türktaş ve Altındaş, 2004). Yaraya debridman uygulaması dokuda granülasyon dokusunun oluşumunu sağlayacaktır (Ekim ve Ekim, 2016).

Yaraya debridman uygulanmaz ise yara da enfeksiyon devam edecek ve diyabatte immün sistem düşüklüğüne bağlı olarak sepsis için zemin hazırlayacaktır (Bingöl ve ark. 2015).

Öncelikli kapatmadan flep ve grefte kadar uygulanan bu yöntem çeşitli şekillerde uygulanmaktadır (Boulton ve ark. 2018). Bunlar :

##### **4.6.4.1 Mekanik Debridman:**

Kuru-nemli pansuman ve sürtme teknikleri ile yapılmaktadır (Sezer ve Aktaş, 2020; Boulton ve ark. 2018). Yaş-kuru ve kuru-kuru pansumanlar yara yüzeyine hızlıca yapışır. Akut dönemde yara iyileşmesi ve enfeksiyona karşı etkilidir. Ancak uygulama ağrılıdır (Sezer ve Aktaş, 2020). Yara yatağının bozulmasına, gevşek doku ve kabuğunda debridmanına sebep olmaktadır. Uygulama dikkatli yapılmadığında sağlıklı dokularıda debride edebilmektedir (Boulton ve ark. 2018).

##### **4.6.4.2 Enzimatik Debridman:**

Yara da ölü dokuların uzaklaştırılmasında kimyasal ajanların uygulamasıdır (Boulton ve ark. 2018; Sezer ve Aktaş, 2020). Bu debridman ölü doku miktarı fazla olan yaralar da kullanılır ve sağlam dokular için riski çok azdır (Boulton ve ark. 2018).

##### **4.6.4.3 Otolitik debridman:**

Ölü doku ve kabukların debridmanında vücudun kendi enzimlerini kullanması esasına dayanır (Boulton ve ark. 2018; Sezer ve Aktaş, 2020).

Nekroz doku ve enfeksiyonun olmadığı yaralar için uygundur (Boulton ve ark. 2018). Uygulama kolaylığı ve ağrısız olması yanında, en yavaş debridman çeşididir (Boulton ve ark. 2018; Sezer ve Aktaş, 2020).

#### **4.6.4.4 Biyolojik Debridman:**

Steril koşullarda yetiştirilen tıbbi larvaların kullanılması esasına dayanır (Boulton ve ark. 2018; Saltoğlu ve ark. 2015). Larvalar sağlam dokuya zarar vermeden sadece ölü dokular ile beslenerek yarayı etkili şekilde debride ederler (Bingöl ve ark. 2015; Boulton ve ark. 2018). Gün geçtikçe önem kazanmış olan bu yöntem, cerrahi işlemin olmaması, sağlıklı dokuların korunması ve otolitik-enzimatik debridmandan daha hızlı etki etmektedir (Boulton ve ark. 2018).

#### **4.6.4.4 Cerrahi Debridman**

En yaygın kullanılan debridman türüdür (Boulton ve ark. 2018). Uygun yaraya uygulandığında nekroz seviyesi canlı dokuya kadar debride edilebilir (Boulton ve ark. 2018; Bingöl ve ark. 2015).

#### **4.6.5 VAC (Negatif Basıncılı Yara Kapama) Yaklaşımı**

Vakum desteği ile yara iyileşmesini olumsuz etkileyen eksudanın emilerek toplama kabına toplaması işlemidir (Ekim ve Ekim, 2016). Yara steril sünger ile kapatıldıktan ve vakumun steril drepler ile sabitlenmesinden sonra aralıklı veya sürekli negatif basınç ile emilir ve eksuda bir kaptan toplanır (Saltoğlu ve ark. 2015). Nemli ortamın sağlanması, bölgesel kan akışı ile dokunun beslenmesinin sağlanması, ödemin azalması, eksudanın yaradan uzaklaştırılması, yaranın boyutlarını küçültme, granülasyon dokunun oluşturulması gibi avantajları vardır (Öztaş, 2021; Saltoğlu ve ark. 2015). Fakat malignensi hali, cilt yapısının ince olması, uzun süreli steroid alımı ve kollojen bozukluğu olanlarda işlem uygulanmamalıdır (Ekim ve Ekim, 2016).

#### **4.6.6 Hiberbarik Yaklaşımı**

%100 oksijen yoğunluğu kullanılarak saturasyonun artması için kullanılan bir yöntemdir (Öztaş, 2021). Yaranın damarlanması artmakta ve fibroblast proliferasyonuna etki ederek yara kasılması ile iyileşmeyi hızlandırmaktadır (Ekim ve Ekim, 2016).

Tedavi edilemeyen yaralarda en ciddi sorunlar hipoksi, ödem ve enfeksiyondur. Bu yöntem ile her uygulamada hipoksi döngüsü kırılmaktadır (Özer, 2021).

Diğer bir fayda ise lökositlerin oksidatif öldürme işlevini artırarak anaerob bakterileri öldürmesidir (Ekim ve Ekim, 2016; Öztaş, 2021). Ayrıca aminoglikozidler ilk sırada olmak üzere birçok antibiyotik ile sinerjistik etki göstermektedir (Öztaş, 2021; Özer, 2021).

#### 4.6.7 Büyüme Faktörü Yaklaşımı

Hücrel çöğalmayı sağlayarak, hücre içi matriks yapım ve yıkımını arttırarak iyileşmede etkilidir (Türkaslan ve Altındaş, 2004).

Topikal trombosit kaynaklı büyüme faktörü (PDGF) 5 cm<sup>2</sup> 'ye kadar büyüklükte ki enfektif olmayan yaralarda olumlu etkilidir (Saltoğlu ve ark. 2015). Doku granülasyonunun arttırarak epitelizasyonu hızlandırmaktadır (Bingöl ve ark. 2015). PDGF diyabetik ayak yarası için onaylanmış tek ilaçtır (Boultun ve ark. 2018).

Diğer bir büyüme faktörü olan epidermal büyüme faktörü (EGF) dir. EGF kapanma süresini azaltan güvenli bir uygulamadır. Özellikle de iskemik yaralarda yara iyileşmesini arttırmakta, iyileşme süresini kısaltmakta ve amputasyon riski oranını azaltmaktadır (Saltoğlu ve ark. 2015).

#### 4.6.8 Deri Greft Yaklaşımı

Debridmanın yapılp, nasır dokusunun temizlenmesi, çıkıntılı kemik alanlarının çıkarılması sonrası temiz ve dolaşımı sağlanan granülasyon dokusuna kısmi veya tam kalınlıkta greft uygulanmaktadır (Bingöl ve ark. 2015).

Kısmi kalın greftler donör alan genişliği sebebiyle daha çok yüzeyi örtmekte ve greftin tutma şansı tam kalın grefte göre daha fazladır (Bingöl ve ark. 2015).

Greftlerin tutmayacağı kemik, eklem, tendon gibi yapıların işlevlerini korumak için flepler kullanılır (Bingöl ve ark. 2015).

#### 4.7 Amputasyon Yaklaşımı

Vücuttaki kol, bacak veya parmakların tümü veya bir kısmının cerrahi olarak kesilip çıkarılması işlemidir (Başal ve ark. 2015). Diyabetik ayak enfeksiyonu bulunun kişilerde %15-20 sinde amputasyon gerekmektedir (Karacaer ve ark. 2021). Amputasyon endikasyonlarının ilk sırasını vasküler hastalık oluşturmaktadır. Vasküler hastalıklara bağlı amputasyon vakalarının yarısı diyabet tanılılar oluşturmaktadır (Başal ve ark. 2015).

Yara yeri ve genişliği, uzuv durumu ve hastanın şartları amputasyon seviyesini belirler. Amputasyon son çare olarak değil tedavinin bir parçası olarak değerlendirilmelidir. Ağır süpüratif enfeksiyonlarda yüksek hızlı amputasyonlar hayat kurtarıcı olabilir. Ayrıca erken dönemde yapılacak minimal cerrahi girişimler ve amputasyonlar yüksek hızlı amputasyonların önüne geçer (Türkaslan ve Altındaş, 2004).

Amputasyon sonrası hematoma, enfeksiyon, nekroz, kasılma, fantom ağrısı gibi komplikasyonlar görülebilmektedir (Molina ve Faulk, 2021; Başal ve ark. 2015). Operasyon sonrası bir aylık post-op dönem mortalite oranı %4-%22 arasındadır (Molina ve Faulk, 2021).

Çalışmalarda diyabet hastalarının ölüm, böbrek hastalığından çok alt uzuv amputasyonundan korktuğudur. Yine amputasyon, diyabetin diğer istenmeyen etkilerinden olan inme, görme sorunları, böbrek-kalp yetmezliği gibi komplikasyonlardan, yaşam kalitesini olumsuz etkilemede en büyük etkiye sahiptir (Song ve Chambers, 2021).

## **5. DİYABETİK AYAK YARASI HEMŞİRELİK BAKIMI**

Diyabetik ayak yarası olan kişilerin hastalığa karşı uyumu, bakımı, tedavisi ve yaşam kalitesini arttırmak için ekip yaklaşımı gerektirmektedir. Bu ekibin üyesi hemşireler ayak bakımı, tedavisi ve hasta eğitimi büyük rol oynar (Erkan, 2008).

Hemşirelik bakımında ki amaç diyabetli kişiyi bilgilendirmek, yaşam kalitesini yükseltmek, istenmeyen etkileri azaltmak, koruyucu hemşirelik sağlamak, yaranın iyileşmesini sağlamak ve kişiye özel eğitimlerin verilmesidir (Erkan, 2008).

### **Yatak İstirahati ve Elevasyon**

Tedavi süresince yaralı alanın dinlendirilmesi ve mobilizasyonun en aza indirilmesi gerekir. İstirahat ve pozisyon ile yara dokusunun daha iyi kanlanması sağlanır. Ödem ve ağrıyı azaltır (Erkan, 2008).

Hemşirelik girişimi olarak yatak istirahati sağlanır, yaraya göre uygun pozisyon verilir. Yaralı alanın büyük-küçük travmalardan korunması ve elevasyonu sağlanır (Erkan, 2008).

### **Yara Bakımı**

Yarayı değerlendirmek için yara oluşumunun sebebi, enfeksiyon belirtileri, ölü doku varlığı, nöropati varlığı-yokluğu, yara kanlanmasının durumu incelenir. Burada ki amaç sağlam dokuyu korumak, enfeksiyon varsa durdurmak, ölü dokuların temizlenmesi ve yaranın kapatılmasıdır (Erkan, 2008).

### **Enfeksiyonun Kontrolü**

El hijyenine önem vererek yara bakımında aseptik teknik kullanılmıdır. Enfeksiyon belirtileri, yarada akıntı ve koku, ölü doku değerlendirilmelidir. Enfeksiyona karşı yara kültürü alınmalı ve uygun tedaviye geçilmelidir. Pansumanın özellik ve sıklığı yaranın durumuna göre belirlenmelidir (Erdost, 2016; Erkan, 2008).

### **Kan Şekerinin Kontrolü**

Hiperglisemi enfeksiyon ile mücadeleyi zorlaştırır. Düzenli kan şekeri takibi, uygun tedavinin yapılması ve hasta eğitimi (beslenme, egzersiz vb.) verilmelidir (Erdost, 2016; Erkan, 2008).

### **Beslenmenin Sağlanması**

Yaranın iyileşmesinin devamı için kan glikozunun uygun seviyede olması ve BKI normal aralıkta olması büyük önem taşır. Kişiyi beslenme eğitiminin verilmesi ve diyetinin düzenlenmesi sağlanır (Erdost, 2016; Erkan, 2008).

### **Hasta Eğitimi Konuları**

#### **Kendi Kendine Ayak Muayenesi Eğitimi**

Renk ve his kontrolü, tırnak muayenesi, ani ayak ısısında artış, kızarıklık, ödem ve ayakkabı kontrolünün önemi anlatılır. Gerekirse ayna yardımı ile kişi düzenli olarak ayak ve ayak tabanını kontrol etmelidir (Erdost, 2016; Erkan, 2008).

#### **Ayak Bakımı Eğitiminde**

Ayaklar günlük yıkanmalı ve su sıcaklığı ılık olmalıdır. Kallus oluşumları inceltilmeli, parmak araları ıslak kalmayacak şekilde kurulanmalıdır. Kurulanan ayaklara yağlı krem sürülmeli ve eklem sertliğinin önüne geçmek için ayağa masaj yapılmalıdır (Erdost, 2016; Erkan, 2008).

#### **Tırnak Bakımı Eğitiminde**

Özel bir makas yardımıyla tırnaklar düz kesilmelidir. Tırnak batması-na karşı tırnağın yanlarından alınmamalı ve derin kesilmemelidir. Kalınlaşmış tırnaklar suda yumuşatıldıktan sonra kesilmelidir. Görme sorunu olan kişiler yakınlarından yardım almalıdır (Erdost, 2016; Erkan, 2008).

#### **Günlük Aktiviteler Eğitiminde**

Sert hareket ve yaralanma riski olan sporlardan kaçınmalı, egzersiz programıyla veya eklem hareketlerini artıran egzersizler yapılmalıdır. Ayaklar uzun süre aynı pozisyonda olmasından kaçınılmalıdır (Erdost, 2016). Evde dahi olsa çıplak ayak ile yürünmemeli, ev içinde terlik, özel sandalet giymelidir. Uzun yürüyüş yapmamalı ve ayaklarını ısı kaynaklarına doğrudan temas ettirmemelidir (Erdost, 2016; Erkan, 2008).

#### **Uygun Ayakkabı Eğitiminde**

Ayakkabı ayağa tam olmalı sıkı veya büyük olmamalıdır. Yeni alınan ayakkabı iki saatten fazla giyilmemelidir. Aynı ayakkabı her gün giyilmemesi, dört saatte bir ayakkabı değiştirilmelidir. Önü açık, yüksek topuklu ve ucu sivri ayakkabılar giyilmemelidir. Ayak tabanlılığı kullanılmalıdır (Erdost, 2016; Erkan, 2008).

### **5. SONUÇ**

Diyabet çağımızın en önemli hastalıklarından birisidir. Diyabet tanılı kişi sayısının gün geçtikçe artması diyabet komplikasyonlarının görülme

sıklığını da beraberinde getirmektedir. Kronik ve ilerleyici olan diyabetin vücut üzerindeki etkileri küçümsenmeyecek kadar önemlidir. En önemli komplikasyonlarından olan diyabetik ayak yarası hem kişilerin yaşam kalitesini olumsuz etkilemekte hemde tedavi maliyetlerini oldukça yükseltmektedir. Uygun bakım ve tedavinin sağlanamadığı diyabetik ayak yaralarında amputasyon kaçınılmaz bir sonudur. Sonuç olarak diyabetik ayak yarasında kesin başarı yara oluşumunun önlenmesi ile sağlanmaktadır.

## 6. KAYNAKÇA

- Akutay, S., & Ceyhan, Ö. (2019). Diyabetik Hastalarda Amputasyon Sonrası Yara İyileşmesi ve Bakımı. *Sakarya Tıp Dergisi* , 9(1):11-15.
- Aydın, İ. (2013). Şeker ve Diyabet. *Ayrıntı Dergisi* , 1(9): 25-28.
- Bahar, A., On, B., Çiçek, E., & Sönmez Gülmez, A. (2021). Covid-19 Tanılı Diyabetik Ayak Transtibial Amputasyonlu Hastanın Fonksiyonel Sağlık Örüntüleri Modeline Göre Hemşirelik Bakımı:Olgu Sunumu. *Yüksek İhtisas Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* , 2:27-35.
- Barnes, J. A., Eid, M. A., Creager, M. A., & Goodney, P. P. (2020). Epidemiology and Risk of Amputation in Patients With Diabeter Mellitus and Peripheral Artery Disease. *Arterioscler Tromb Vasc Biol* , 40(8): 1808-1817.
- Başal, Ö., Korkmaz, S., & Türk, B. (2015). Amputasyonlar. Derman Tıbbi Yayıncılık.
- Bayhan, S., & Acar, E. (2019). Diyabet Tanısında Kaba Küme Yaklaşımı. *Ayrıntı Dergisi* , 7(74):51-54.
- Bingöl, D., Özkaya, Ö., Tasasız, K., Akçay, A., & Öztürk, İ. A. (2015). Diyabetik Ayak Ülserlerinin Tanı ve Tedavisinde Kanıta Dayalı Plastik Cerrahi Yaklaşımı. *Okmeydanı Tıp Dergisi* , 31(Ek sayı):72-81.
- Boulton, A. J., Armstrong, D. G., Kirsner, R. S., Attinger, C. E., Lavery, L. A., Lipsky, B. A., et al. (2018). Diagnosis and Management of Diabetic Foot Complications. *American Diabetes Association* , PMID: 30958663.
- Demir, T., Akıncı, B., & Yeşil, S. (2007). Diyabetik Ayak Ülserlerinin Tanı ve Tedavisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* , 21(1), 63-70.
- Dinççağ, N. (2011). Diyabetik Ayak Sorunlarına Genel Yaklaşım. *ANKEM Dergisi* , 25(Ek-2):240-246.
- Ekim, M., & Ekim, H. (2016). Diyabetik Ayak Ülserlerinde Etiyoloji ve Tedavi. *Van Tıp Dergisi* , 23(2): 235-241.
- Eradın, C. (2019). Diyabetik Ayak Flep-Graft Onarımı Fonksiyonel Sağlık Örüntülerine Göre Hemşirelik Bakımı: Olgu sunumu. *Hemşirelik Bilim Dergisi* , 2(1):37-43.
- Eraydın, Ş., & Avşar, G. (2019). Diyabetik Ayak Ülserinde Fiziksel Muayene ve Hemşirelik Bakımı. *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi* , 22(4):303-309.
- Erdost, Ş. (2016, 7 Mayıs Cumartesi). *Diyabetik Ayak Ekibinde Yer Alır Mısınız? Niçin ?* Retrieved 20 Ocak Perşembe, 2022, from Diyabetik Ayak Yaralarında Hemşirelik Bakımı: <https://www.klimik.org.tr>
- Erkan, C. (2008). Diyabetik Ayak Yarasında Hemşirelik Bakımı. In Ş. Kartal Erdost, & O. Çetinkale, *Yara Bakımı ve Tedavisi* (pp. 95-100). İstanbul: AKSU Basım Yayın.

- Eroğlu, N. (2018). Diabetes Mellitusun Komplikasyonları. *İzmir Democracy University Health Sciences Journal* , 1(2).6-12.
- Eser, H. R. (2019). Diyabetik Amputasyonlu Bireylerde Standardize Edilen Hemşirelik Takibinin Tekrarlayan Amputasyonlara Etkisi. *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Cerrahi Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı* , 1-65.
- İrem, M., Cihan, Z., & Ozunal, Z. (2019). Yara ve Farmakoterapi. *Maltepe Üniversitesi Uluslararası Öğrenci Kongresi*, (pp. 87-88). İstanbul.
- Karacaer, Z., Yalçı, A., Gündüz, H. Ş., Artuk, C., Çalışkan Demirkıran, B., Filiz, M., et al. (2021). Diyabetik Ayak Enfeksiyonu Olan Hastalarda Amputasyon Sıklığı ve Ampütasyonla İlişkili Risk Faktörlerinin Belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası* , 74(Suppl 1):30-35.
- Kesici, H. (2015). Diyabet ve Periodontitis. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi* , 11(3):23-25.
- Mcguire, J., Thamson, A., & Kennedy, P. G. (2021). The Biomechanics of Diabetic Foot Amputation. *Index Wounds* , 33(9):231-236.
- Molina, C. S., & Faulk, J. B. (2021). *Lower Extremity Amputation*. Stat Pearls Publishing.
- Murphy-Lavoie, H. M., Ramsey, A., Nguyen, M., & Singh, S. (2021). *Diabetic Foot Infections*. Stat Pearls Publishing.
- Oliver, T. I., & Mutluoğlu, M. (2021). *Diabetic Foot Ulcer*. Stat Pearls Publishing.
- Özdemir, Ü., Kurban, B., & Bayraktaroğlu, T. (2019). Diabetes Mellituslu Hastalarda Podolojik Açından Ayak Değerlendirmesi. *Türkiye Diyabet ve Obezite Dergisi* , 3(1), 51-62.
- Özer, E. E. (2021). Hiperbarik Oksijen Tedavisi Uygulanan Diyabetik Ayak Yaralarında İyileşme Ve Ampütasyon Sonuçlarını Etkileyen Faktörler. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tıp Dergisi* , 8(1):23-28.
- Öztaş, P. (2021). Yara İyileşmesi, Bakımı ve Tedavisi. *Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Tıp Dergisi* , 54(2):341-351.
- Reardon, R., Simring, D., Kim, B., Mortensen, J., Williams, D., & Leslie, A. (2020). The Diabetic Foot Ulcer. *Aust J Gen Pract.* , 49(5):250-255.
- Saltoğlu, N., Kılıçoğlu, Ö., Baktiroğlu, S., Oşar-Siva, Z., Aktaş, Ş., Altındaş, M., et al. (2015). Diyabetik Ayak Yarası ve İnfeksiyonunun Tanısı, Tedavisi ve Önlenmesi: Ulusal Uzlaş Raporu. *Klimik Dergisi* , 28 (özel sayı 1):2-34.
- Sezer, D., & Aktaş, M. (2020). Açık Yara Tedavilerine Son Yaklaşımlar. *Turkish Veterinary Journal* , 2(1):24-28.
- Song, K., & Chambers, A. R. (2021). *Diabetic Foot Care*. Stat Pearls Publishing.
- TÜİK. (2019). *Türkiye Sağlık Araştırma Raporu*. Retrieved Ocak Pazartesi, 2022, from <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Saglik-ve-Sosyal-Koruma-101>

- TÜİK. (2019). *Türkiye Sağlık Araştırması*. Retrieved Ocak Pazartesi, 2022, from <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Turkiye-Saglik-Arastirma-si-2019-33661>
- Türkaslan, T., & Altındaş, M. (2004). Diyabetik Ayak Yaraları. *Türk Plastik Re-konstrüktif Ve Estetik Cerrahi Dergisi* , 12(1),51-57.
- TÜRKDİAB, R. (2019). *Diyabet Tanı ve Tedavi Rehberi-7. Bölüm*. İstanbul: Armoni Nüans Baskı Sanatları A.Ş.

“

## Bölüm 13

### CİLT YAŞLANMASI VE ANTİOKSİDANLARIN ROLÜ

*Beste Bıyıklı<sup>1</sup>*

*Ayşe Ceylan Hamamcıoğlu<sup>2</sup>*

---

1 Lisans Öğrencisi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Zonguldak, Türkiye. ORCID:0000-0003-1682-2917.

2 Dr. Öğretim Üyesi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Biyokimya AD, Zonguldak, Türkiye. ORCID: 0000-0003-3440-4700.

”

## Giriş

Ciltteki oksidatif stres, yaşlanma sürecinde önemli bir rol oynar (Rinnerthaler, Bischof, Streubel, Trost ve Richter, 2015). Yaşa bağlı fonksiyonel kayıplar, makromoleküllerde (lipidler, DNA ve proteinler) oksidatif hasarın birikmesinden kaynaklanan yapısal hasara dayalı hipotezdir. Oksidatif stres kaynaklı yaşlanmanın kesin mekanizması net değildir. Ancak artan serbest radikal seviyelerinin, replikasyon sırasında meydana gelen hasarlara yanıt olarak hücresel proliferasyonu durduran fizyolojik bir mekanizma olan hücresel yaşlanmaya yol açtığı düşünülmektedir (Liguori vd., 2018). Cilt koruyucu antioksidanlar arasında glutatyon peroksidaz, süperoksit dismutaz, katalaz gibi enzimatik antioksidanlar ve E vitamini, C vitamini, glutatyon, ürik asit, koenzim Q10 gibi enzimatik olmayan düşük moleküler ağırlıklı antioksidanlar yer alır (Poljsak, Dahmane ve Godic, 2013). Bu çalışmada E vitamini, C vitamini, karotenodler, polifenoller ve melatoninin cilt üzerindeki koruyucu etkileri incelenmiş, bu konuyla ilgili 2010 yılından itibaren yapılmış önemli klinik çalışmalar özetlenmiştir.

## Cilt Yaşlanması

Yaşlanma, moleküler yollar içindeki çoklu değişiklikler ve hasarlarla desteklenen, dejeneratif süreçlerin birikimi ile karakterize edilen doğal bir süreçtir. Meydana gelen değişiklikler, hasarlar hücre ve doku fonksiyonlarını tehlikeye atar. Bu nedenle yaşlanma kardiyovasküler hastalıklar, kanser, diyabet ve nörolojik hastalıklar dahil olmak üzere neredeyse tüm bulaşıcı olmayan hastalıklar için risk faktörüdür. Yaşlanma sürecine ve yaşla ilişkili hastalıkların gelişimine katkıda bulunan mekanizmalar arasında DNA hasarı, genotoksisite, oksidatif stres ve daha kısa telomerlerin görülme sıklığı yer alır (Wagner, Cameron-Smith, Wessner ve Franzke, 2016).

Deri, insan vücudunun en büyük ve en görünür organıdır. Başlıca rolü, vücudumuzu dehidrasyondan korumak ve organizmanın ksenobiyotik penetrasyonunu önlemektir. Cilt genellikle sağlığımızın ve vücudumuzda neler olup bittiğinin bir aynasıdır. Pek çok iç bozukluk cilt özelliklerini etkileyebilir ve zamanla cilt görünümündeki değişiklikler benlik saygısını ve sosyal yaşam da dahil olmak üzere yaşam kalitesini etkileyebilir. Cilt yaşlanması biyolojik olarak epidermis modifikasyonları, özellikle kollajen ve elastin liflerinin etkilendiği dermal hücre dışı matrisin bozulması ile karakterize edilir. Cilt yüzeyine bu değişiklikler daha soluk bir görünüm, daha ince bir epidermis, bir miktar deride kuruluk, daha görünür gözenekler, küçük aktinik keratozlar, kızarıklık ve düzensiz pigmentasyon olarak yansır. Daha makroskopik düzeyde yaşlanma ile birlikte kırışıklıklar, ince çizgiler, koyu lekeler, doku pitozu, elastikiyet kaybı ve vücudun bulunduğu bölgeye bağlı olarak istenmeyen tüy büyümesi ve çatlaklar (stria) zamanla oluşur. Cilt görünümündeki ve işlevindeki bu değişikliklerin oluşum şid-

deti yüz bölgesinde daha belirgindir. Cinsiyet, yaşam tarzı ve etnik köken nedeniyle yaşlanma belirtilerinin ortaya çıkmasında fenotipik farklılıklar olsa da, bunlar yaşlanmanın iç ve dış kaynaklı nedenlerinde görülen değişkenliğin sonucudur. Çok yönlü doğası nedeniyle, yaşlanma düzeyindeki nedenleri genelleştirmek neredeyse imkansızdır (Bonté, Girard, Archambault ve Desmoulière, 2019).

Cildin yaşlanmasına neden olan iç kaynaklı (kronolojik, doğal yaşlanma) ve dış kaynaklı (fotoyaşlanma) olmak üzere iki ana süreç vardır. Serbest radikallerin üretimi nedeniyle metabolik süreçler sırasında meydana gelen mutasyonların bir sonucu olarak rastgele hücre hasarını ifade eden değişken bir süreç de söz konusudur (Puizina-Ivić, 2008).

### ***İç Kaynaklı Yaşlanma ( Kronolojik, doğal yaşlanma )***

İç kaynaklı yaşlanma, genetik arka planı yansıtır ve zamana bağlıdır. Hücresel metabolizma tarafından üretilen reaktif oksijen türleri (ROT)'nin sürekli oluşumuna bağlı endojen hasarın sonucu olarak ortaya çıkar. Güçlü bir antioksidan savunma sistemine rağmen, ROT tarafından üretilen hasar membranlar, enzimler ve DNA gibi hücresel bileşenleri etkiler (Puizina-Ivić, 2008).

Cilt yaşlanmasında ökaryotik kromozomun terminal kısmı olan telomer önemli bir rol oynar. Her hücre bölünmesiyle, insan telomerinin uzunluğu kısalır (Puizina-Ivić, 2008). Böylece yaşlı hücrelerdeki telomer genç hücrelerdekine göre oldukça kısa olmaktadır. Telomerdeki aşırı kısalma, hücre siklusunda G1 fazında durma veya apoptozisle sonuçlanır (Yetkin, Ceyhan ve Yıldırım, 2009).

Cilt yaşlanması, büyüme faktörü modifikasyonlarından ve yaşla birlikte azalan hormon aktivitesinden etkilenir. En iyi bilinen düşüş, östrojen, testosteron, dehidroepiandrosteron ve onun sülfat esteri gibi cinsiyet steroidlerindeki düşüştür. Melatonin, insülin, kortizol, tiroksin ve büyüme hormonu gibi diğer hormonlar da azalır (Puizina-Ivić, 2008).

### ***Dış Kaynaklı Yaşlanma (Fotoyaşlanma)***

Dış kaynaklı yaşlanma, radyasyon, şiddetli fiziksel ve psikolojik stres, alkol alımı, yetersiz beslenme, aşırı yeme, çevre kirliliği ve uv ışınlarına maruz kalma gibi çevresel faktörlerden kaynaklanır. Tüm bu çevresel faktörler arasında, uv ışınları cilt yaşlanmasında, özellikle erken yaşlanmada en önemli faktördür çünkü uv ışınları, cildin yaşlanmasına katkıda bulunan ROT'un oluşumuna yol açar. uv ışınlarının ve bunun sonucunda ortaya çıkan ROT oluşumunun cildin yaşlanma sürecindeki önemini vurgulamak için “foto yaşlanma” terimi ortaya atılmıştır (Puizina-Ivić, 2008; Rinnertaler vd., 2015). Hem uvB (290–320 nm) hem de uvA (320–400 nm) cilt yaşlanmasından sorumludur ve uv radyasyonunun neden olduğu cilt deği-

şiklikleri ışığa maruz kalan cildin fenotipine bağlıdır (Puizina-Ivić, 2008).

uvB, esas olarak uvB'nin büyük kısmının emildiği epidermal seviyede değişikliklere neden olur. Keratinositlerdeki ve melanositlerdeki DNA'ya zarar verir ve uv'ye maruz kaldıktan sonra dermiste bulunabilen çözünür epidermal faktör ve proteolitik enzimlerin üretimini indükler. uvB, "uv parmak izleri" olarak da adlandırılan timidin dimerlerinin ortaya çıkmasından sorumludur. uvB'ye maruz kaldıktan sonra iki timidin arasında güçlü bir kovalent bağ oluşur. Yaşlanma ile bu bağ hızla çözülemez, bunun sonucunda mutasyonlar oluşur. Etkilenen hücrelerde 8 ila 12 saat sonra güneş yanığı gerçekleşir ve DNA üretiminde azalma gözlemlenebilir (Puizina-Ivić, 2008).

uvA ise dermise daha derinden nüfuz eder ve hem epidermise hem de dermise zarar verir. Ortam ışığındaki uvA miktarı uvB den fazladır ancak uvB, uvA'dan 1000 kat daha güçlü biyolojik etkilere sahiptir. uvA radyasyonunun fotoyaşlanmanın patogeneğinde önemli bir rol oynadığı kabul edilmektedir. Ancak mekanizması tam olarak aydınlatılmamıştır. Dermal hücre dışı matris, tip I ve III kollajenler, elastin, proteoglikanlar, fibronektin içerir. Kollajen fibrilleri cildi güçlendirir. Fotoyaşlanmış cilt, dermal bağ dokusundaki değişikliklerle karakterizedir. Bu dokunun miktarı ve yapısı kırışıklık oluşumundan sorumludur. Fotoyaşlanmış ciltte kollajen fibrilleri düzensizdir ve elastin içeren materyal birikir. Tip I ve III kollajenler arasındaki çapraz bağlantılar azalırken, elastin artar. uv radyasyonu, aynı zamanda epidermiste bulunabilen kollajen parçalayıcı enzimler olan matris metalloproteinazların ve kseroderma pigmentosum faktörünün üretimini artırır (Puizina-Ivić, 2008).

### **Deride Serbest Radikal Üretimi ve Oksidatif Stres**

Derideki serbest radikaller, mitokondriyal elektron taşıma zinciri, NADPH oksidazlar, ksantin oksidoredüktaz, sitokrom P450 ailesinin enzimleri, siklooksijenazlar ve lipoksijenazlar tarafından üretilir. Ancak yaşlanmaya asıl katkıda bulunan ROT'ni oluşturan uv ışınlarıdır (Rinnerthaler vd., 2015). Bununla birlikte, üretilen ROT uv dalga boyuna bağlıdır. uvB esas olarak NADPH oksidaz ve solunum zinciri reaksiyonlarının aktivasyonu yoluyla süperoksit radikali üretimini uyarırken, uvA riboflavin ve porfirin gibi kromoforlarla deriyi ışığa duyarlı hale getirerek singlet oksijen üretir. uvA ayrıca NADPH oksidaz aktivasyonu ve glikasyon ürünlerinin fotosensitizasyonu yoluyla süperoksit radikali üretir. Deri yüzeyinde üretilen başlıca ROT, deride yaşayan bakteri florasından uvA ve porfirinler ile fotosensitizasyon reaksiyonu ile üretilen singlet oksijendir. Singlet oksijen skualen, kolesterol ve sebumdaki doymamış açıl kalıntılarına oksitlenerek lipid hidroperoksitleri verir (Masaki, 2010).

Hücrede farklı kaynaklardan oluşan ROT, lipid peroksidasyon sürecini başlatma kapasitesine sahiptir. Bu zincirleme reaksiyon, bir ROT çoklu doymamış yağ asitleri ile reaksiyonu ile başlar. İlk adımda, hidrojen atomları lipitlerin metil gruplarından çıkarılır ve lipit radikali oluşur. Bir sonraki adımda moleküler oksijen ile reaksiyon meydana gelir ve bu durum bir peroksil radikali oluşumuna yol açar. Peroksil radikalının başka bir çoklu doymamış yağ asidi ile reaksiyonu, zincir reaksiyonu başlatan yeni bir radikale yol açar. Lipid peroksidasyonunun en belirgin son ürünlerinden biri 4-hidroksinonenaldır. 4-hidroksinonenal keratinositlerde, anti-oksidatif enzimlerin hücresel tepkisini başlatır. Yaşlanma sürecinde 4-hidroksinonenal seviyesi artar (Rinnerthaler vd., 2015).

### **Cilt Yaşlanmasında Glikasyonun Etkileri**

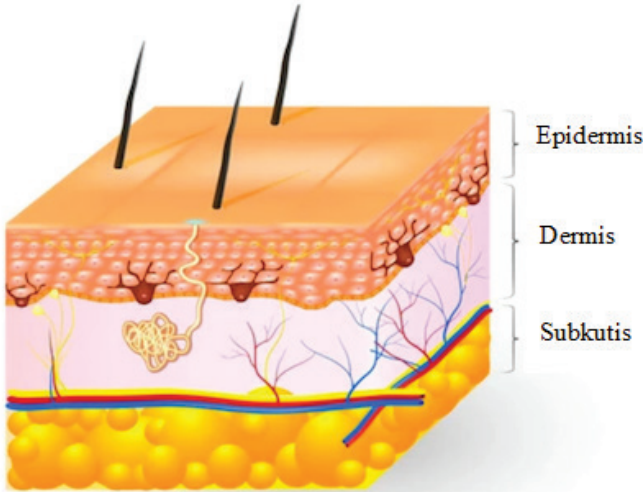
Glikasyon, yaşlanma ile ilgili temel mekanizmalardan biridir. Ayrıca, glikasyon ürünleri sağlıklı kişilerde ortaya çıkıp vücudun yaşlanmasına neden olurken diyabetik kişilerde uzun süreli hiperglisemi, bu ürünleri büyük ölçüde artırarak sağlık üzerinde daha ciddi etkisi olan toksik mekanizmaları tetikler. Glikasyon, karbonhidrat ile protein gibi serbest amino grubuna sahip bir molekül arasında meydana gelen enzimatik olmayan bir reaksiyondur. Bu geri dönüşü olmayan ve kümülatif reaksiyon vücutta kendiliğinden gerçekleşir. Ortaya çıkan tüm metabolik ara ürünler daha sonra reaktiftir (Bonté vd., 2019).

İleri glikasyon son ürünlerinin oluşumu, karmaşık bir süreçtir. Glikoz veya diğer reaktif şekerlerin elektrofilik karbonil grupları, amino asitlerin (özellikle lizin veya arginin kalıntılarının) serbest amino gruplarıyla reaksiyona girerek, stabil olmayan bir Schiff bazı oluşturur. Schiff bazı, daha kararlı bir ketoamin (Amadori ürünü) oluşumuna yol açar. Schiff bazları ve Amadori ürünleri tersinir reaksiyon ürünleridir. Bununla birlikte, protein eklentileri veya protein çapraz bağları oluşturmak için peptitlerin veya proteinlerin amino asit kalıntıları ile geri dönüşümsüz olarak reaksiyona girebilirler (Gkogkolou ve Böhm, 2012).

İleri glikasyon son ürünleri dermisin ekstraselüler matrisinde birikirler. Kollajen ve elastin gibi ekstraselüler matrisin uzun ömürlü proteinlerini etkilerler. Glikasyon, cildin fiziksel özelliklerini değiştirerek cildi daha sert ve daha az elastik hale getirir. İleri glikasyon reseptörleri keratinositler, fibroblastlar ve dendritik hücrelerde yoğunlaşır. Aktivasyonları, hücresel aktivitedeki değişikliklere sitokinlerin ve büyüme faktörlerinin üretimine katkıda bulunur. Epidermisteki ileri glikasyon ürünleri keratinositlerin proliferasyon fonksiyonlarını bozarak cilt onarımını bozabilir. Glikasyon, katalaz ve süperoksit dismutaz gibi oksidatif strese karşı doğal olarak koruma sağlayan enzimlerin aktivitesinde azalmaya katkıda bulunur ve yaşlanma belirtilerinin oluşumunda artışa yol açar (Bonté vd., 2019).

### Cilt Yaşlanmasında Antioksidanların Rolü

Vücudun en dış organı olan deri, sıklıkla ve doğrudan ultraviyole ışınlar, ilaçlar ve hava kirleticileri de dahil olmak üzere prooksidatif bir ortama maruz kalır. Dış oksidatif saldırıların yanı sıra cilt, fizyolojik hücresel metabolizma sırasında sürekli olarak üretilen endojen ROT ve diğer serbest radikaller ile başa çıkmak zorundadır. ROT'nin zararlı etkilerine karşı koymak için, cildin çeşitli bölümleri (stratum korneum/cilt bariyeri, epidermis, dermis, subkutis) ROT ve antioksidanlar arasındaki dengenin korunmasına yardımcı olan ve böylece oksidatif stresi önleyen katmana özgü antioksidan sistemlerle donatılmıştır (Thiele ve Ekanayake-Mudiyanse, 2007) (Şekil 1).



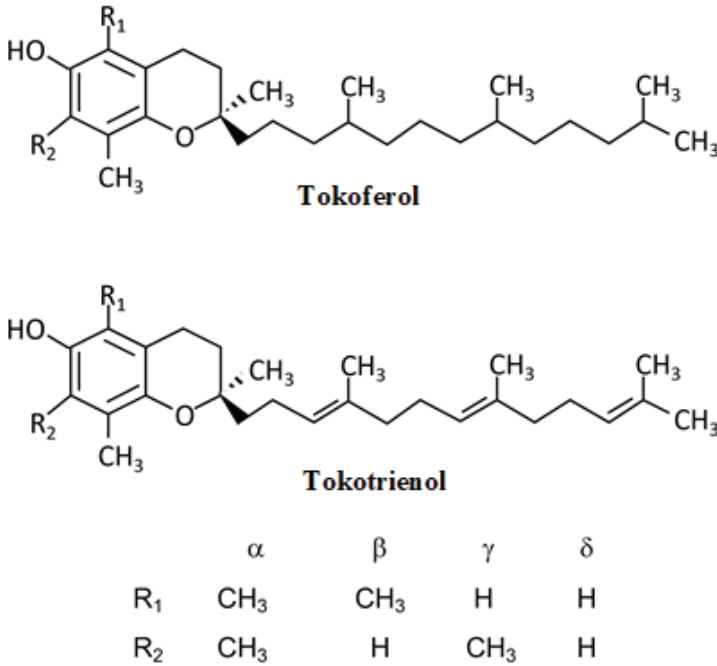
Şekil 1. İnsan derisinin katmanları (Singh, 2019).

#### *E Vitamini*

E vitamini, 1922'de California Üniversitesi araştırmacıları Herbert Evans ve Katherine Bishop tarafından yeşil yapraklı sebzelerde keşfedilmiştir (Catalgol ve Ozer, 2012). Bundan 14 yıl sonra, Evans ve arkadaşları keşfedilen maddeye tokoferol ismini vermişlerdir. Laboratuvar fareleri E vitamini ile beslenmediğinde canlı yavru dünyaya getirememektedir. Bundan dolayı Yunanca'da yer alan tocos (doğum) ve pherin (ortaya çıkmak) kelimelerinin birleşmesiyle oluşan "tokoferol" ismi keşfedilen molekül için uygun görülmüştür (Yenilmez, 2015).

E vitamininin sekiz izoformu vardır. Bunlar, kromanol halkasında doymuş bir yan zincire sahip olan tokoferol izoformları ve doymamış bir yan zincire sahip tokotrienol izoformları olarak kategorize edilir. Bu izo-

formların her biri ayrıca kromanol halkası üzerindeki metil gruplarının sayısı ve konumu ile tanımlanan  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ , veya  $\delta$  formları olarak gruplandırılır (Şekil 2) (Raederstorff, Wyss, Calder, Weber ve Eggersdorfer, 2015). Doğal tokoferoller yalnızca RRR stereokimyasına sahiptir, ancak sentetik tokoferoller sekiz stereoizomerin ( RRR-, RSR-, RRS-, RSS-, SRR-, SSR-, SRS-, SSS-) karışımlarıdır (Lee ve Han 2018). Kromanol halkasının 6-hidroksi grubu, radikalleri temizlemek için aktif bölge iken, yan zincir serbest radikallere karşı etki göstermez. Bu nedenle, E vitamininin tüm izoformları bir miktar antioksidan aktiviteye sahiptir. Ancak  $\alpha$ -tokoferol, tüm E vitamini izomerleri arasında en yüksek in vivo biyoaktiviteye sahip olan izoformdur. E vitamini formları karaciğer tarafından ayırt edilir ve sadece  $\alpha$ -tokoferol tercihen dokuların hücresel zarlarında birikir, diğer izoformlar ise ksantoksinlere benzer şekilde hızla metabolize edilir ve atılır. Bu yüzden  $\alpha$ -tokoferol, insanlar için esansiyel olan tek E vitamini izoformudur (Raederstorff vd., 2015).



Şekil 2. Tokoferol ve tokotrienolün kimyasal yapıları (Niki ve Abe, 2019).

E vitamini emilimi vücuttaki diyet yağına, safra tuzlarına ve pankreas enzimlerine büyük ölçüde bağlıdır. Oral uygulama sırasında, E vitamini bağırsaklarda şilomikronlar içinde paketlenir ve lenf düğümleri yoluyla dolaşıma girer. E vitamini şilomikronlara pakettikten sonra dokulara veya karaciğere gönderilebilir. Dolaşımdaki şilomikronların lipoprotein

lipaz enzimleri tarafından hidrolizi, lipidlerin ve E vitamininin dokulara transferini sağlar. Şilomikron kalıntıları da karaciğer tarafından alınır. Şilomikron kalıntılarındaki E vitamininin çoğu, çok düşük yoğunluklu lipoproteinler (VLDL) ile birleşir, geri kalanı ise safra ile atılır. E vitamini daha sonra yan zincirlerinin sitokrom P450 tarafından hidroksilasyonu ve oksidasyonu yoluyla metabolize edilir (Mohd Zaffarin, Ng S. F, Ng M. H., Hassan ve Alias, 2020).

E vitamini, insan sağlığı ve hastalıklarının altında yatan çok çeşitli mekanizmaları etkileme potansiyeline sahip doğal kaynaklardan birini temsil eder. Vücut kendi E vitaminini üretemez. Bu yüzden besinler ve takviyeler E vitamini ihtiyacını sağlamalıdır (Catalgol ve Ozer, 2012). E vitamininin başlıca diyet kaynakları bitkisel yağlardır. Soya fasulyesi, ayçiçeği, mısır, ceviz, pamuk tohumu, hurma ve buğday tohumu yağları yüksek miktarlarda E vitamini içerir. Kuruyemişler de E vitamini bakımından zengin gıdalardır (Lee ve Han, 2018).

E vitamini, peroksil radikallerini temizleyen ve çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunu sonlandıran, yağda çözünen önemli bir antioksidandır (Lee ve Han, 2018). Bu durum, E vitamininin serbest radikallerin aracılık ettiği hastalıkların riskini azaltması, önlemesi ve tedavisinde faydalı olması gerektiğini göstermektedir. Birçok epidemiyolojik çalışma bu görüşü desteklemiştir, ancak klinik müdahale çalışmalarının ve meta-analizlerin sonuçları tartışmalıdır; bazıları pozitif bulgular bildirirken bazı çalışmalar olumsuz bulgular vermiştir. Optimal sonuçlara ulaşmak için çeşitli faktörler göz önünde bulundurulmalıdır. E vitamini, doğru dozda, doğru zamanda ve uygun süre boyunca verildiğinde serbest radikallerin aracılık ettiği oksidatif stres için faydalı olmaktadır (Niki, 2015).

E vitamini, insan hücre zarlarında bulunan ve onları oksidatif hasardan koruyan lipofil özellikte bir antioksidandır. E vitamini varlığında peroksil radikalleri, lipid hidroperoksit yerine  $\alpha$ -tokoferol ile reaksiyona girer ve peroksil radikal üretiminin zincir reaksiyonu durdurulur E vitamini peroksidler üzerindeki nötralize edici etkisini, kendinin bir fenolik hidrojen atomunu peroksil radikale transfer ederek gösterir. Bu durumda doymamış yağ asitlerinin membrandaki oksidasyonu önlenmiş olur.  $\alpha$ -tokoferol ve peroksil radikallerinden üretilen tokoferoksil radikalleri, C vitamini tarafından indirgenerek tekrar E vitaminine dönüşür (Lee ve Han, 2018).

E vitamini cilt sağlığının korunmasında önemli bir rol oynar ve dermatolojide 50 yılı aşkın süredir kullanılmaktadır (Michalak, Pierzak, Kręciszc ve Suliga, 2021). Bu süre içerisinde çok sayıda vaka raporu yayınlanmış olsa da tanımlanmış dozajlar ve klinik endikasyonlar için kontrollü klinik çalışmalar halen yetersiz düzeydedir. Buna karşılık, insan cildinde E vitamininin fizyolojisi, etki mekanizması, penetrasyonu, biyo-dönüşümü

ve foto-koruması üzerine temel araştırmalardaki ilerlemeler, kozmetik ve cilt bakım ürünlerinde kullanımı için çok sayıda yeni formülasyonların geliştirilmesine yol açmıştır (Thiele ve Ekanayake-Mudiyanselage, 2007). E vitamininin en olası fizyolojik işlevi, cildin antioksidan savunmasına katkıda bulunarak epidermis ve dermisi çevresel faktörlerin neden olduğu oksidatif strese karşı korumaktır (Michalak vd., 2021).

İnsan sebumu yüksek miktarlarda  $\alpha$ -tokoferol içermektedir. Yağ bezi salgısının, a-tokoferolün yüz derisi gibi yağ bezinden zengin cilt bölgelelerine fizyolojik bir dağıtım yolu olduğu keşfedilmiştir. Benzer şekilde oral yoldan verilen ilaçlarda yağ bezi salgı yolu ile deri yüzeyine ve stratum korneum taşınmaktadır (Thiele ve Ekanayake-Mudiyanselage, 2007). E vitamininin yağda çözünür özelliği, yağ bezi salgıları yoluyla stratum korneum'un en derin katmanlarına inmesine, hücre zarlarında kalmasına ve hücre zarlarını oksidatif stresten korumasına olanak sağlar (Rattanawiatpong, Wanitphakdeedecha, Bumrungpert ve Maiprasert, 2020). Stratum korneum'daki E vitamini, güneş ışığının neden olduğu oksidatif strese karşı vücudun ilk savunma hattını oluşturur. Topikal olarak uygulanan  $\alpha$ -tokoferolün cildi uv kaynaklı eritem, lipid peroksidasyonu, fotoyaşlanma, immünosupresyon, fotokarsinogenez ve melanogenez inhibisyonuna karşı koruduğu bilinmektedir (Palmer ve Kitchin, 2010). Ayrıca E vitamini, ultraviyole ışığın neden olduğu hiperpigmentasyonu azaltabilir (Rattanawiatpong vd., 2020). E vitamininin kozmetik olarak uygulanması cildi kırışıklıklardan, elastikiyet kaybından ve dehidrasyonu şiddetlendirebilecek uv hasarından korur. Kremler, losyonlar veya emülsiyonlar E vitamininin penetrasyonu ve kutanöz absorpsiyonu için araçlar olarak hizmet eder (Hahn vd., 2016).

### ***C Vitamini (Askorbik asit)***

C vitamini, sentezi için gerekli L-gulonolakton oksidaz enzimini kodlayan genin mutasyonu nedeniyle insan vücudunda sentezlenemez çeşitli diyet kaynaklarından ekzojen olarak elde edilir. Suda çözünür, organik bir bileşiktir. Tavsiye edilen günlük C vitamini dozu, kadınlar için ortalama 75 mg ve erkekler için 90 mg'dır. Uygun bir diyet bu değerleri sağlar, bu nedenle günümüzde C vitamini eksikliği nadirdir (Kazmierczak-Barańska, Boguszewska, Adamus-Grabicka ve Karwowski, 2020).

C vitamini indirgeyici bir ajandır ve hidrojen peroksit gibi ROT'u nötralize ederek azaltabilir. C vitamini, doğrudan antioksidan etkilerine ek olarak bitkilerde stres direncinde önemli bir fonksiyon olan antioksidan enzim askorbat peroksidaz için substrattır (Lobo, Patil, Phatak ve Chandra, 2010).

Cilt, önemli işlevleri destekleyen, kollajen sentezini uyaran ve uv kaynaklı fotohasarlara karşı antioksidan korumaya yardımcı olan C vitaminini

yüksek konsantrasyonlarda içerir. C vitamini, kollajen molekülünün yapısını stabilize eden prolin ve lizin hidroksilazlar için kofaktör görevi görür, ayrıca kollajen gen ekspresyonunu destekler. Cilt fibroblastları, kollajen sentezi ve dermisteki kollajen/elastin dengesinin düzenlenmesi için C vitaminine bağımlıdır (Pullar, Carr ve Vissers, 2017). C vitamini, hem uvB (290-320 nm) hem de uvA'ya (320-400 nm) karşı etkilidir. uv'ye maruz kalma nedeniyle oluşan ROT'u nötralize eder. C vitamini tek başına foto koruma sağlayabilir, ancak E vitamini ile birlikte kullanıldığında ciltteki oksidatif hasarı azaltmada daha etkilidir. C vitamini ve E vitamini birlikte hücrenin hem hidrofilik hem de lipofilik bölümlerini korur. Hücre apoptozunu ve timin dimer oluşumunu önemli ölçüde azaltarak kronik uv hasarını sinerjik olarak sınırlarlar (Telang, 2013).

### *Karotenoidler*

Karotenoidler, meyve ve sebzelere sarı, kırmızı, turuncu gibi çeşitli renkler sağlayan, doğada yaygın olarak bulunan ve yağda çözünen bitki pigmentleri olarak bilinir. Sekiz yüzden fazla karotenoid tanımlanmıştır. Ancak insan organizmasında  $\alpha$ -karoten,  $\beta$ -karoten, lutein ve likopenin yanı sıra zeaksantin ve  $\alpha$ - ve  $\beta$ -kriptoksantin dahil olmak üzere sadece birkaçı bulunur (Balić ve Mokos, 2019). Karotenoidler en güçlü antioksidanlar arasındadır. Özellikle likopen, lutein, ve  $\beta$ -karoten en güçlü antioksidan özellik gösteren karotenoidlerdir. Karotenoidler, tıp, ilaç ve kozmetik endüstrilerinde geniş uygulama alanı bulmuştur. Bu bileşikler hem ROT'ne hem de serbest radikallere karşı oldukça aktiftirler (Igielska-Kalwat, Gościańska ve Nowak, 2015).

Derideki karotenoidlerin miktarı diyet alımına ve çeşitli gıdalardan biyoyararlanımına bağlıdır. Bağırsakta emildikten ve deriye taşındıktan sonra karotenoidler esas olarak epidermiste birikir. Karotenoidlerin epidermiste birikmesi nedeniyle, çoğunlukla  $\beta$ -karoten olmak üzere aşırı karotenoid alımı durumlarında karotenoderma (en belirgin şekilde avuç içi ve ayak tabanlarında olmak üzere cildin sarımsı renk değişikliği) olgusu gelişir (Balić ve Mokos, 2019).

Karotenoidler singlet oksijen söndürme yeteneğine sahiptir ve uv kaynaklı hasara karşı koruma sağlarlar (Masaki, 2010). Karotenoidler kollajen ve elastin üretmek için fibroblastları uyarak yaşlanmayı önlerler. Matriks metalloproteinaz aktivitesini inhibe eder ve anti-enflamatuvar etki gösterirler. Cildin elastikiyetini, nemini ve dokusunu iyileştirirler. Fotoyaşlanma belirtilerini geciktirirler (Michalak vd., 2021).

### *Polifenoller*

Polifenoller, bitkilerden, meyvelerden, kabuklu yemişlerden ve sebzelerden elde edilen doğal olarak oluşan kimyasallardır. İçerdikleri fenol hal-

kalarının sayısına ve halka yapılarının bağlanma özelliklerine göre sınıflandırılan üç ana polifenol türü vardır. Bu türler flavonoidler, stilbenler ve lignanlardır. Fenol halkaları, anti-enflamatuar, immünomodülatör ve anti-oksidan özelliklere sahip fenil ve hidroksil grup yapılarından oluşur. Her bir polifenol sınıfı, ilgili fenil halkalarının karbon, oksijen ve organik asit molekülleriyle etkileşimlerine göre ayrıca alt sınıflara ayrılabilir. Flavonoidler oksidasyon dereceleri ve bağlanma pozisyonlarına göre 6 alt sınıfa ayrılırlar; flavonoller, flavonlar, izoflavonlar, flavanonlar, antosiyanidinler ve flavan 3-oller (kateşinler) (OyetakinWhite, Tribout ve Baron, 2012).

Yeşil çay, bitki polifenollerinin önemli bir diyet kaynağıdır. Esas olarak *Camellia sinensis* bitkisinden üretilir. Yeşil çay polifenollerinin çoğunluğu, kateşinler adı verilen flavanollerdir. Dört ana kateşin bileşiği epikateşin-3-gallat, epikateşin, epigallokateşin ve epigallokatekin-3-gallat'dır (OyetakinWhite vd., 2012).

Polifenoller, ciltte bulunan kolajen ve elastin liflerinin hidrolizini katalize eden kollajenaz, elastaz enzimlerinin aktivitesini ve hyaluronik asidi parçalayan hiyalüronidaz enziminin aktivitesini engeller. Cildin kızarıklığını azaltır, epidermisin doğal yenilenmesini hızlandırır, cilt elastikiyeti iyileştirir ve uv radyasyonu dahil zararlı dış etkenlere karşı koruma sağlar (Michalak vd., 2021).

### *Melatonin*

Melatonin metabolitleri ile birlikte, yaşlanan hücrelerin veya toksinlere maruz kalan hücrelerin oksidatif stres yükünü önemli ölçüde azaltmaktadır. Oksidatif stres hücrelerde, özellikle mitokondride üretilen serbest radikal artışının bir sonucudur. Güçlü bir antioksidan olan melatonin, mitokondride diğer organellere veya hücre altı yerleşimlere göre daha yüksek konsantrasyonlarda bulunur ve en reaktif radikallerden biri olan OH<sup>-</sup> radikalini ortadan kaldırır (Reiter vd., 2018).

Çevresel hava kirleticileri, aşırı ROT oluşumuna bağlı mitokondriyal işlev bozukluğunu ve oksidatif hasarı teşvik eder, bu durum erken yaşlanmış cilde ve cilt kanserine neden olur. Melatonin, mitokondriyal fonksiyonu eski haline getirebilir ve mitokondriyal dengeyi koruyabilir. Hücre zarlarını geçerek mitokondriye ulaşabilir ve mitokondride de sentezlenebilir. Mitokondride yüksek melatonin konsantrasyonları oksidatif hasarı azaltabilir, mitokondri ile ilgili apoptozu sınırlayabilir, mitokondriyal membran potansiyelini ve ATP üretimini artırabilir (Bocheva vd., 2022).

Melatonin ve türevleri (6-hidroksimelatonin, *N*-asetilserotonin, asetil-5-metoksikinuramin ve 5-metoksitriptamin), uvB'nin neden olduğu hücre hasarına karşı keratinositleri ve melanositleri koruma kapasitesine sahiptir. Melatonin, oksidatif stres veya DNA hasarının eşlik ettiği, ciddi

cilt hasarına neden olan uv ışınlarına karşı kutanöz hücrelerde hücre fizyolojisi ve doku homeostazı üzerinde koruyucu etkiler gösterir (Bocheva vd., 2022).

### Klinik Çalışmalar

Beta-karotenin fotokoruyucu etkilerinin antioksidan özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu düşünce doğrultusunda Cho vd. (2010) karotenin insan cildindeki kırışıklık, elastikiyet, uv kaynaklı DNA hasarı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla randomize kontrollü bir çalışma gerçekleştirmiştir. 50 yaş üstü 30 sağlıklı kadına 90 gün boyunca 2 farklı dozda (30 ve 90 mg/gün) beta-karoten oral yolla verilmiştir. Başlangıçta ve 90 gün sonra bireylerin yüzlerinden klinik fotoğraflar çekilmiş ve Vizyometre cihazı kullanılarak yüz kırışıklıkları değerlendirilmiştir. Yüz eritem ve pigmentasyon dereceleri Derma Spektrometresi kullanılarak yanak derisinden ölçülmüştür. Biyopsi yapmayı kabul eden bireylerin, uv ışınlamasından 24 saat sonra kalça bölgesinden deri örnekleri alınmıştır ve kontrol olarak maruz kalmayan normal kalça derisi kullanılmıştır. Yüz elastikiyeti, kütometre cihazı ile kaz ayağı bölgesinden ölçülmüştür. DNA hasarı ise immün boyama yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda günde 30 mg  $\beta$ -karoten takviyesinin, ciltteki kırışıklıkları azalttığı, elastikiyetini artırdığı ve uv kaynaklı DNA hasarını azalttığı belirtilmiştir. Günde 90 mg  $\beta$ -karoten takviyesi ise kutanöz fotoyaşlanma belirtilerinde önemli iyileşmeler göstermemiştir (Cho vd., 2010).

Multivitamin (A, D, E, B1, B2, B3, B5, B6 ve C) kompleksi ile sadece C vitamininin melanin oluşumu üzerindeki inhibitör etkilerini araştırmak amacıyla Choi vd., 2010 yılında klinik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Daha önce herhangi bir melazma tedavisi görmemiş 29 ve 46 yaşları arasında melazmalı yirmi kadın çalışmaya dahil edilmiştir. Bireyler 12 hafta boyunca haftada iki kez iyontoforez ile tedavi edilmiştir. İyontoforez sırasında yüzün bir tarafına multivitamin, diğer tarafına C vitamini uygulanmıştır. Bireylerin yüz derisinin rengi bir kolorimetre kullanılarak ölçülmüştür. Hem C vitamini hem de multivitamin, düşük sitotoksiste ile melanogenezi inhibe etmiştir. Multivitamin, melanin içeriğini C vitamininden daha fazla azaltmıştır (Choi vd., 2010).

Epidemiyolojik hayvan ve insan verileri, likopenin uv kaynaklı eriteme karşı koruyucu bir etkiye sahip olduğunu bildirmektedir. Bu doğrultuda likopenin insan derisini kısmen oksidatif stresin aracılık ettiği, eritem, matris değişiklikleri ve mitokondriyal DNA (mtDNA) hasarı gibi uv'nin neden olduğu etkilere karşı koruyup koruyamayacağını incelemek amacıyla randomize kontrollü bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada 21-47 yaş arası 20 sağlıklı kadına 12 hafta boyunca günde bir kez 16 mg likopen oral yolla verilmiştir. Bireylerin kalça derisinden biyopsiler

alınarak immünohistokimyasal analiz gerçekleştirilmiştir. Likopenin cildi akut ve uzun vadeli fotohasarlara karşı koruduğu gösterilmiştir (Rizwan vd., 2011).

2011 yılında yapılan çift kör, plasebo kontrollü bir çalışmada 40-65 yaş arası 60 sağlıklı kadın gönüllü çalışmaya dahil edilmiştir. Katılımcılar 12 hafta boyunca günde bir kez yeşil çay polifenollerini içeren bir içecek ya da bir kontrol içeceği tüketmişlerdir. 6. ve 12. haftaların sonunda, flavanoidlerin analizi ve cilt değişkenlerinin değerlendirilmesi için kan örnekleri alınmıştır. Elastikiyet ölçümleri kütometre ile yapılmıştır. Doku yapılarını analiz etmek, cilt yoğunluğunu ve kalınlığını ölçmek için yüksek frekanslı ultrason B-tarama cihazı kullanılmıştır. Cilt hidrasyonu korneometre ile transepidermal su kaybı tewametre kullanılarak ölçülmüştür. Hemoglobin miktarı ve oksijen satürasyonu spektroskopik olarak belirlenmiştir. 12 hafta boyunca yeşil çay polifenol içeceğinin alınması, cilde kan akışını ve oksijen iletimini artırmıştır. Elastikiyet, pürüzlülük, pullanma, yoğunluk ve su homeostazisi gibi cilt yapısal özellikleri olumlu etkilenmiştir. Özetle, yeşil çay polifenollerinin cildi zararlı uv radyasyonuna karşı koruduğu ve kadınların genel cilt kalitesini iyileştirmeye yardımcı olduğu gösterilmiştir (Heinrich vd., 2011).

Bir başka çalışmada, tokotrienolden zengin fraksiyonun oksidatif stres kaynaklı cilt yaşlanmasını önlemedeki rolü ve moleküler mekanizmasının yanısıra insan derisi fibroblastlarında toplam kollajen sentezi oranı değerlendirilmiştir. Çalışmada 9 ila 12 yaşındaki erkek çocukların sünnet derisinden elde edilen fibroblast hücreleri kullanılmıştır. Fibroblastlar 100, 200, 300, 400 ve 500 g/ml'lik tokotrienol konsantrasyonları ile bir gece inkübe edilmiştir. Toplam kollajen, Sircol tahlil kiti (Biocolor, UK) kullanılarak pikro-sirius kırmızı boyama yöntemiyle belirlenmiştir. Artan tokotrienol konsantrasyonları ile inkübasyon, fibroblastlardaki canlı hücre sayısında önemli bir artışa neden olmuştur. Tokotrienolün oksidatif stres kaynaklı cilt yaşlanmasını önleyebileceği, ancak oksidatif stres indüksiyonundan sonra tedaviye başlandığında DNA'da hasar meydana geldiği için koruyucu etkilerini göstermediği ileri sürülmüştür. Sonuç olarak, tokotrienolün kollajen sentezi oranını artırdığı ve oksidatif stres kaynaklı cilt yaşlanmasına karşı koruma sağladığı gösterilmiştir (Makpol vd., 2011).

2012 yılında yapılan bir çalışmada ise uv'ye maruz kalmadan önce ve sonra topikal olarak uygulanan C ve E vitamini kombinasyonunun insan kutanöz eritemindeki rolü değerlendirilmiştir. Antioksidanların bu kombinasyonu, iki bileşenin sinerjistik etkisinden dolayı seçilmiştir. Çalışmaya, çalışmadan önceki iki ay boyunca güneş ışığına maruz kalmayan 25-48 yaş arası 20 gönüllü dahil edilmiştir (11'i kadın). Her gönüllünün sırt bölgesi güneş radyasyonuna maruz bırakılmıştır. Bir gruba ışınlamadan 20

dakika önce antioksidan krem (%2,5 E vitamini ve %5 C vitamini içeren formül) uygulanmıştır. Diğer gruba ise ışınlamadan 6, 9 ve 12 saat sonra antioksidan krem uygulanmıştır. Üretilen eritem üç bağımsız uzman tarafından doğrudan gözlemlenerek 24 saat sonra değerlendirilmiştir. Minimal eritem doz değişikliği, Frosch ve Kligman skalasına göre görsel olarak incelenmiştir. Işınlamadan 20 dakika önce C ve E vitamin kombinasyonun topikal uygulanması minimal eritem dozunu %36,9 oranında artırırken ışınlamadan sonra uygulanması %19,8 oranında artırmıştır. Özetle antioksidanların kombinasyonu eriteme karşı fotokoruma aktivitesi göstermiştir (Aguilera vd., 2012).

Farklı dozlarda C vitamini takviyesinin insan derisi üzerindeki radikal süpürme aktivite değişikliklerini ölçmek amacıyla Lauer vd., in vivo bir çalışma gerçekleştirmiştir. 22-57 yaş arası 33 sağlıklı gönüllüye (17 si kadın) 4 hafta boyunca oral yolla C vitamini veya plasebo verilmiştir. C vitamini günde 100 mg ve 180 mg olmak üzere iki farklı dozda uygulanmıştır. Radikal temizleyici aktivite elektron paramanyetik rezonans spektroskopisi ile ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda her iki deney grubunda da radikal süpürme aktivitesi artmıştır. Günde 100 mg C vitamini alımı, derinin radikal süpürme aktivitesinde % 22 oranında artışa, günde 180 mg C vitamini alımı ise %37 oranında artışa neden olmuştur (Lauer vd., 2013).

C vitamini kompleksinin topikal kullanımının neden olduğu kutanöz değişiklikleri değerlendirmek amacıyla 20-75 yaş arası 60 sağlıklı kadının yüzüne 60 gün boyunca her akşam %5 C vitamini bazlı solüsyon (1 mL C vitamini) veya plasebo nemlendirici krem uygulanmıştır. C vitamininin cilt yaşlanmasına karşı koymadaki etkinliklerini değerlendirmek için ultrason tekniği ile görüntü analizi yapılmıştır. Her birey, tedavinin 0, 40 ve 60. günlerinde cildin ultrasonografik değerlendirmesine tabi tutulmuştur. Topikal olarak uygulanan C vitamininin tüm yaş gruplarında kollajen sentezini önemli ölçüde artırdığı gösterilmiştir ayrıca tedavinin ilk 3-4 haftasından sonra, çalışma gruplarının katılımcıları, deride yumuşama, ince kırışıklıklarda gözle görülür azalma, deri esnekliği ve tonusunda artış gibi kutanöz düzeyde değişiklikler bildirmişlerdir (Crisan vd., 2015).

Bazal hücreli karsinom ve skuamöz hücreli karsinom gibi melanom dışı cilt kanserleri, esas olarak uv radyasyonunun neden olduğu yaygın kanserlerdir. Nikotinamidin (B3 vitamini) uv radyasyonunun neden olduğu hasara karşı koruyucu etkileri olduğu bilgisinden yola çıkarak Chen vd., 2015 yılında Faz 3 Randomize bir çalışma gerçekleştirmiştir. 5 yıl içinde en az iki kez melanom dışı cilt kanseri geçirmiş 18 yaş üstü 243 kadın ve 143 erkek birey çalışmada yer almıştır. Bireylere 12 ay boyunca günde iki kez 500 mg nikotinamid veya plasebo oral yolla verilmiştir. Katılımcılar 18 ay boyunca 3 aylık aralıklarla dermatologlar tarafından de-

ğerlendirilmiş, aktinik keratozlar palpasyon ve gözlem yoluyla sayılmıştır. Melanom dışı deri kanseri gelişimi için yüksek risk altındaki hastalara nikotinamid verildiğinde melanom dışı deri kanseri gelişim oranı %23 daha düşük bulunmuş ve aktinik keratoz oranını azalttığı gösterilmiştir (Chen vd., 2015).

Yaşlanma karşıtı bir formülasyon olarak alfa lipoik asit etkinliğini değerlendirmek amacıyla tek kör, plasebo kontrollü, klinik bir çalışma tasarlanmıştır. 38-64 yaş arası 20 sağlıklı kadın çalışmaya dahil edilmiştir. Bireylerin yüzlerinin sağ yarısına %5 alfa lipoik asit içeren bir jel formülasyonu, sol yarısına ise plasebo jelini 6 ay boyunca günde iki kez sürmeleri talimatı verilmiştir. Epidermis ve dermis kalınlıkları, ultrason biyomikroskopu kullanılarak değerlendirilmiştir. Tedavi periyodunun sonunda, sağ tarafa uygulanan %5 alfa lipoik asit ortalama epidermal kalınlığı sol tarafa göre önemli ölçüde artmıştır (El-Komy vd., 2017).

Astaksantin ile diyet takviyesinin uv kaynaklı cilt bozulması üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılan randomize, çift kör, plasebo kontrollü, bir çalışmada 30-60 yaş arası 21 sağlıklı kadın ve 2 sağlıklı erkek gönüllü çalışmaya dahil edilmiştir. Bireylere 9 hafta boyunca günde bir kez 4 mg astaksantin oral yolla verilmiştir. 9 haftalık takviyeden önce ve sonra cilt uv ile ışınlanmıştır. Uv kaynaklı nem ve transepidermal su kaybı korneometre ile ölçülmüştür. Işınlamadan sonraki gün, uzman bir değerlendirici minimal eritem dozu görsel olarak değerlendirmiştir. Diyetle Astaksantin takviyesinin minimal eritem dozunu artırdığı ve sağlıklı insanda uv kaynaklı nem azalmasını azalttığı bulunmuştur (Ito vd., 2018).

C vitamini, E vitamini ve Rubus idaeus yaprak hücre kültürü ekstresi içeren kapsüllü serumun yaşlanma karşıtı etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılan randomize kontrollü bir çalışmaya 30-65 yaş arası 50 sağlıklı kadın gönüllü çalışmaya dahil edilmiştir. Bireylere 8 hafta boyunca her gece yüzün bir tarafına %20 askorbik asit, %1 tokoferil asetat ve % 0,0005 Rubus idaeus yaprak hücre kültürü içeren serumu topikal olarak uygulamaları talimatı verilmiştir. Yüzün diğer tarafı tedavi edilmeden bırakılmıştır. Cilt parametreleri başlangıçta, 4 hafta ve 8 hafta sonunda dermatolog tarafından değerlendirilmiştir. Melanin indeksi, elastikiyet, parlaklık, nem ve su kaybı sırasıyla meksametre, kütometre, glossmetre, korneometre ve tewametre cihazları ile ölçülmüştür. 8 haftalık ürün kullanımından sonra, cilt renginin tedavi edilmeyen tarafa kıyasla tedavili tarafta belirgin şekilde daha açık renk ve daha elastik olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak, E vitamini, C vitamini ve Rubus idaeus yaprağı hücre kültürü özü içeren kapsüllü serumun, cilt yaşlanma belirtilerini (cilt koyulaşması, elastikiyet, parlaklık, pürüzsüzlük, pullanma ve kırışıklıklar) iyileştirebileceği gösterilmiştir (Rattanawiatpong vd., 2020).

uvA radyasyonunun neden olduğu pigmentasyona karşı günlük karotenoid takviyesinin fotokoruyucu etkilerini klinik olarak değerlendirmek amacıyla randomize bir çalışma gerçekleştirmiştir. 20-40 yaş arası 42 sağlıklı kadın ve 16 sağlıklı erkek gönüllü çalışmaya dahil edilmiştir. Bireyler 12 hafta boyunca günde üç kez multi-karotenoid ( $\beta$ -karoten,  $\alpha$ -karoten, lutein ve zeaksantin) takviyesi ya da plasebo kapsülü alacak şekilde randomize edilmiştir. Multi-karotenoid takviyesi 4,25 mg  $\beta$ -karoten, 1,10 mg  $\alpha$ -karoten, 1,12 mg lutein ve 0,053 mg zeaksantin içermektedir. Cilt pigmentasyonu, bir kolorimetrik olarak ölçülmüştür. uvB radyasyonuna duyarlılığı belirlemek için her gönüllünün minimal eritem dozu değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, günlük karotenoid takviyesinin, insan derisini hem uvB kaynaklı eriteme hem de uvA kaynaklı pigmentasyona karşı koruduğu gösterilmiştir (Baswan vd., 2020).

uvB kaynaklı mikrovezikül partikül salınımını ve antioksidan tepkisini incelemek amacıyla yapılan in vivo çalışmada 21-45 yaş arası 8 sağlıklı erkek bireylere 8 gün boyunca günde 2000 mg C vitamini ve 1000 mg E vitamini oral yoldan verilmiştir. Katılımcıların önkol derisinin 5 x 5 mm'lik bir alanına uvB ışıması yapılmış, 4 saat sonra biyopsi ve eritem ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bu prosedür 8 gün boyunca verilen vitamin takviyesinden sonra tekrarlanmıştır. Eritem düzeyi mexametre cihazı ile ölçülmüştür. Mikrovezikül partikül konsantrasyonu, NanoSight cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Antioksidan takviyesi öncesi ve sonrası deneyimler arasında uvB ile uyarılan eritemde kayda değer bir fark gözlenmemiştir. uvB kaynaklı mikrovezikül parçacıklarının salınımı ise antioksidan uygulaması sonucunda azalmıştır (McGlone, 2021).

Sonuç olarak, antioksidanların oksidatif stres kaynaklı cilt yaşlanması üzerindeki koruyucu etkileri pek çok çalışma tarafından bildirilmiştir. Bu derlemenin kozmetik preparatların tasarlanmasında ve geliştirilmesinde katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Tablo 1. Cilt yaşlanmasında etkili antioksidanlar üzerine klinik çalışmalar

| Kaynak             | Antioksidan                                     | Materyal                                                                     | Yöntem                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Sonuç                                                                                                                                                            |
|--------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cho vd., 2010      | $\beta$ -karoten                                | 50 yaş üstü 30 sağlıklı kadının yanak ve kalça derisi                        | 90 gün boyunca oral yolla $\beta$ -karoten (30 ve 90 mg/gün) verilmiştir. Vizyometre cihazı kullanılarak yüz kırışıklıkları, kütometre ile cilt elastikiyetindeki değişiklikler, immün boyama yöntemi ile DNA hasarı değerlendirilmiştir.                                                                                                    | Günde 30 mg $\beta$ -karoten takviyesi ciltte kırışıklıkları azaltmış, elastikiyeti artırmış ve uv kaynaklı kutanöz DNA hasarını azaltmıştır.                    |
| Choi vd., 2010     | Multivitamin (A, D, E, B1, B2, B3, B5, B6 ve C) | 29-46 yaş arası melazmalı 20 kadının yüz derisi                              | Multivitamin kompleksi 12 hafta boyunca haftada 2 kez yüze topikal olarak uygulanmıştır. Kolorimetrik ölçüm yoluyla multivitaminin pigmentasyon etkileri değerlendirilmiştir.                                                                                                                                                                | Multivitamin kompleksi yaşlılık lekelerini ve melazmayı azaltmıştır.                                                                                             |
| Rizwan vd., 2011   | Likopen                                         | 21-47 yaş arası 20 sağlıklı kadının üst kalça derisi                         | 12 hafta boyunca günde bir kez 16 mg likopen oral yolla verilmiştir. Bireylerin kalça derisinden biyopsiler alınarak immünohistokimyasal analiz gerçekleştirilmiştir.                                                                                                                                                                        | Likopenin cildi akut ve uzun vadeli fotohasarlara (mitokondriyal DNA hasarı, hücre dışı matris bozulmaları v.s.) karşı koruduğu gösterilmiştir.                  |
| Heinrich vd., 2011 | Yeşil çay polifenollü                           | 40-65 yaş arası 60 sağlıklı kadının kan örnekleri                            | 12 hafta boyunca günde bir kez 1 litre yeşil çay içirilmiştir. (Toplamda 1402 mg çay). Cilt değişikliklerini değerlendirmek için korneometre ile hidrasyon, tewametre ile trans epidermal su kaybı ve ultrason ile cilt yüzeyi değişiklikleri incelenmiştir. Hemogloblin miktarı ve oksijen saturasyonu spektroskopik olarak belirlenmiştir. | Bu bireylerde uv kaynaklı eritem azalmış, cilde kan akışı ve oksijen iletimi artmıştır.                                                                          |
| Makpol vd., 2011   | E Vitamini (Tokotrienol)                        | 9-12 yaş erkek çocukların sünnet derisinden elde edilen fibroblast hücreleri | <i>Fibroblastlar</i> 100,200, 300, 400 ve 500 g/ml'lik tokotrienol konsantrasyonları ile <i>bir gece inkübe edilmiştir</i> . Toplam kollajen, Sircol tahlil kiti (Biocolor, UK) kullanılarak picro-sirius yöntemiyle belirlenmiştir.                                                                                                         | Kollajen sentezi oranının artışı ve tokotrienolün oksidatif stres kaynaklı cilt yaşlanmasına karşı koruma sağladığı gösterilmiştir.                              |
| Aguilera vd., 2012 | E Vitamini + C Vitamini                         | 25-48 yaş arası 9 sağlıklı erkek ve 11 sağlıklı kadın sırt derisi            | %2,5 E vitamini ve %5 C vitamini içeren formül topikal olarak sadece bir kez uygulanmıştır. Üretilen eritem gözlenilerek 24 saat sonra değerlendirilmiştir. Minimal eritem doz değişikliği, Frosch ve Kligman skalasına göre görsel olarak incelenmiştir.                                                                                    | Eriteme karşı fotokoruma aktivitesi gözlenmiştir.                                                                                                                |
| Lauer vd., 2013    | C Vitamini                                      | 22-57 yaş arası 33 sağlıklı birey (17 si kadın) derisi                       | 4 hafta boyunca oral yolla C vitamini verilmiştir (100mg/gün, 180 mg/gün). Radikal süpürme aktivitesi elektron paramanyetik rezonans spektroskopisi ile ölçülmüştür.                                                                                                                                                                         | Günde 100 mg C vitamini alımı, derinin oksidatif stres aktivitesinde % 22 oranında artışa, günde 180 mg C vitamini alımı ise %37 oranında artışa neden olmuştur. |

|                          |                                                            |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                 |
|--------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Crisan vd., 2015         | C Vitamini                                                 | 20-75 yaş arası 60 sağlıklı kadının yüz derisi                                                          | 60 gün boyunca her akşam %5 C vitamini bazlı solüsyon (1 mL C vitamini) topikal olarak uygulanmıştır. C vitamini cilt yaşlanmasına karşı koymadaki etkinliklerini değerlendirmek için ultrason tekniği ile görüntü analizi yapılmıştır.                                                                          | Topikal olarak uygulanan C vitamini tüm yaş gruplarında kollajen sentezini önemli ölçüde artırdığı gösterilmiştir.                                              |
| Chen vd., 2015           | Nikotinamid (B <sub>3</sub> Vitamini)                      | 5 yıl içinde en az iki kez melanom dışı deri kanseri geçirmiş 18 yaş üstü 243 kadın ve 143 erkek derisi | 12 ay boyunca günde iki kez 500 mg nikotinamid oral yolla verilmiştir. Aktiflik keratozlar palpasyon ve gözlem yoluyla sayılmıştır. Deri kanseri kontrolleri, dermatologlar tarafından yapılmıştır.                                                                                                              | Nikotinamid verildiğinde melanom dışı deri kanseri gelişim oranı %23 daha düşük bulunmuştur ve aktiflik keratoz oranını azalttığı gösterilmiştir.               |
| El-Komy vd., 2017        | Alfa lipoik asit                                           | 38-64 yaş arası 20 sağlıklı kadının yüz derisi                                                          | 6 ay boyunca günde iki kez %5 alfa lipoik asit içeren jel formülasyonu yüze sürülmüştür. Epidermis ve dermis kalınlıkları, ultrason biyomikroskopu kullanılarak değerlendirilmiştir.                                                                                                                             | %5 alfa lipoik asit kullanımı ortalama epidermal kalınlığı anlamlı ölçüde artırmıştır.                                                                          |
| Ito vd., 2018            | Astaksantin                                                | 30-60 yaş arası 21 sağlıklı kadın ve 2 sağlıklı erkek sırt derisi                                       | 9 hafta boyunca günde bir kez 4 mg astaksantin oral yolla verilmiştir. Uv kaynaklı nem ve transepidermal su kaybı korneometre ile ölçülmüştür.                                                                                                                                                                   | Astaksantin takviyesinin minimal eritem dozunun artırdığı ve sağlıklı insanda uv kaynaklı nem azalmasını azalttığı bulunmuştur.                                 |
| Rattanawitpong vd., 2020 | E Vitamini + C Vitamini                                    | 30-65 yaş arası 50 sağlıklı kadının yüz derisi                                                          | 8 hafta boyunca %20 askorbik asit, %1 tokoferil asetat ve % 0,0005 <i>Rubus idaeus</i> yaprak hücre kültürü içeren serum topikal olarak uygulanmıştır. Melanin indeksi elastikite, parlaklık, nem ve su kaybı sırasıyla nekşametre , kütometre , glossmetre, korneometre ve tewametre cihazları ile ölçülmüştür. | E vitamini, C vitamini ve <i>Rubus idaeus</i> yaprağı hücre kültürü özü içeren kapsüllü serumun, cilt yaşlanma belirtilerini iyileştirebileceği gösterilmiştir. |
| Baswan vd., 2020         | Karotenoidler (β-karoten, α-karoten, lutein ve zeaksantin) | 20-40 yaş arası 42 sağlıklı kadın ve 16 sağlıklı erkek derisi                                           | 12 hafta boyunca günde üç kez Multi-karotenoid takviyesi oral yoldan verilmiştir. Cilt pigmentasyonu, bir kolorimetre cihazı ile ölçülmüştür.                                                                                                                                                                    | Karotenoidlerle günlük takviyenin, insan derisini hem uvB kaynaklı eriteme hem de uvA kaynaklı pigmentasyona karşı koruduğu gösterilmiştir.                     |
| McGlone, 2021            | E Vitamini + C Vitamini                                    | 21-45 yaş arası 8 sağlıklı erkek derisi                                                                 | 8 gün boyunca günde 2000 mg C vitamini ve 1000 mg E vitamini oral yoldan verilmiştir. Mikrovezikül partikül konsantrasyonu, nanoSight cihazı kullanılarak belirlenmiştir.                                                                                                                                        | uvB kaynaklı mikrovezikül parçacıklarının salınımı antioksidan uygulaması sonucunda azalmıştır.                                                                 |

## KAYNAKLAR

- Aguilera, J., de Gálvez, M. V., Sánchez, C., and Herrera-Ceballos, E. (2012). Changes in photoinduced cutaneous erythema with topical application of a combination of vitamins C and E before and after UV exposure. *Journal of dermatological science*, 66(3), 216–220.
- Balić, A., and Mokos, M. (2019). Do We Utilize Our Knowledge of the Skin Protective Effects of Carotenoids Enough?. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, 8(8), 259.
- Baswan, S. M., Marini, A., Klosner, A. E., Jaenicke, T., Leverett, J., Murray, M., Gellenbeck, K. W., and Krutmann, J. (2020). Orally administered mixed carotenoids protect human skin against ultraviolet A-induced skin pigmentation: A double-blind, placebo-controlled, randomized clinical trial. *Photodermatology, photoimmunology and photomedicine*, 36(3), 219–225.
- Bocheva, G., Slominski, R. M., Janjetovic, Z., Kim, T. K., Böhm, M., Steinbrink, K., Reiter, R. J., Kleszczyński, K., and Slominski, A. T. (2022). Protective Role of Melatonin and Its Metabolites in Skin Aging. *International journal of molecular sciences*, 23(3), 1238.
- Bonté, F., Girard, D., Archambault, J. C., and Desmoulière, A. (2019). Skin Changes During Ageing. *Sub-cellular biochemistry*, 91, 249–280.
- Catalgol, B., and Ozer, N. K. (2012). Protective effects of vitamin E against hypercholesterolemia-induced age-related diseases. *Genes and nutrition*, 7(1), 91–98.
- Chen, A. C., Martin, A. J., Choy, B., Fernández-Peñas, P., Dalziel, R. A., McKenzie, C. A., Scolyer, R. A., Dhillon, H. M., Vardy, J. L., Krickler, A., St George, G., Chinniah, N., Halliday, G. M., and Damian, D. L. (2015). A Phase 3 Randomized Trial of Nicotinamide for Skin-Cancer Chemoprevention. *The New England journal of medicine*, 373(17), 1618–1626.
- Cho, S., Lee, D. H., Won, C. H., Kim, S. M., Lee, S., Lee, M. J., and Chung, J. H. (2010). Differential effects of low-dose and high-dose beta-carotene supplementation on the signs of photoaging and type I procollagen gene expression in human skin in vivo. *Dermatology (Basel, Switzerland)*, 221(2), 160–171.
- Choi, Y. K., Rho, Y. K., Yoo, K. H., Lim, Y. Y., Li, K., Kim, B. J., Seo, S. J., Kim, M. N., Hong, C. K., and Kim, D. S. (2010). Effects of vitamin C vs. multivitamin on melanogenesis: comparative study in vitro and in vivo. *International journal of dermatology*, 49(2), 218–226.
- Crisan, D., Roman, I., Crisan, M., Scharffetter-Kochanek, K., and Badea, R. (2015). The role of vitamin C in pushing back the boundaries of skin aging: an ultrasonographic approach. *Clinical, cosmetic and investigational dermatology*, 8, 463–470.

- El-Komy, M., Shalaby, S., Hegazy, R., Abdel Hay, R., Sherif, S., and Bendas, E. (2017). Assessment of cubosomal alpha lipoic acid gel efficacy for the aging face: a single-blinded, placebo-controlled, right-left comparative clinical study. *Journal of cosmetic dermatology*, 16(3), 358–363.
- Gkogkolou, P., and Böhm, M. (2012). Advanced glycation end products: Key players in skin aging?. *Dermato-endocrinology*, 4(3), 259–270.
- Hahn, H. J., Jung, H. J., Schrammek-Drusios, M. C., Lee, S. N., Kim, J. H., Kwon, S. B., An, I. S., An, S., and Ahn, K. J. (2016). Instrumental evaluation of anti-aging effects of cosmetic formulations containing palmitoyl peptides, *Silybum marianum* seed oil, vitamin E and other functional ingredients on aged human skin. *Experimental and therapeutic medicine*, 12(2), 1171–1176.
- Heinrich, U., Moore, C. E., De Spirt, S., Tronnier, H., and Stahl, W. (2011). Green tea polyphenols provide photoprotection, increase microcirculation, and modulate skin properties of women. *The Journal of nutrition*, 141(6), 1202–1208.
- Igielska-Kalwat, J., Gościańska, J., & Nowak, I. (2015). Karotenoidy jako naturalne antyoksydanty [Carotenoids as natural antioxidants]. *Postępy higieny i medycyny doświadczalnej (Online)*, 69, 418–428.
- Ito, N., Seki, S., and Ueda, F. (2018). The Protective Role of Astaxanthin for UV-Induced Skin Deterioration in Healthy People-A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. *Nutrients*, 10(7), 817.
- Kaźmierczak-Barańska, J., Boguszevska, K., Adamus-Grabicka, A., and Karwowski, B. T. (2020). Two Faces of Vitamin C-Antioxidative and Pro-Oxidative Agent. *Nutrients*, 12(5), 1501.
- Lauer, A. C., Groth, N., Haag, S. F., Darvin, M. E., Lademann, J., and Meinke, M. C. (2013). Dose-dependent vitamin C uptake and radical scavenging activity in human skin measured with in vivo electron paramagnetic resonance spectroscopy. *Skin pharmacology and physiology*, 26(3), 147–154.
- Lee, G. Y., and Han, S. N. (2018). The Role of Vitamin E in Immunity. *Nutrients*, 10(11), 1614.
- Liguori, I., Russo, G., Curcio, F., Bulli, G., Aran, L., Della-Morte, D., Gargiulo, G., Testa, G., Cacciatore, F., Bonaduce, D., and Abete, P. (2018). Oxidative stress, aging, and diseases. *Clinical interventions in aging*, 13, 757–772.
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A., and Chandra, N. (2010). Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy reviews*, 4(8), 118–126.
- Makpol, S., Azura Jam, F., Anum Mohd Yusof, Y., and Zurinah Wan Ngah, W. (2011). Modulation of collagen synthesis and its gene expression in human skin fibroblasts by tocotrienol-rich fraction. *Archives of medical science : AMS*, 7(5), 889–895.

- Masaki H. (2010). Role of antioxidants in the skin: anti-aging effects. *Journal of dermatological science*, 58(2), 85–90.
- McGlone, C. (2021). *UVB-Induced Microvesicle Particle Release in Human Skin in vivo is Diminished Following Oral Vitamin C and E Antioxidant Administration*. Wright State University, Dayton, Ohio.
- Michalak, M., Pierzak, M., Kręcis, B., and Suliga, E. (2021). Bioactive Compounds for Skin Health: A Review. *Nutrients*, 13(1), 203.
- Mohd Zaffarin, A. S., Ng, S. F., Ng, M. H., Hassan, H., and Alias, E. (2020). Pharmacology and Pharmacokinetics of Vitamin E: Nanoformulations to Enhance Bioavailability. *International journal of nanomedicine*, 15, 9961–9974.
- Niki E. (2015). Evidence for beneficial effects of vitamin E. *The Korean journal of internal medicine*, 30(5), 571–579.
- Niki, E., and Abe, K. (2019). CHAPTER 1: Vitamin E: Structure, Properties and Functions , in *Vitamin E: Chemistry and Nutritional Benefits*, pp. 1-11. DOI: 10.1039/9781788016216-00001.
- OyetakinWhite, P., Tribout, H., and Baron, E. (2012). Protective mechanisms of green tea polyphenols in skin. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2012, 560682.
- Palmer, D. M., and Kitchin, J. S. (2010). Oxidative damage, skin aging, antioxidants and a novel antioxidant rating system. *J Drugs Dermatol*, 9(1), 11-5.
- Poljsak, B., Dahmane, R., and Godic, A. (2013). Skin and antioxidants. *Journal of cosmetic and laser therapy : official publication of the European Society for Laser Dermatology*, 15(2), 107–113.
- Puizina-Ivić N. (2008). Skin aging. *Acta dermatovenerologica Alpina, Pannonica, et Adriatica*, 17(2), 47–54.
- Pullar, J. M., Carr, A. C., and Vissers, M. (2017). The Roles of Vitamin C in Skin Health. *Nutrients*, 9(8), 866.
- Raederstorff, D., Wyss, A., Calder, P. C., Weber, P., and Eggersdorfer, M. (2015). Vitamin E function and requirements in relation to PUFA. *The British journal of nutrition*, 114(8), 1113–1122.
- Rattanawiwatpong, P., Wanitphakdeedecha, R., Bumrungsart, A., and Maiprasert, M. (2020). Anti-aging and brightening effects of a topical treatment containing vitamin C, vitamin E, and raspberry leaf cell culture extract: A split-face, randomized controlled trial. *Journal of cosmetic dermatology*, 19(3), 671–676.
- Reiter, R. J., Tan, D. X., Rosales-Corral, S., Galano, A., Zhou, X. J., and Xu, B. (2018). Mitochondria: Central Organelles for Melatonin's Antioxidant and Anti-Aging Actions. *Molecules (Basel, Switzerland)*, 23(2), 509.
- Rinnerthaler, M., Bischof, J., Streubel, M. K., Trost, A., and Richter, K. (2015). Oxidative stress in aging human skin. *Biomolecules*, 5(2), 545–589.

- Rizwan, M., Rodriguez-Blanco, I., Harbottle, A., Birch-Machin, M. A., Watson, R. E., and Rhodes, L. E. (2011). Tomato paste rich in lycopene protects against cutaneous photodamage in humans in vivo: a randomized controlled trial. *The British journal of dermatology*, 164(1), 154–162.
- Singh, A. (2019). Preparation of Cost Effective Natural Face Pack for Skin Whitenening by Using Natural Ingredients J Dermatol Skin 1: 102.
- Telang P. S. (2013). Vitamin C in dermatology. *Indian dermatology online journal*, 4(2), 143–146.
- Thiele, J. J., and Ekanayake-Mudiyanselage, S. (2007). Vitamin E in human skin: organ-specific physiology and considerations for its use in dermatology. *Molecular aspects of medicine*, 28(5-6), 646–667.
- Wagner, K. H., Cameron-Smith, D., Wessner, B., and Franzke, B. (2016). Biomarkers of Aging: From Function to Molecular Biology. *Nutrients*, 8(6), 338.
- Yenilmez, E. (2015). *E Vitamini'nin Farklı Topik Formülasyon Sistemlerinden Salımı ve In Vitro-in Vivo Değerlendirilmesi*. Doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Yetkin, H., Ceyhan, A. M., and Yıldırım, M. (2009). Deri yaşlanması ve tedavisi. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi*, 16(2), 32-38.

“

## Bölüm 14

### TIROİDİTLER

*Samet SAYILAN<sup>1</sup>*

---

1 Dr. Öğr. Üyesi, Kırklareli Üniversitesi Tıp Fakültesi, İç Hastalıkları  
Anabilim Dalı, E-mail: sametsayilan@hotmail.com, Orcid no: 0000-  
0002-8959-8381

”

## GİRİŞ

Genel olarak tiroidit, tiroid bezinin iltihaplanması olarak tanımlanır. Tiroiditler artmış, azalmış veya normal tiroid fonksiyonu ile seyredebilir. Ayrıca etiyolojiye göre ağrılı veya ağrısız olarak sınıflandırılabilirler. Tipik olarak ağrılı tiroidite radyasyon, travma veya enfeksiyon neden olurken, ağrısız tiroidite otoimmün hastalıklar veya ilaçlar neden olur. Ağrılı tiroidit ayrıca subakut granülomatöz (de Quervain) tiroidit, süpüratif tiroidit ve radyasyon/travmanın neden olduğu tiroidit olarak ayrılabilir. Ağrısız tiroiditler ise Hashimoto tiroiditi, doğum sonrası tiroidit, subakut lenfositik tiroidit, ilaca bağlı (amiodaron, interferon-alfa, interlökin 2, lityum) tiroidit ve Riedel (fibrozis) tiroiditi olarak alt gruplara ayrılabilir (1). Klinik özelliklerine göre tiroiditlerin sınıflaması aşağıda verilmiştir.

- a) Akut tiroidit,
- b) Subakut granülomatöz tiroidit (De Quervain tiroiditi),
- c) Sessiz (ağrısız, postpartum),
- d) Kronik (Hashimoto),
- e) Riedel tiroiditi (Ig G4 aracılıklı),
- f) Diğer tiroiditler.

### Akut Tiroidit

Akut tiroidit (akut süpüratif tiroidit, bakteriyel tiroidit, akut strumitis), bakteriyel bir enfeksiyonun neden olduğu tiroid bezinin akut iltihabıdır. Nadir görülen bir hastalıktır. Tiroid bezinin tüm patolojileri arasındaki prevalansı %0.1-0.7'dir (2,3). Hastalığın %92'si çocuk, %8'i erişkinlerde ve en sık 20-40 yaş aralığında ortaya çıkar (4,5). Erkeklerde ve kadınlarda, hastalık eşit olasılıkla ortaya çıkar. Erişkinlerde hastalığa ağırlıklı olarak *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus hemolytica*, *Streptococcus pneumoniae* veya anaerobik streptokoklar neden olur ve bu vakaların %80'inden fazlasında görülür (6). Çocuklarda  $\alpha$ - ve  $\beta$ -hemolitik streptokoklar ve çeşitli anaeroblar vakaların yaklaşık %70'inde saptanırken, hastaların %50 veya daha fazlasında karışık patojenler saptanır (2).

Yoğun iyot içeriği, kanlanması, lenfatik drenajın iyi olması ve kapsül bulunması nedeni ile tiroid bezi enfeksiyonlara karşı dirençlidir. Üst solunum yollarının akut enfeksiyöz hastalığı (tonsillit, sinüzit, orta kulak iltihabı), pnömoni ve özellikle de bağışıklık sistemi zayıflamış hastalarda (organ ototransplantasyonu, HIV, Hodgkin lenfoma hastaları, kemoterapi tedavisi sonrası ve kronik alkol bağımlısı kişiler vb.) akut tiroidit gelişme riski daha yüksektir (7,8,9). Enfeksiyon hematogen veya lenfojen yolla ya da travma ve yaralanma sırasında tiroid bezinde doğrudan enfeksiyonun penetreyonu sonucu gelişir. Tiroid bezinin bir lobu ağırlıklı olarak etkilenir.

Tekrarlayan tiroiditin yaygın bir nedeni (çocuklukta daha sık görülür), tiroid lobu ile piriform sinüs ile arasında fistül gelişmesidir. Bu çocukluk patolojisinin ayırt edici bir özelliği, tiroid bezinin sadece sol lobunda meydana gelmesidir.

Tiroid üzerinde ağrı, hassasiyet ve ısı artışı olur. Hastalarda yüksek ateş ve lenfadenopati gelişir. Tiroid fonksiyon testleri genellikle normaldir. Bazen destrüksiyona bağlı tirotoksikoz gelişebilir. Sedimentasyon artmıştır, ultrasonografide abse görülür ve aspire edilmesi ile tanı konulup aynı zamanda tedavi yapılabilir. Aspirasyonda genellikle nekrotik materyal ve püy görülür. Ayrıca cerrahi drenaja da ihtiyaç duyulabilir. Mikrobiyolojik incelemeye göre antibiyoterapi seçilir. Ancak en önemli nedenler stafilokok abseleridir. Kültür sonucu çıkmadan geniş spektrumlu ve özellikle stafilokokları da içeren bir antibiyotik seçmek gerekir, cerrahi drenaj tedaviye destek olur. Fistül ve/veya anatomik problemler gelişirse cerrahi uygulanmalıdır. Bezde destrüksiyon fazlaysa kalıcı hipotiroidi gelişebilir.

### **Subakut granülomatöz tiroidit (De Quervain tiroiditi)**

Viral bir enfeksiyonu takiben gelişebilen ve yaygın olarak tiroid ağrısı ile seyreden bir hastalıktır (10,11). Bazı araştırmalar, tiroiditin mevsimsel dağılımının, coxsackievirus (A ve B grupları) ve echovirus enfeksiyonlarının artmış insidansları ile ilişkili olduğunu ileri sürmüştür. Aynı zamanda kabakulak, kızamık, grip, SARS-CoV-2 ve diğer virüslerle de ilişkilidir (12,13). Subakut tiroidit (SAT), karakteristik görünimleri ve klinik seyri olan tiroidin inflamatuvar bir durumudur. Klasik, ağrılı (DeQuervain's; Granulomatöz) tiroiditi olan hastalar tipik olarak tiroide ağrılı şişlik ile başvururlar. Geçici vokal kord parezi oluşabilir. Bazen ağrı başlar ve bir lobla sınırlı olabilir, ancak genellikle bezin geri kalanını da içine alacak şekilde hızla yayılır. Ağrı çeneye veya kulaklara yayılabilir. Halsizlik, yorgunluk, miyalji ve artralji sık görülür. Hafif ila orta dereceli bir ateş beklenir ve zaman zaman 40°C' den yüksek ateş ortaya çıkabilir. Hastalık süreci 3 ila 4 gün içinde zirveye ulaşır bir hafta içinde azalır kaybolabilir, ancak daha tipik olarak başlangıç 1-2 hafta olup 3 ila 6 hafta boyunca dalgalı yoğunlukta devam eder. Tiroid bezi tipik olarak büyümüştür, düzdür, sıkıdır ve bazen de palpasyonla çok hassastır. Hastaların yaklaşık yarısı, hastalığın ilk haftalarında tirotoksikoz semptomları ile başvurur. Daha sonra hastalar genellikle normale dönmeye önce hipotiroidizm yaşarlar. Bu ağrılı durum bir haftadan birkaç aya kadar sürer, genellikle çok yüksek eritrosit sedimentasyon hızı (ESR), yüksek C-reaktif protein (CRP) seviyeleri gösterir ve tekrarlama eğilimi gösterir.

Otoimmünite, diğer tiroiditlerden farklı olarak subakut tiroiditte önemli değildir, ancak sıklıkla insan lökosit antijeni HLA-B35 ile ilişkilidir (14). Foliküler tiroid hücreleri viral antijenlerle bazı yapısal benzerlik-

ler taşır. Viral antijenler veya viral konakçı doku parçacıkları HLA-B35'e bağlanır; bu kompleksler sitotoksik T hücrelerini aktive ederek tiroid foliküler hücrelerine zarar verir. Subakut tiroidit elektron mikroskobu incelemesinde hem granülomatöz hem de granülomatöz olmayan yamalı hücreler görülür. Granülomatöz lezyonlarda görülen baskın bulgu dev hücreli, azalmış veya kısalmış foliküler, mikrovilluslu foliküler hücre mimarisinin kaybıdır. Granülomatöz olmayan lezyonlarda foliküler bazal membran bozulur ve yerini T lenfositler, monositler ve histiyositler alır (15).

De Quervain tiroiditi tedavisi oldukça basittir ve anahtar antiinflamatuar tedavidir. Hafif ila orta şiddette ağrısı olan hastalar genellikle dinlenme ve oral olarak 6 saatte bir 600 mg salisilik asit, günde iki kez 500 ila 1000 mg Naprosyn veya 8 saatte bir ağızdan 400 ila 800 mg ibuprofen ile tedavi edilir. Daha şiddetli boyun ağrıları için oral kortikosteroidler (Prednizon) günde 40 mg ile başlanabilir. Genellikle semptomlar, NSAIDS ile 2 ila 3 gün içinde düzelir; Herhangi bir iyileşme görülmezse prednizon başlanmalıdır. Steroidler 1 ila 2 gün içinde ağrıyı kesmelidir. Steroid tedavisi, bazen daha uzun olmak üzere iki ay olabilir. Ağrının iki günden fazla sürmesi, boyun ağrısının diğer nedenlerini araştırmak gerektiğini düşündürür. Ağrı düzeldiğinde, mümkün olan en düşük doz kullanılmaya çalışılmalıdır ve doz, her hafta 5 ila 10 mg azaltılarak titre edilebilir. Tekrarlayan ağrı, prednizon dozunun yükseltilmesini gerektirir. Ne yazık ki prednizonun tiroid fonksiyon bozukluğunu önlemede rolü yoktur (14).

### **Sessiz (ağrısız, postpartum) Tiroidit**

Postpartum tiroidit (PPT), gebelik öncesinde tiroid hastalığı öyküsü olmayan kadınlarda doğumdan sonraki ilk yıl içinde ortaya çıkan yıkıcı bir otoimmün hastalıktır. Doğum sonrası tiroidit geçici veya kalıcı tiroid hastalığına neden olabilir. Postpartum tiroidit için üç klinik bilinmektedir: (1) geçici hipertiroidi (hastaların %32'si), (2) geçici hipotiroidi (hastaların %43'ü) ve (3) geçici hipertiroidi ardından hipotiroidi ve ardından iyileşme, ki bu PPT'nin klasik formudur (hastaların %25'i). Postpartum tiroidit otoimmün bir hastalıktır ve tiroid peroksidaza (TPO) karşı antikorların varlığı ile ilişkilidir. Gebeliğin erken döneminde TPO antikorları pozitif olan gebelerde postpartum tiroidit gelişme olasılığı %30 ile %52 arasındadır (16). Postpartum tiroidit, 5 ila 20 haftalık gebelik kaybından sonra ortaya çıkabilir (17). Hamilelik sırasında, bağışıklık sistemi baskılanmış hamilelik durumu nedeniyle TPO antikorlarının seviyesi doğal olarak azalır. Gebeliğin üçüncü trimesterinde TPO antikorları için pozitif kalan kadınların doğum sonrası tiroidit geliştirme şansı %80 olacaktır (18). Antitiroid peroksidaz antikorları için pozitif bir test, doğum sonrası tiroidit öyküsü, tip 1 diabetes mellitus gibi yüksek riskli kadınların doğum sonrası tiroidit gelişimi açısından taranması Endokrin Derneği klinik kılavuzları tarafından önerilmektedir. Yüksek riskli kadınlar, doğumdan sonraki üç ve altıncı

aylarda serum TSH düzeyleri açısından değerlendirilmelidir (16).

Postpartum tiroiditin histolojik özellikleri Hashimoto tiroiditine benzer ve her ikisi de HLA-D ve HLA-B haplotipleri ile ilişkilidir. Bu bulgular, kalıtsal risk faktörlerinin önemini göstermektedir (19,20)

TPO antikorlarının varlığı, Graves hastalığı ve Hashimoto tiroiditi gibi diğer otoimmün tiroid hastalıklarında görülür. TPO antikorlarının seviyesi, tiroid bezi içindeki lenfosit infiltrasyonunun şiddetini yansıtır. TPO antikorları daha sonra antikor aracılı hücre sitotoksitesini indükler.

Postpartum tiroiditli olgularda tiroid bezinin histopatolojik incelemesi, ilişkili germinal merkezler de dahil olmak üzere lenfositlerin belirgin infiltrasyonunu ve tiroid foliküllerinin kollapsını ortaya koymaktadır. Tiroid bezinin ince iğne aspirasyonu tiroid foliküler hücreleri, lenfositleri ve kolloid birikimini gösterir. İyileşme evresinde foliküller daha normaldir, ancak bir dereceye kadar fibrozis ve lenfositik infiltrasyon görülebilir.

Doğum sonrası tiroidit ağrısız bir durumdur. Doğum sonrası tiroiditi olan hastaların çoğu semptomsuzdur veya tirotoksik durum sırasında irritabilite, çarpıntı, yorgunluk ve ısı intoleransı gibi hafif semptomlar gösterir. Doğum sonrası tiroiditin hipotiroid durumu, kabızlık, kuru cilt, yorgunluk, konsantrasyon bozukluğu, soğuk intoleransı ve parestezi dahil olmak üzere çoğunlukla semptomatiktir. Bir çalışma, postpartum tiroiditi olan ve TPO antikorları pozitif olan hastaların, TPO antikorları negatif olan hastalara göre daha semptomatik olduğunu bildirmiştir (21).

Postpartum dönemde yapılan prospektif bir çalışmada, tirotoksikozlu olguların hiçbirinin ve hipotiroidi durumlu olguların %40'ında tedaviye ihtiyaç duyulmadığı gösterilmiştir. Tedavi gerekliyse, genellikle bir yıl içinde azaltılabilir. Birkaç çalışma, doğum sonrası tiroiditli vakaların %20'sinde uzun süreli tedavi gerekeceğini göstermiştir. Doğum sonrası tiroiditin ne zaman ve nasıl tedavi edileceğini değerlendirmek için ileriye dönük herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Antitiroid ilaçlar (metimazol ve propiltiourasil), doğum sonrası tiroiditin tirotoksik durumunun tedavisinde etkisiz olmuştur. Semptomlar genellikle hafiftir. Klinik olarak anlamlı semptomları olan birkaç vakada, düşük dozda propranolol yardımcı olabilir. Doğum sonrası tiroiditin tirotoksik durumu Graves hastalığından ayırt edilmelidir. Doğum sonrası tiroiditin tirotoksik durumu düzeldiğinde, hipotiroid durumunu taramak için yaklaşık dört ila sekiz hafta içinde (veya yeni semptomların gelişmesi durumunda) serum TSH düzeyi ölçülmelidir. Belirgin semptomlar gelişen, emziren veya gebe kalmak isteyen olgularda tedaviye başlanmalıdır. Doğum sonrası tiroidit hipotiroidi durumunda hastanın hafif semptomları varsa levotiroksin (LT4) ile tedavi düşünülmeli veya hasta tekrar hamile kalmak istiyorsa tavsiye edilmelidir. Tedavi ertelenirse, hasta ötiroid olana kadar tiroid fonksiyonu her dört ila

sekiz haftada bir değerlendirilmelidir. Ayrıca, kadınlara doğum kontrolü konusunda tavsiyelerde bulunulmalıdır. Hastanın LT4 almaya devam etmesi gereken süre değerlendirilmemiştir. Kılavuzlara göre gebe olan veya gebe kalmak isteyen olgularda ötiroid durum korunmalıdır. Doğum sonrası tiroiditin hipotiroid durumunun kalıcı mı yoksa geçici mi olduğunu değerlendirmek için doğumdan 12 ay sonra başlayarak LT4 dozları azaltılabilir. Doz kademeli olarak azaltılmalı ve her altı ila sekiz haftada bir serum TSH düzeyi izlenmelidir (21).

### **Kronik (Hashimoto) Tiroidit**

Hashimoto tiroiditi, hücre ve antikor aracılı tiroid hücrelerini yok eden otoimmün bir hastalıktır. Gelişmiş ülkelerde hipotiroidizmin en sık nedenidir. Buna karşılık, dünya çapında, hipotiroidizmin en yaygın nedeni, yetersiz diyet iyot alımıdır. Bu hastalık aynı zamanda kronik otoimmün tiroidit ve kronik lenfositik tiroidit olarak da bilinir. Hastalığın patolojisi, tiroid dokusuna saldıran ve ilerleyici fibrozise neden olan anti-tiroid antikorların oluşumunu içerir. Teşhis genellikle zordur ve hastalık sürecinin ilerleyen zamanlarına kadar zaman alabilir. En yaygın laboratuvar bulguları, artmış antitiroid peroksidaz (TPO) antikorları ile birlikte yüksek tiroid uyarıcı hormon (TSH) ve düşük serbest tiroksin (fT4) seviyelerini gösterir. Bununla birlikte, hastalığın seyrinin daha erken dönemlerinde hastalar hipertiroidi veya normal değerlere ait belirti, semptom ve laboratuvar bulguları gösterebilir. Bunun nedeni, tiroid bezi hücrelerinin yıkımının aralıklı olabilmesidir.

Kadınlar daha sık etkilenir. Kadın-erkek oranı en az 10:1'dir. Bazı kaynaklar, teşhisin yaşamın beşinci dekatında daha fazla gerçekleştiğini belirtse de, çoğu kadına 30-50 yaş arasında teşhis konur. Konvansiyonel tedavide önerilen 1,6 ila 1,8 mcg/kg/gün levotiroksin dozudur. T4, insan vücudundaki tiroid hormonunun aktif formu olan T3'e dönüşür. Aşırı takviye, aritmiler (en yaygın atriyal fibrilasyon) ve osteoporoz gibi zararlı ve morbid etkilere yol açabilir (22,23).

Hashimoto tiroiditin organ sistemi bulguları, hastalığın seyrine göre değişiklik gösterir. Tiroid hücrelerinin ilk yıkımı, tiroid hormonunun kan dolaşımına salınımın arttıracağından, başlangıçta hastalarda hipertiroidi semptomları olabilir. Sonuçta, antikor yanıtı yeterli yıkıma neden olduğunda, hastalar hipotiroidizm semptomları göstermeye başlarlar. Bu semptomlar sinsi ve değişkendir ve vücuttaki hemen hemen her organ sistemini etkileyebilir.

Hipotiroidizm ile ilişkili klasik cilt özelliği, artan glikozaminoglikan birikiminin neden olduğu ödem benzeri cilt durumunu ifade eden miksödemdir. Bununla birlikte, bu nadirdir ve yalnızca ciddi durumlarda ortaya çıkar. Cilt, özellikle ekstansör yüzeylerde, avuç içlerinde ve tabanlarda

pullu ve kuru olabilir. Histolojik inceleme epidermal incelme gösterir. Artan dermal mukopolisakkaritler, su tutulmasına ve dolayısıyla soluk renkli cilde neden olur. Saç büyüme hızı yavaşlar ve saçlar kuru, kaba, mat ve kırılabilir. Diffüz veya kısmi alopesi görülebilir.

Azalan tiroid fonksiyonu, periferik vasküler direnci %50 ila %60'a kadar artırabilir ve kalp debisini %30 ila %50'ye kadar azaltabilir. Bradikardi, tiroid hormonunun doğrudan sinoatriyal hücreler üzerindeki kronotropik etkisinin kaybindan kaynaklanabilir. Bununla birlikte, çoğu hastada doğrudan kardiyovasküler sisteme atfedilebilecek birkaç semptom vardır. Yorgunluk, efor dispnesi ve egzersiz intoleransı, muhtemelen azalmış kas gücü veya artan kas yorgunluğuna ek olarak sınırlı pulmoner ve kardiyak rezerv kombinasyonu ile ilişkilidir.

Hipotiroidi semptomları ayrıca subklinik de olabilir. Erken belirtiler kabızlık, yorgunluk, kuru cilt ve kilo alımını içerebilir. Daha ileri semptomlar şunları içerebilir: soğuk intoleransı, terlemede azalma, periferik nöropati, azalan enerji, depresyon, demans, hafıza kaybı, kas krampları, eklem ağrısı, saç dökülmesi, apne, menoraji ve guatr büyümesi nedeniyle boyunda basınç semptomları (örneğin ses kısıklığı).

Fiziksel bulgular şunları içerebilir:

- Soğuk ve kuru cilt
- Özellikle periorbitalde olmak üzere yüz ödemi, elleri ve ayakları içeren gode brakmayan ödem
- Kırılabilir tırnaklar
- Bradikardi
- Tendon reflekslerinin gevşemesinde azalma
- Yüksek kan basıncı
- Yavaş konuşma
- Ataksi
- Makroglosi

Ayrıca hastalarda nadiren plevral ve perikardiyal efüzyon olabilir. Miksoödem koması en şiddetli klinik tablodur ve hasta bakımında endokrin acil olarak bir durumdur.

Hashimoto tiroiditi, yetersiz tiroid hormonu üretimi ile karakterize otoimmün bir hastalıktır. Biyokimyasal tablo, düşük serbest T4'e yanıt olarak tiroid uyarıcı hormonun (TSH) yükseldiğini gösterir. Yüksek TSH düzeyi varlığında düşük total T4 veya serbest T4 düzeyi, primer hipotiroidizm tanısını doğrular. Anti-tiroid peroksidaz ve anti-tiroglobulin

antikorlarının varlığı Hashimoto tiroiditini düşündürür, ancak hastaların %10'unda antikor negatif olabilir. Anemi %30-40 oranında mevcuttur. Düşük glomerüler filtrasyon hızı (GFR), renal plazma akışı ve sonuçta ortaya çıkan hiponatremi ile renal serbest su klirensi olabilir. Kreatin kinaz sıklıkla yükselir. Prolaktin seviyeleri yükselebilir. Artmış Total kolesterol, LDL ve trigliserit seviyeleri oluşabilir.

Bir tiroid ultrasonu tiroid boyutunu, ekojenitesini ve tiroid nodüllerinin olup olmadığını değerlendirir; bununla birlikte, çoğu zaman tanı için gerekli değildir (24,25).

Hipotiroidizm tedavisinin temeli tiroid hormon replasmanıdır. Tercih edilen ilaç, oral yoldan uygulanan titre edilmiş levotiroksin sodyumdur. Yarılanma ömrü 7 gündür ve günlük olarak verilebilir. Suboptimal absorpsiyondan kaçınmak için demir veya kalsiyum takviyeleri, alüminyum hidroksit ve proton pompa inhibitörleri ile birlikte verilmemelidir. Optimum emilim için sabahları aç karnına alınması en iyisidir. Standart doz günde 1,6 - 1,8 mcg/kg'dır, ancak bir hastadan diğerine değişebilir. 50 yaşından küçük hastalarda standart tam doz ile başlanmalıdır; ancak kardiyovasküler hastalıkları olan hastalarda ve yaşlılarda daha düşük dozlar kullanılmalıdır. 50 yaşından büyük hastalarda, önerilen başlangıç dozu, altı ila sekiz hafta sonra yeniden değerlendirme ile 25 mcg/gün'dür. Tersine, gebelikte tiroksin dozunun %30 artırılması gerekir ve kısa barsak sendromu olan hastalarda ötiroid durumunu sürdürmek için levotiroksin dozlarının artırılması gerekir.

### **Riedel Tiroiditi**

Riedel tiroiditi, tiroid bezinin kronik inflamasyonu ve fibrozisi ile karakterize nadir görülen bir hastalıktır. Riedel stroma veya kronik invaziv fibröz tiroidit olarak da bilinir (26). Klasik olarak, "taş benzeri, odun gibi sert" gibi tarif edilen ve hassas olmayan bir tiroid bezi ile hipotiroidizm tablosuyla ortaya çıkar. Zamanla, tiroid parankimi ve çevresindeki yapılar yoğun fibröz doku ile yer değiştirir ve tiroid bezinin foliküler hücrelerinin tahrip olmasına yol açar. Fibrozis daha sonra hava yolları gibi yapıları içerecek şekilde uzanabilir. Bunun sonucunda hava yolu kompresyonuna bağlı olarak dispne, disfaji ve ses kısıklığı gibi obstrüktif semptomlar gelişebilir (27). Ayrıca hipotiroidizm, hiperparatiroidizm veya Horner sendromu ile de ortaya çıkabilir.

Fizik muayene ve klinik olarak tanı konulabilir; bununla birlikte, doğrulama için karakteristik bir eozinofilik infiltrat ile yoğun fibröz dokuyu gösteren bir biyopsi gereklidir. Tedavinin temeli, semptomlarda dramatik bir iyileşmeye neden olabilen glukokortikoidlerdir. Alternatifler arasında tamoksifen, mikofenolat ve steroidlere yanıt alınmadığı durumlarda radyasyon yer alır (26). Cerrahi operasyon, diğer tüm alternatifler

başarısız olduğunda veya hastada hava yolu kompresyonu semptomları olduğunda endikedir.

Riedel tiroiditinin etiyolojisi kesin olarak bilinmemektedir. Çeşitli teoriler, otoimmün tiroiditin bir varyantı veya sistemik fibroz bozukluğun bir parçası veya immünoglobulin G4 (IgG4) ile ilgili bir hastalığın parçası olabileceğini öne sürmüştür. Anti-tiroid antikorlarının varlığı, eozinofilik infiltrat ve glukokortikoid tedavisine yanıt, otoimmün patolojiyi düşündürür (28,29). Riedel tiroiditinin orbital fibroz, primer sklerozan kolanjit, mediastinal ve retroperitoneal fibrozis ile ilişkili olduğu bilinmekte olup, bunun multifokal idiyopatik fibrosklerozan bir bozukluğun parçası olabileceği düşünülmektedir. Ancak, Riedel tiroiditi ile diğer fibrozan bozukluklar arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu kuvvetli bir şekilde kanıtlanmadığından bu düşünce yeterli olarak desteklenmemektedir.

Tiroidite neden olan hastalıklardan Riedel tiroiditi, Hashimoto tiroiditi veya subakut granümatöz tiroidite göre oldukça nadir görülür. Tahmini insidansın 100.000 kişi başına 1.06 vaka olduğu ileri sürülmektedir (31). Hastaların 30 ila 50 yaş arası yetişkin kadınlarda daha fazla görülmektedir (32).

Riedel tiroiditinin ayırt edici özelliği, tiroid dokusunun yoğun fibrotik doku ile yer değiştirmesidir. Fibrozis, trakea, paratiroid bezleri, boyun kasları, gırtlak sinirleri ve kan damarları dahil olmak üzere tiroid dışı yapıları içerir. Bu, tiroidin hareketsiz ve sabit olmasına neden olur ve palpasyonunda taş sertliği veya odunsu olarak tanımlanır (33).

Tiroid fonksiyon testleri, hastaların yaklaşık %74'ünde hipotiroidi ile uyumludur. Hashimoto tiroiditi eşzamanlı olarak ortaya çıkabilir ve Riedel tiroiditi olan hastaların yaklaşık %90'ında tiroid peroksidaz (TPO) antikorları pozitifdir. Nadir durumlarda Graves hastalığı veya subakut tiroidite de eşlik edebilir.

Boyun ultrasonografisi (USG), ekstratiroidal dokuları tutan ve bazen karotis damarları kaplayan hipoekoik bir hipovasküler kitle gösterir. Elastografi, fibrozis ile uyumlu sert inflamatuvar dokuları ortaya çıkarır. Bilgisayarlı tomografi (BT) taramasında, kitle hipodens olarak görünür ve kontrast uygulamasıyla artmaz. BT taraması tiroid dışı tutulumu USG'den daha doğru bir şekilde değerlendirir. Pozitron emisyon tomografisi (PET) taraması, inflamasyon alanlarında yoğun tutulum gösterir ve özellikle Riedel tiroiditi ile ilişkili olarak ortaya çıkabilecek uzak fibrozis alanlarının teşhisinde faydalıdır. Kitlenin ince iğne aspirasyonu (İİA) genellikle yetersizdir ancak iğsi hücreler ve fibrotik doku parçaları gösterebilir. Kesin tanı ancak açık biyopsi yapılarak konulabilir (34,35).

Riedel tiroiditi için tanı kriterleri şunlardır (36):

- İnflamatuvar dokunun ekstra tiroidal uzanma göstermesi
- Tıkayıcı flebit varlığı
- Granülomların, dev hücrelerin, lenfoid foliküllerin veya onkositlerin yokluğu.
- Tiroid malignitesinin olmaması

### **Diğer Tiroiditler**

**Radyasyon tiroiditi:** Graves tanılılarda, bazen RAI tedavisi uygulandıktan 5 ile 10 gün sonra tiroid bezinde ağrı ve hassasiyet gelişir. Birkaç gün ile bir hafta arasında kendiliğinden düzelir. Hasta çok semptomatik ise NSAİ veya kortikosteroidler verilir.

**Travmaya bağlı tiroidit:** Tiroid bezinin sert palpasyonu, boyun cerrahisi veya boyun travması sonrasında geçici tirotoksikoz ve ağrı gelişebilir.

**İlaça bağlı tiroiditler:** IF- $\alpha$ , IL-2, amiodaron, lityum tedavileri sonrasında ağrısız tiroidit gelişebilir. IF- $\alpha$ ; HCV enfeksiyonunun tedavisinde kullanılır ve anti tiroid antikorların oluşmasına yol açar. Tedavi başladıktan yaklaşık üç ay sonra antikorlar oluşur. Hastaların %5-10'unda ağrısız tiroidit, Hashimoto tiroiditi ya da Graves hastalığı gelişir. IL-2, metastatik maligniteler ve lösemi tedavisinde etkilidir. Vakaların yaklaşık %2'sinde ağrısız tiroidite gelişir. Amiodaron yüksek düzeyde iyot içerir ve tiroid fonksiyonlarını değişik yollarla bozar.

## KAYNAKLAR

1. Bindra A, Braunstein GD. Thyroiditis. *Am Fam Physician*. 2006 May 15;73(10):1769-76.
2. Melmed, Shlomo, Kenneth S, et al. Acute Infectious Thyroiditis. *Willams Textbook of Endocrinology*. Ed. by Henry M. Kronenberg. 11th ed. Philadelphia: Elsevier, 2008. P. 945-947.
3. Paes JE, Burman KD, Cohen J, et al. Acute Bacterial Suppurative Thyroiditis: A Clinical Review and Expert Opinion. *Thyroid*. 2010;20(3):247-255.
4. Falhammar H, Wallin G, Calissendorff J. Acute suppurative thyroiditis with thyroid abscess in adults: clinical presentation, treatment and outcomes. *BMC Endocr Disord*. 2019;19(1):130.
5. Yolmo D, Madana J, Kalaiarasi R, et al. Retrospective case review of pyriform sinus fistulae of third branchial arch origin commonly presenting as acute suppurative thyroiditis in children. *J Laryngol Otol*. 2012;126(7):737-742.
6. Rizzo LF, Mana DL, Bruno OD. Non-autoimmune thyroiditis. *Medicina (B Aires)*. 2014;74(6):481-492.
7. Berger SA, Zonszein J, Villamena P, Mittman N. Infectious diseases of the thyroid gland. *Rev Infect Dis*. 1983;5:108-122.
8. Branson BM, Handsfield HH, Lampe MA, et al. Revised recommendations for HIV testing of adults, adolescents, and pregnant women in health-care settings. *MMWR Recomm Rep*. 2006;55:1-17.
9. Brook I. Microbiology and management of acute suppurative thyroiditis in children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2003;67(5):447-451.
10. Pearce EN, Farwell AP, Braverman LE. Thyroiditis. *N Engl J Med* 2003;348:2646–55.
11. Ross DS, Burch HB, Cooper DS, et al. . 2016 American Thyroid Association guidelines for diagnosis and management of hyperthyroidism and other causes of thyrotoxicosis. *Thyroid* 2016;26:1343–421.
12. Michas G, Alevetsovitis G, Andrikou I, Tsimiklis S, Vryonis E. De Quervain thyroiditis in the course of H1N1 influenza infection. *Hippokratia*. 2014 Jan;18(1):86-7.
13. Martino E, Buratti L, Bartalena L, Mariotti S, Cupini C, Aghini-Lombardi F, Pinchera A. High prevalence of subacute thyroiditis during summer season in Italy. *J Endocrinol Invest*. 1987 Jun;10(3):321-3.
14. Ohsako N, Tamai H, Sudo T, Mukuta T, Tanaka H, Kuma K, Kimura A, Sasazuki T. Clinical characteristics of subacute thyroiditis classified according to human leukocyte antigen typing. *J Clin Endocrinol Metab*. 1995 Dec;80(12):3653-6.

15. Volpé R. The pathology of thyroiditis. *Hum Pathol*. 1978 Jul;9(4):429-38.
16. Muller AF, Drexhage HA, Berghout A. Postpartum thyroiditis and autoimmune thyroiditis in women of childbearing age: recent insights and consequences for antenatal and postnatal care. *Endocr Rev*. 2001 Oct;22(5):605-30.
17. De Groot L, Abalovich M, Alexander EK, Amino N, Barbour L, Cobin RH, Eastman CJ, Lazarus JH, Luton D, Mandel SJ, Mestman J, Rovet J, Sullivan S. Management of thyroid dysfunction during pregnancy and postpartum: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab*. 2012 Aug;97(8):2543-65.
18. Prummel MF, Wiersinga WM. Thyroid peroxidase autoantibodies in euthyroid subjects. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab*. 2005 Mar;19(1):1-15.
19. LiVolsi VA. Postpartum thyroiditis. The pathology slowly unravels. *Am J Clin Pathol*. 1993 Sep;100(3):193-5.
20. Kologlu M, Fung H, Darke C, Richards CJ, Hall R, McGregor AM. Postpartum thyroid dysfunction and HLA status. *Eur J Clin Invest*. 1990 Feb;20(1):56-60.
21. Alexander EK, Pearce EN, Brent GA, Brown RS, Chen H, Dosiou C, Grobman WA, Laurberg P, Lazarus JH, Mandel SJ, Peeters RP, Sullivan S. 2017 Guidelines of the American Thyroid Association for the Diagnosis and Management of Thyroid Disease During Pregnancy and the Postpartum. *Thyroid*. 2017 Mar;27(3):315-389.
22. Eghtedari B, Correa R. StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing; Treasure Island (FL): Aug 6, 2021. Levothyroxine.
23. Tagoe CE, Sheth T, Golub E, Sorensen K. Rheumatic associations of autoimmune thyroid disease: a systematic review. *Clin Rheumatol*. 2019 Jul;38(7):1801-1809.
24. Liu M, Murphy E, Amerson EH. Rethinking screening for thyroid autoimmunity in vitiligo. *J Am Acad Dermatol*. 2016 Dec;75(6):1278-1280.
25. Yoo WS, Chung HK. Recent Advances in Autoimmune Thyroid Diseases. *Endocrinol Metab (Seoul)*. 2016 Sep;31(3):379-385.
26. Hennessey JV. Clinical review: Riedel's thyroiditis: a clinical review. *J Clin Endocrinol Metab*. 2011 Oct;96(10):3031-41.
27. Zimmermann-Belsing T, Feldt-Rasmussen U. Riedel's thyroiditis: an autoimmune or primary fibrotic disease? *J Intern Med*. 1994 Mar;235(3):271-4.
28. Heufelder AE, Hay ID. Evidence for autoimmune mechanisms in the evolution of invasive fibrous thyroiditis (Riedel's struma). *Clin Investig*. 1994 Oct;72(10):788-93.

29. Li Y, Bai Y, Liu Z, Ozaki T, Taniguchi E, Mori I, Nagayama K, Nakamura H, Kakudo K. Immunohistochemistry of IgG4 can help subclassify Hashimoto's autoimmune thyroiditis. *Pathol Int.* 2009 Sep;59(9):636-41.
30. Katsikas D, Shorthouse AJ, Taylor S. Riedel's thyroiditis. *Br J Surg.* 1976 Dec;63(12):929-31.
31. Hay ID. Thyroiditis: a clinical update. *Mayo Clin Proc.* 1985 Dec;60(12):836-43.
32. Singer PA. Thyroiditis. Acute, subacute, and chronic. *Med Clin North Am.* 1991 Jan;75(1):61-77.
33. Heufelder AE, Goellner JR, Bahn RS, Gleich GJ, Hay ID. Tissue eosinophilia and eosinophil degranulation in Riedel's invasive fibrous thyroiditis. *J Clin Endocrinol Metab.* 1996 Mar;81(3):977-84.
34. Papi G, Corrado S, Cesinaro AM, Novelli L, Smerieri A, Carapezzi C. Riedel's thyroiditis: clinical, pathological and imaging features. *Int J Clin Pract.* 2002 Jan-Feb;56(1):65-7.
35. Ozgen A, Cila A. Riedel's thyroiditis in multifocal fibrosclerosis: CT and MR imaging findings. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2000 Feb;21(2):320-1.
36. Papi G, LiVolsi VA. Current concepts on Riedel thyroiditis. *Am J Clin Pathol.* 2004 Jun;121 Suppl:S50-63.



# **Bölüm 15**

## **ANATOMİDE PLASTİNASYON UYGULAMALARI**

*Saime Betül BAYGELDİ<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Dr. Saime Betül BAYGELDİ, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Anatomi Anabilim Dalı ELAZIĞ/TÜRKİYE, sbaygeldi@firat.edu.tr ORCID:  
0000-0002-4403-8663

## GİRİŞ

Anatomik modeller 4000 yıldan daha uzun bir süredir üretilmiştir, ancak tıbbi eğitimde kullanımlarına ilişkin ilk referans orta çağdadır. 11. yüzyılda Çin’de 354 akupunktur noktasını gösteren gerçek boyutlu bakır anatomik modeller yapılmıştır. 16. ve 18. yüzyıllar arasında fildişi, kas yapısını ve ana iç organların yerini göstermek için kullanılan popüler bir modelleme ortamı haline gelmiştir. 17. ve 18. yüzyıllarda sanatçılar, parçalara ayrılmış figür ve organların daha gerçekçi bir şekilde kopyalanması için renkli mumları tercih etmişlerdir. Sanat ve bilimin çapraz tozlaşması, o dönemin sanatçıların olağanüstü yüksek standartlar elde etmeye ve anatomik ayrıntıları benzeri görülmemiş bir doğrulukla resmetmeye yöneltmiştir (1).

Canlı dokuların ölümden sonra çürüme ve bozulmaya uğrama potansiyelini göz önünde bulundurarak, anatomistler ayrışma sürecini durdurmak veya en azından önemli ölçüde yavaşlatmak için prosedürler geliştirmişlerdir (2). Bu ayrışma süreci, bakteri, mantar veya protozoa gibi mikrobiyal organizmaların varlığının bir sonucudur (3). Kadavraların korunmasının tarihi, eski Mısır’da mumyalamanın en çok talep edilen sanat olduğu MÖ 2150±500’e kadar gitmektedir. Zaman geçtikçe ve Leonardo da Vinci (1452-1519), Robert Boyle (1663), Jan Swammerdam (1672) ve diğer önemli katkıda bulunanlar gibi bazı büyük bilim adamlarının yardımıyla, koruma tekniği gelişmiştir (4). Bu bilim adamları arasında Robert Boyle, bir yılını şarap içinde koruyarak kurumuş iç organları inceleme eğilimini değiştirmeye çalışmıştır (5). Bu muhtemelen anatomik çalışma için dokuların korunmasına yönelik ilk bilimsel girişimdi (6).

Tıp ve veteriner fakültelerinde temel bilimleri (klinik öncesi) bölümündeki eğitim, öğrencilere klinik öncesi bölümde alınan tüm bilgilerin uygulanacağı klinik bölüme gitmeden önce, temel bir bilgi verdiği için eğitimin en önemli parçasıdır (7). Klinik öncesi bölümde eğitim, mikroskop, kriyostat ve kadavra gibi belirli araç, gereç ve numuneler kullanılmadan gerçekleştirilemez. Dokular, organlar ve kadavralar, öğretim, araştırma, kayıt tutma (müze örneği) ve adli tıp dahil olmak üzere çeşitli nedenlerle korunur. Numuneler çeşitli konsantrasyonlarda formalin, alkol veya bulyon sıvısı içinde korunur (8). Korunmuş dokular, organlar, kadavralar ve tüm vücut, plastik modellere göre üstünlük sağlayan benzersiz özelliklere sahip oldukları için anatomi eğitiminde en önemli eğitim araçlarıdır (9).

Formalinle korunan örneklerin plastik modellere göre avantajlarına rağmen, formalinle korunan örneklerin kullanımı ve işlenmesiyle ilgili, itici ve tahriş edici kokular, uzun süreli kullanımla ilişkili renk kaybı ve içi boş üç boyutlu oryantasyonun korunmasındaki zorluk dahil olmak üzere çeşitli dezavantajlar vardır (10). Formalinle korunan örneklerin kokusu

sorununu çözmek ve potansiyel olarak kanserojen formaldehit buharıyla teması en aza indirmek için, öğretim amacıyla vücut parçalarını korumaya yönelik diğer teknikler araştırılmıştır (11).

Öte yandan, formalinin esas olarak anatomistler, teknisyenler, tıp veya veterinerlik öğrencileri için kullanımıyla ilgili ciddi sağlık sorunları vardır. Küçük miktarlarda formaldehitin solunması bile solunum semptomlarına ve göz, burun ve boğaz tahrişine neden olabilir ve zatürree ve bronşite neden olabilir. Ayrıca formaldehitin sıçanlarda nazal kansere neden olabileceğine dair bir rapor mevcuttur (12, 13). Bunu takiben, 2011 yılında, Sağlık ve İnsan Hizmetleri Departmanı'nın kurumlar arası bir programı olan Ulusal Toksikoloji Programı, 12. Karsinojenler Raporunda formaldehiti, bilinen bir insan kanserojeni olarak adlandırmıştır (14). Problemin üstesinden gelmek için öğretim amaçlı diğer teknikler araştırılmıştır (11). Almanya'dan Dr. Gunther von Hagens, doku koruma için plastinasyon adı verilen benzersiz bir teknik geliştirdi. Bu bakış açısıyla bu eşsiz koruma tekniği hakkında kapsamlı bir kitap bölümü hazırlanması amaçlanmıştır.

### PLASTINASYON NEDİR?

Plastinasyon, biyolojik örnekleri uzun süre korumak ve çürümeyi ve bozulmayı önlemek için yağları, suyu ve vücut sıvılarını değiştirmek için kürlenebilir polimerlerin kullanımını sağlayan bir tekniktir (15, 16). Plastinasyon terimi, biçimlendirmek anlamına gelen Yunanca "plassein" kelimesinden türetilmiştir (17). Plastinasyon tekniği, Dr. Gunther von Hagens tarafından 1977 yılında Heidelberg, Almanya'da icat edilmiştir. O zamandan beri anatomi, patoloji, biyoloji ve adli bilimlerde örneklerin korunmasında uygulanmaktadır. Kuru, kokusuz, toksik olmayan ve bulaşıcı değildir ve yine de doğal renklerini ve yapısal bileşenlerini histolojik seviyelerde bile korurlar (18, 19).

Plastinasyon, biyolojik materyali makroskobik ve mikroskobik olarak korumak için kullanılan anatomik bir tekniktir. Dr. Gunther von Hagens tarafından Heidelberg, Almanya'da 1977 yılında geliştirilmiştir (18-20). Bu yöntem, insan ve hayvan anatomisi ve patolojisi alanında biyolojik örnekler gibi kadavra materyallerini ve özellikle beyin, kalp, böbrek, akciğer, karaciğer ve kaslar gibi yumuşak materyalleri korur. Bu işlemde biyolojik dokulardaki su ve yağ, silikon, epoksi veya polyester reçineler gibi plastik polimerler ile değiştirilir. Daha sonra, bu malzemeler sertleşir ve bu da kuru, kokusuz ve oldukça dayanıklı numunelerle sonuçlanır (21).

Kullanılan polimer türü, gömülü numunenin görsel özelliklerini (şeffaf veya opak) ve olası hareketini (esnek veya sert) belirler. Numune gömüldükten sonra donmuş, suyu alınmış veya parafinle mumlanmış numunelerden çok daha stabildir. Ayrıca, bu tekniğin büyük bir avantajı vardır: orijinal yüzey topografisini, hatta hücre kimliğini mikroskobik düzeyde korur (21).

Plastinasyon ilk olarak 1978 yılında Heidelberg Üniversitesi Anatomi Enstitüsünde Dr. Gunter von Hagens tarafından keşfedilmiştir. Dr. Gunther von Hagens tarafından tanımlanan plastinasyon yönteminde silikon, epoksi ve polyester gibi sentetik polimerler biyolojik dokular içindeki su ve yağların yerini alıp katılarak bu biyolojik materyali orijinal görünümüne en yakın, kuru, kokusuz, dayanıklı ve belki de en önemlisi sağlığa zararı olmayan yapılara dönüştürmektedir (22, 23).

### **PROF. DR. GUNTHER VON HAGENS KİMDİR?**

Dr. Hagens, 1945’de Doğu Almanya’da doğmuştur. Tıp eğitimine 1965 yılında Jena Üniversitesinde başlamış, 1968 yılında Batı Almanya’ya kaçma girişiminden dolayı bir süre hapis yatmak zorunda kalmıştır. 1970 yılı Ağustosunda Batı Almanya hükümetinin fidye ödemesi sonucunda kurtularak buraya göç etmiştir ve tıp eğitimini Lübeck Üniversitesinde sürdürmüştür.

Dr. Gunther von Hagens, Almanya’daki Heidelberg Üniversitesi’nde böbrek dilimleri üzerinde çeşitli plastiklerle deneyler yaparken plastinasyon tekniklerini keşfetmiştir. Von Hagens, plastinasyon tekniğinin patentini almıştır ve buluşunu daha da ilerletmek ve plastinasyon için kullanılan kimyasalları tek bir tedarikçi aracılığıyla sağlamak için BIODUR adlı bir şirket kurmuştur (23). Viyana’daki Anatomik Departman, Heidelberg dışındaki laboratuvarlarında plastinlenmiş numuneleri ilk kullanan kişidir (19). Benzer şekilde, Teksas Sağlık Bilimleri Merkezi de patoloji laboratuvarını plastine örneklerle donatmıştır (24). 1982’de plastinasyon üzerine ilk uluslararası konferans San Antonio, Teksas, ABD’de yapıldı; ancak 1986 yılındaki üçüncü konferansa kadar uluslararası bir plastinasyon derneği kurulmamıştır. Daha sonra derneğin ilk dergisi 1987 yılında yayınlanmıştır.

Von Hagens, 1993’te Heidelberg’de Plastinasyon Enstitüsü’nü kurmuştur (22). Von Hagens, 1995’te Japonya’da plastinlenmiş cisimler sergisine katılmıştır. Ayrıca 1997’de Mannheim’deki ilk Alman “BODY WORLDS” (Körperwelten) sergisini yapmış ve konuk profesör olarak Çin’deki Dalian Tıp Üniversitesi’ne taşınmıştır (25).

Nijerya’da ilk plastinasyon çalışmayı Ağustos 2014’te Nijerya Ulusal Lisansüstü Tıp Koleji tarafından Lagos’ta düzenlenmiştir.

Çalıştay 2015 yılında ilk plastinasyon laboratuvarını doğurdu ve ardından Eylül 2016 ve Ağustos 2017’de müze teknikleri ve plastinasyon atölyeleri düzenlenmiştir (26).

### **NEDEN PLASTİNASYON?**

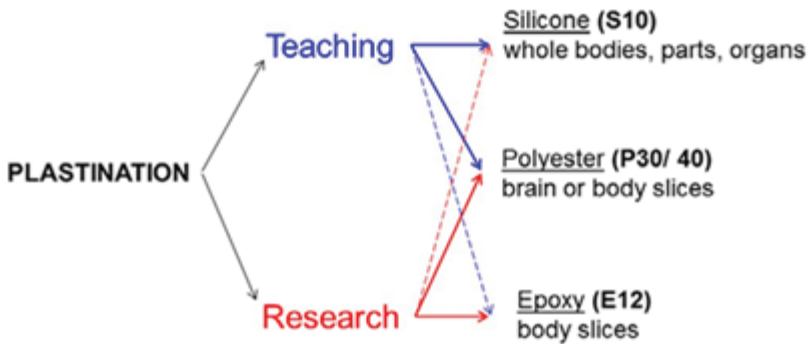
Plastinasyon, genel brüt anatomi, kesitsel anatomi, nöroanatomi öğretmek için mevcut olan anatomik numuneler yelpazesinde büyük bir ge-

nişlemeye yol açmıştır. Formalin korunmuş örneklerle ilgili problemler nedeniyle, öğrenciler bu tür materyalleri incelemek veya işlemek konusunda isteksizdirler (23). Plastinatlı numuneler, formalinle sabitlenmiş numunelere mükemmel bir alternatiftir. Plastinasyon tekniği, öğrenciler ve araştırmacılar için dayanıklı, biyolojik olarak tehlikeli olmayan, toksik olmayan numuneler sağlar. Ayrıca plastinatlar sadece anatomi laboratuvarları için değil klinik ve preklinal dersler için de temiz, kuru, dokunulabilir, koku-suz anatomik malzemelerdir (27). Plastinasyon ile korunan örnekler doğal görünümde olduğundan, organların nispeten daha detaylı özelliklerini sunmaktadır (28). Ayrıca taşınması, taşınması ve saklanması da uygundur (29). Plastinasyon, bir numuneyi 40 yıldan fazla koruyabilir. Dolayısıyla bu, akademik amaçlı öğretim ve araştırma için ihtiyaç duyulan kadavra sayısını azaltır (30). Aynı zamanda müzeler ve sergiler için ideal bir numune üretir (31). Sheet plastinasyon ile yapılan örneğin ince kesitleri dokuların mikroskopik yapısını korur (27) ve bu nedenle topografik anatomiye çalışmak çok daha verimlidir (32). Ancak plastinasyon tekniğinin bazı dezavantajları vardır ve en belirgin olanı finansal maliyettir. Sağlık tehlikeleri, fiziksel tehlikeler ve biyolojik tehlike diğer dezavantajlardır.

### PLASTINASYON TÜRLERİ

Plastine edilmek istenen örneğin büyüklüğüne, biyolojik doku özelliklerine ve kullanım amacına da bağlı olmak kaydıyla temel olarak 3 temel plastinasyon tekniği (şekil 1) mevcuttur (33, 34).

- 1.Silikon plastinasyonu
- 2.Epoksi sheet plastinasyonu
- 3.Polyester sheet plastinasyonudur.



Şekil 1. Plastinasyon türleri (35)

### Silikon Plastinasyonu

Standart plastinasyon S10 tekniği Prof von Hagens tarafından geliştirildiğinden beri birçok fakültesi ve laboratuvarı, araştırma ve öğretimi geliştirmek için bu yöntemi benimsemiştir (36). Plastinat numuneler, pratik çalışmanın öğrenme deneyimini pratik diseksiyonların ötesine genişletmek için kullanılan öğretim ve araştırma için mükemmeldir (37).

Plastinatlar dayanıklı, kokusuz ve sürdürülebilir olup histolojik özelliklerini korumaktadır. Sadece anatomi için değil, temel araştırmalar için de önemi artmaktadır (36,38).

Tüm teknikler arasında S10 tekniği en çok yönlü olanıdır (39). Silikon Plastinasyon modelleri şekil 2-3’de gösterilmiştir. Bu işlem için gerekli kimyasallar aseton, metilen klorür, silikon polimer, silikon molekülleri hazırlamak için katalizör, silikon molekülleri için zincir uzatıcılar ve çapraz bağlayıcılarıdır (21).



Şekil 2. Plastinasyon yoluyla korunan beyin modelleri (18)



Şekil 3. Kalp ve akciğer kan damarlarının silikon plastinasyon modelleri (18).

### Epoksi Sheet Plastinasyonu

Sheet plastinasyonu, kesit anatomi kavramlarının iyileştirilmesi ve netleştirilmesinde dinamik bir araç olarak kabul edilen bir plastinasyon türüdür (22). Sheet plastinasyonun tanıtılması bize modern kesitsel görüntüleme tekniklerini karşılık gelen insan ve hayvan doku dilimleri ile birleştirme fırsatı sağlamaktadır (40). Sheet plastinasyon ve klasik silikon plastinasyon teknikleri benzer temel prensipleri kullanmaktadırlar.

Bu teknikte, doku sıvısının uzaklaştırılması ve doku yağının kısmen kürlenebilir epoksi reçine ile ikame edilmesinden sonra 1-3 mm'lik yarı saydam doku dilimleri elde edilir (Şekil 4). Bu teknik daha kesinlik gerektirirse de avantajı, korunan örneklerin mikroskopik düzeyde olduğu kadar mikroskopik düzeyde de incelenebilmesidir (41). Kullanılan temel kimyasallar fiksatifler (gerekirse), aseton, epoksi reçine, epoksi sertleştiriciler ve epoksi plastikleştiricilerdir (42).

Epoksi sheet plastinasyonu, anatomik yapıların orijinal topografyasını değiştirmeden numunelerin ve dokuların alt brüt ve mikroskopik seviyelerde çalışılmasına izin verir.

Bu, örneğin kesitinin dokuların konumunu pek değiştirmemesi, kesitin kalınlığının yaklaşık 2-3 mm olması ve taze kürlenmiş epoksi reçinesinin tamamen şeffaf olması nedeniyle mümkündür. Plastinasyonlu kesitlerin CT ve MRI gibi görüntüleme tekniklerinden elde edilen görüntülerle mükemmel bir korelasyona sahip olmasını sağlayan bu özellikler, geleneksel silikon teknikleri ile elde edilememektedir (43).



Şekil 4. Epoxy sheet plastinatlar, epoxy resin ile işlem görmüş, 1,5 mm ince gövdedilimleridir (18).

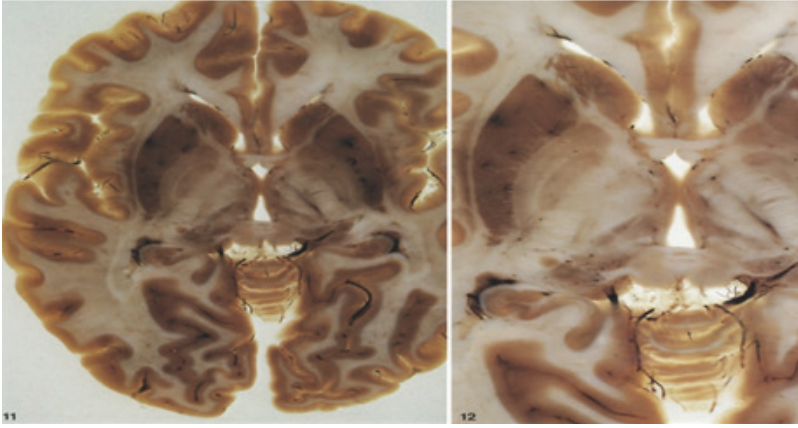
### Polyester Sheet Plastinasyonu

Polyester plastinasyon yönteminde doku sıvısı çıkarılır ve yerine dayanıklı bir polyester reçinesi konulur. Bu yöntem kafa kesitleri, beyin ke-

sitleri ve vücut kesitleri için kullanılabilir (şekil 5)(44). 4 - 8 mm sinir dokusu dilimlerinin anatomik oluşumunu incelemek ve 3-4 mm yarı saydam beyin dilimleri (45) üretmek için uygundur.

Polyester tabaka plastinasyon, öğretim ve araştırma için beyin dokusunun korunması için geliştirilmiştir. Dilimler, doku sıvısının kürlenebilir bir polyester reçineyle değiştirilmesiyle hazırlanır. Daha önceki yıllarda kafa dilimlerinin hazırlanmasında P35 kullanılırken (46, 47) ve son zamanlarda P40 polyester reçinesi, vücut dilimlerinin yanı sıra beyin üretimi için de kullanılmaktadır (45). P35 ve P40 yöntemleri, ilgili prosesleri için kullanılan Biodur polyester reçineleri P35 ve P40 için sırasıyla adlandırılır. Polyester plastinasyon tekniği, klasik plastinasyon tekniğinin temel prensibini kullanır (18-20). Tüm suyun ve lipidin bir kısmı dilimlerden çıkarılır ve kürlenebilir polyester reçinesi ile değiştirilir.

Biodur P35 reçinesi 1980'lerin sonlarında geliştirildi ve yirmi yıldan fazla bir süre sonra, P35 hala önde gelen beyin dilimlerinin üretimi için altın standart olmaya devam ediyor. 1990'ların ortalarında, P40 reçinesi daha kullanıcı dostu bir yöntem olarak tanıtıldı. Polyester metodolojisine ve ürünlerine yeni katılan Hoffen P45 polyester reçinesidir. Bu reçinelerin tümü, polyester reçine teknolojisi arasında ortak tema olan cam plakalar arasında impregnasyon ve döküm ile benzer bir metodoloji kullanır (48).



Şekil 5. Polyester (P 35) ile bir beyin diliminin tabaka plastinasyonu ile işlenmiş yatay 4 mm kalınlığında beyin dilimi (19).

## PLASTİNASYON TEKNİKLERİ

### Fiksasyon

Numuneler, 24-48 saat boyunca %10 nötr tamponlu formalin (NBF) içinde sabitlenir; daha uzun bir sabitleme süresi renk kaybına neden olur. Bu nedenle, fiksasyonu hızlandırmak için büyük numunelere fiksatifler enjekte edilir (26).

Formalin, mumyalama sıvısında ayrışmayı durdurmak ve saprofitik bakterileri etkisiz hale getirmek ve böylece çürümeyi önlemek için yaygın olarak kullanılan koruyucudur. Fiksasyon, bitişik protein molekülleri arasında çapraz bağlar oluşturarak vücudun proteinlerini daha uzun ömürlü bir maddeye dönüştürür. Bu yüksek moleküler çapraz bağlı kafesin oluşumu, suyu tutma yeteneğinin kaybolmasına neden olarak ayrışmayı önler (49).

### **Dehidrasyon/yağ giderme**

İkinci adım dehidrasyondur. Bu adım gereklidir çünkü polimerler doğrudan lipidlerin ve suyun yerini alamaz. Aseton, alkoller ve metilen klorür gibi dehidre edici çözücülerin ortamı ile değiştirilmeleri gerekir (50). Dondurucu koşullar altında, aseton tüm suyu çeker ve uzun süreli maruz kalma ve difüzyon yoluyla hücrelerin (23) içinde yerini alır.

Yağ giderme, aseton ve diklorometan/metilen klorür gibi yağ çözücü maddelerle fazla yağın uzaklaştırılmasıdır. Soğuk aseton yavaş yavaş yok olur, ancak oda sıcaklığında aseton çok daha hızlı yok olur (24).

### **Zorla İmpregnasyon**

Plastinasyondaki en önemli adımdır; ara çözücülerin (aseton veya metilen klorür) vakumda kürlenebilir, polimerler (silikon, epoksi reçine, polyester) ile değiştirilmesidir. Numune vakumda bir polimer çözeltisine yerleştirilir ve ara çözücüler yüksek buhar basıncına ve düşük kaynama noktasına (aseton 56°C, metilen klorür 40°C) sahipken, polimerler düşük buhar basıncına ve yüksek kaynama noktasına sahiptir. Ara çözücü, gaz halindeki kabarcıklar olarak numuneden sürekli olarak çıkarılır ve polimer çözeltisi ile değiştirilir. Kabarcıklar kesildiğinde impregnasyon işlemi tamamlanmış olur (19).

### **Gaz kürleme/Sertleştirme**

Sertleştirme son adımdır ve kullanılan polimere bağlı olarak gazlı sıvı, ultraviyole ışık veya ısı ile gerçekleştirilir (27). Numune yüzeyi kurutulduktan sonra hava geçirmez bir torbaya yerleştirilir. Bu, polimerin (44) iç sertleşmesini sağlar. Emprenye işleminden sonra daha iyi sonuç için çapraz bağlama ve zincir uzatıcı uygulanmalıdır. Zincir uzatıcı uzun zincirli silikon molekülüne neden olurken, zincir uzatıcı genişletilmiş silikon molekülünü yan yana eklere bağlar. Zincir uzatıcı, silikon polimer moleküllerinin 3 boyutlu kafes olarak görülmesini sağlar (10).

### **Plastinasyonun Sınırlamaları**

Plastinasyon, numunenin korunması için iyi bir teknik olmasına rağmen, diğer prosedürler gibi, bazı sınırlamaları da vardır. Bu dezavantajlardan birkaçı, plastine numunenin nispeten esnek olmamasıdır (dokuda

silikon bulunması nedeniyle), bu nedenle numuneyi yansıtmak ve daha derin anatomik özellikleri göstermek zahmetli hale gelir. Bu esnek olmama, bilim adamlarının ultrasonografi ve endoskopi gibi klinik uygulamalar için plastine örnek kullanırken yüzleşmek zorunda kaldıkları en büyük problemdir (51). Bu nedenle klinik uygulamalar için plastine numune kullanımı için ideal değildir. Benzer şekilde, plastinasyon tamamlandıktan sonra doku o kadar sertleşir ki, daha fazla diseksiyon yapmak zordur, bu nedenle işlemiden önce son diseksiyonun yapılması gerekir. Ayrıca süreç oldukça zaman alıcı ve hassas bir tekniktir, bu nedenle vasıflı insan gücü gerektirir (52). Plastinasyon laboratuvarının geliştirilmesi, aynı zamanda laboratuvarın geliştirilmesi sırasında büyük bir darboğaz oluşturan büyük miktarda yatırım gerektirir (53).

Plastinasyon işleminde kullanılan kimyasallar, uygun şekilde kullanılmadıkları takdirde sağlık açısından tehlike oluşturmaktadır. Platinasyon tekniklerinin farklı varyantlarında kullanılan aseton, düşük konsantrasyonda (250ppm-1000ppm) kısa süreli maruz kalınması durumunda solunum ve deri tahrişine neden olabilir. Yüksek konsantrasyon (>12000ppm), kusma ve bilinç kaybı gibi daha ciddi semptomlara neden olabilir (54). >19000ppm konsantrasyonlu farelerde asetona uzun süreli maruz kalmanın, kadavranın mutlak beyin ağırlığında geri dönüşümlü bir azalmaya yol açtığı gösterilmiştir (55). Organik çözücülerin çoğu gibi, aseton da uzun süre maruz kaldığında görme bozukluğuna ve hassasiyet kaybına neden olur (56).

### **Plastinasyonun Anatomi Eğitiminde Uygulanması**

1. Silikon emdirilmiş numunelerin esnekliği ve esnek doğası nedeniyle, öğrencilerin kaslar, kemikler, sinirler ve damarlar arasındaki ilişkiyi diseksiyona gerek kalmadan çalışabilecekleri ve anlayabilecekleri öğretim amaçlı sınıflara taşınabilirler. Not: diseksiyon sadece laboratuvarlarda yapılabilir.

2. Vücudun, organların ve vücut bölümlerinin transversal, longitudinal ve oblik kesitleri, şeffaf gövde veya organ dilimleri kullanılarak üç boyutlu olarak incelenebilir; dilimlerin şeffaf doğası nedeniyle, tüm yapılar görülebilir ve kontrast madde kullanılarak ayırt edilebilir.

3. Beyin dokuları yumuşak, esnek olduğundan ve bazı kısımları formalin içinde muhafaza edildiğinde kolaylıkla kırılılabildiğinden, plastinasyon teknikleriyle üretilen opak beyin dilimleri kırılmadan uzun süreler kullanılabilir. Plastinasyon ayrıca, öğrencilerin beyni daha iyi anlamalarını sağlayarak, beynin lif ve nükleer alanlarını ayırt etme yeteneğine de sahiptir.

4. Dünyanın kültürel ve dini nedenlerle diseksiyon için kadavra elde

etmenin zor olduğu bölgelerinde, plastinatlar üç boyutlu bile olsa tüm vücut parçalarını incelemek için kullanılabilirler için tıp eğitiminde kullanılabilir.

5. Pratik becerileri öğretme veya bilimsel ilkeleri gösterme girişimleri sırasında dünya çapında çok sayıda ve çeşitli hayvan kurban edilmiştir. Eğitim alanında kullanılan hayvanların büyük çoğunluğu diseksiyon için kullanılmaktadır. Bazı durumlarda, öğrencilere veteriner anatomisi ve cerrahi öğretmek için sağlıklı hayvanlara ötenazi uygulanmaktadır ve bu ciddi etik kaygıları beraberinde getirmektedir. Plastinasyon tekniği ile bunun önüne geçilmiş olunacaktır.

6. Eğitimcileri başka alternatif pratik öğretim yöntemleri aramaya iten başka nedenler de vardır. Veteriner anatomi uygulamaları için, at gibi büyük hayvanların veya büyük geviş getirenlerin kadvraları, bu türlerin boyutları nedeniyle zorlayıcı olabilir. Görüntülemek için fiksatif bir çözümden büyük numunelerin çıkarılması, laboratuvar personeli için bir şekilde zorlu bir süreç olabilir. Ayrıca formalin fiksasyonunun olumsuz etkilerinden dolayı öğrenciler için farklı hayvan türlerinin formalin korunmuş organlarının tanımlanmasında zorluklar olabilir. Biyolojik dokuların uzun süreli muhafaza tekniği olan plastinasyon uygulanarak kuru, kokusuz, doğaya özdeş ve dayanıklı numuneler ile tüm bu problemler aşılabılır.

### Sonuç

Plastinatlı numuneler, biyolojik numuneleri korumanın kesinlikle mükemmel bir yoldur. Veteriner anatomisine yardımcı olan, uzun ömürlü, tehlikesiz ve neredeyse doğal görünümlü numuneler üretir. Ayrıca, plastine numunelerin kullanılması, hayvanların kurban edilmesini ve kadvra kullanımıyla ilgili diğer sorunları azaltabilir. Plastinatlı örnekler de anatomi müzelerinde ve ilgili sergilerde kullanılmak için daha iyi seçeneklerdir. Bununla birlikte, plastine numuneler geleneksel muhafaza ve diseksiyon yöntemlerinin yerini tamamen alamazdı. Bu nedenle anatomi laboratuvarı ve derslerinde plastinasyon ve diğer anatomik koruma teknikleri alternatif olarak kullanılabilir.

Plastinasyon teknikleri, formaldehitin toksisitesi olmadan biyogüvenli kadvra materyalini korur ve kısa sürede ve düşük maliyetle boyut ve şeklini koruyan en kaliteli diseke edilmiş preparatlar elde eder. Bu, araştırma için kadvraların az olduğu ve onları elde etmenin zor olduğu zamanlarda faydalıdır. Örneğin morfoloji ve makro anatomide ve farklı mekanlarda: tıp pratiğinde anatomi, öğrenci eğitimi için ve profesyonellerin ileri eğitimi için cerrahi, klinik ve tanısal görüntüleme uygulamalarında ve araştırmalarda bu müstahzarlar çeşitli amaçlara hizmet edebilmektedir.

Oldukça güç teknik koşullar ve yüksek maliyetler altında uygulanabilen bir yöntem olan plastinasyon, tıp ve veteriner fakültelerinin eğitimi için önemli bir yerde bulunmaktadır.

Yapılan çalışmalarda bu yöntemin sadece sağlıklı dokularda değil, patolojik örneklerde de olumlu sonuçlar verebileceğini ortaya koymaktadır. Patoloji, parazitoloji gibi klinik öncesi bölümler için hazırlanacak plastinatların eğitim amaçlı rahatlıkla kullanılabileceği gibi, klinik branşlarda cerrahi operasyonların öncesi, sırası ve sonrasını gösterebilecek örnekler görsel öğrenme açısından büyük kolaylık sağlayacaktır.

Plastinasyon örnekleri öğrencilerin, öğretim elemanlarının ve teknisyenlerin daha iyi bir anatomik yaklaşıma sahip olmalarını sağlamaktadır. Ayrıca plastinasyon örneklerinin veteriner hekimlikte klinik öncesi eğitime ve klinik araştırmalara daha fazla etkisi olacaktır.

Sonuç olarak bu yöntem diğer yöntemlerden biraz daha pahalı olmakla birlikte, elde edilen materyalin dayanıklılığı ve kalitesi bu farktan çok çok daha üstündür.

Plastinatlı numuneler, biyolojik numuneleri korumanın kesinlikle mükemmel bir yoldur. Veteriner anatomisine yardımcı olan, uzun ömürlü, tehlikesiz ve neredeyse doğal görünümlü numuneler üretir. Ayrıca, plastine numunelerin kullanılması, hayvanların kurban edilmesini ve kadavra kullanımıyla ilgili diğer sorunları azaltabilir. Plastinatlı örnekler de anatomi müzelerinde ve ilgili sergilerde kullanılmak için daha iyi seçeneklerdir. Bununla birlikte, plastine numuneler geleneksel muhafaza ve diseksiyon yöntemlerinin yerini tamamen alamazdı. Bu nedenle anatomi laboratuvarı ve derslerinde plastinasyon ve diğer anatomik koruma teknikleri alternatif olarak kullanılabilir.

## Kaynaklar

1. Vernon T, Peckham D. The benefits of 3D modelling and animation in medical teaching. *J Audiov Media Med.* 2002;25:142-148.
2. Jordan G, Thomasius R, Schröder H, Wulf JS, Schlüter O, et al. (2009) Non-invasive mobile monitoring of meat quality. *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* 4: 7-14.
3. Vass AA (2001) Beyond the grave-understanding human decomposition. *Microbiology Today* 28: 190-192.
4. Saeed M, Rufai AA, Elsayed SE (2001) Mummification to plastination. *Saudi Med J* 22: 956-959.
5. Whitten MB (1928) A review of the technical methods of demonstrating the circulation of the heart. *Arch Intern Med* 42: 846-864.
6. McLachlan JC, Patten D (2006) Anatomy teaching: ghosts of the past, present and future. *Medical Education* 40: 243-253.
7. Swanwick T. *Understanding Medical Education: Evidence, Theory and Practice.* 2nd ed. Chichester, UK: John Wiley & sons, Inc; 2014. p.1-6.
8. Laskar BA, Grayu T, Konwar A. Biological specimen preservation. *Curr Sci.* 2009;97(5):611.
9. Brenner E. Human body preservation - old and new techniques. *J Anat.* 2014;224(3):316-44. doi: 10.1111/joa.12160.
10. Jain M, Kasetty S, Sudheendra US. Plastination: An Intricate and Real Display of Oral Hard and Soft Tissues Specimens. *J Res Pract Dent.* 2014;2014:639870. doi:10.5171/2014.639870.
11. Singh NN, Chaudhary A, Nair S, Kumar S. Non-perishable museum specimens: redefined plastination technique. *The Journal of Plastination.* 2015;27(2):20-4.
12. Fisher MH. The Toxic Effects of Formaldehyde and Formalin. *J Exp Med* 1916; 6: 487-517.
13. Raja D, Sultana B. Potential health hazards for students exposed to formaldehyde in the gross anatomy laboratory. *J. Environ. Health,* 2012; 74: 36-40.
14. NTP (National Toxicology Program) [Online] (2016). Report on Carcinogens, Twelfth Edition. Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Toxicology Program. 2016 Nov 03 [cited 2021 June 21]Available from: <http://ntp.niehs.nih.gov/go/roc12>.
15. Prasad G, Karkera B, Pandit S, Desai D, Tonse RG. Preservation of tissue by plastination: a review. *Int J Adv Health Sci.* 2015;1(11):27-31.
16. Taghipour M, Asadi MH, Setayeshmehr M, Safikhani Z, Rabiei AA. A new method of brain plastination. *Anat Sci J.* 2016;13(1):19-24.

17. Dudanakar M, Joshi PS, Kempwade RS, Hongal B. Plastination revisited: a teaching aid in oral pathology. *Int J Contemp Dent*. 2014;5(2):1-4.
18. von Hagens G. Impregnation of soft biological specimens with thermosetting resins and elastomers. *Anat Rec*. 1979;194(2):247-55. doi: 10.1002/ar.1091940206.
19. von Hagens G, Tiedemann K, Kriz W. The current potential of plastination. *Anat Embryol (Berl)*. 1987;175(4):411-21. doi: 10.1007/bf00309677.
20. von Hagens G (1986) Heidelberg Plastination Folder; Collection of all technical leaflets for plastination. Anatomisches Institut 1, Universitat Heidelberg, Heidelberg.
21. Ottone, N. E., Cirigliano, V., Bianchi, H. F., Medan, C. D., Algieri, R. D., Borges Brum, G., & Fuentes, R. (2015). New contributions to the development of a plastination technique at room temperature with silicone. *Anatomical science international*, 90(2), 126-135.
22. Pashaei S (2010): A Brief Review on the History, Methods and Applications of Plastination. *Int J Morphol*, 28, 1075-1079.
23. Singh O, Mishra BK, Pandit S, Maheshwari TP, Hasan S. Plastination. A promising method for preserving biological specimens: A review article. *Int Journal Sci Res Pub* 2013;3(6):1-4.
24. Bickley HC. Plastination: a new technique for anatomic pathology and forensic science. *Pathology Update Series*. 1984;2(16):2-8.
25. Dawson TP, James RS, Williams GT. Silicone plastinated Res Dev Med Educ, pathology specimens and their teaching potential. *J Pathol*.1990;162(3):265-72. doi: 10.1002/path.1711620314.
26. Dibal, N. I., Garba, S. H., & Jacks, T. W. (2018). Plastinates: Possible tool for medical education in the near future: mini review. *Research and Development in Medical Education*, 7(1), 3-7.
27. Pendovski L, Petkov V, Popovska-percinic F, Ilieski V. Silicone Plastination Procedure for Producing Thin, Semitransparent Tissue Slices: A Study Using the Pig Kidney. *J. Plas*, 2008; 23:10-16.
28. Fruhstorfer BH, Palmer J, Brydges S, Abrahams PH. The use of plastinated dissections for teaching anatomy-The view of medical students on the value of this learning resource. *Clin Anat*, 2011; 24: 246-252.
29. Jadhav A, Kulkarni PR, Chakre G. Plastination: A novel way of preserving tissues. *Al Ameen J Med Sci*, 2016; 9: 212-214.
30. Ottone NE, Cirigliano V, Lewicki M, Bianchi HF, Aja-guardiola S, Algieri RD, Cantin M, Fuentes R. Plastination technique in laboratory rats: An alternative resource for teaching, surgical training and research development. *J. Morphol*, 2014; 32: 1430-1435.
31. Renukaradhya GJ, Shilpa VS, Rao RS. Plastination: Through ages. *JCRI*, 2018; 5: 72-74.

32. Sora MC, Jilavu R, Matusz P. Computer aided three-dimensional reconstruction and modeling of the pelvis, by using plastinated cross sections, as a powerful tool for morphological investigations. *Surg. Radiol. Anat.*, 2012; 34: 731-736.
33. Marks DL, Chaney EJ, Boppart SA (2008): Plastinated tissue samples as three-dimensional models for optical instrument characterization. *Opt Express*, 16, 16272-16273.
34. Steinke H, Pfeiffer S, Spänel-Borowski K (2002): A new plastination technique for head slices containing brain. *Ann Anat*, 184, 353-358.
35. Sora, M. C., Latorre, R., Baptista, C., & López-Albors, O. (2019). Plastination—A scientific method for teaching and research. *Anatomia, histologia, embryologia*, 48(6), 526-531.
36. F. Reina-De La Torre, A. R.-B.-M. (2004) - Setting up the plastination laboratory at the Faculty of Medicine of the Autonomus University of Barcelona. *Eur J. Anat.* 8 (1):1.6, 1-6.
37. Whittaker, G. F. (1998, vol.1) - Student participation in plastination as a learning exercise in a science degree embryology unit. *Journal for plastination*, 26-29.
38. Sîrbu, N.A., Serban, V.A., Savu, S., Influence of the Ultrasonic Microvibrations under the Processing of the HDPE Thermoplastic Mat. *Plast.*, 51, no. 4, 2014, p.401.
39. Şora MC (2016) The general protocol for the s10 technique. *Research of Clinical Medicine* 1: 14-18.
40. Entius CAS, Rijn VRR, Zwambor AW, Kleinrensink GJ, Robben SGF. Influence of Formaldehyde/Phenol fixation on MRI of the stifle joint and correlation with plastinated slices. *J. Plast*, 2004; 19: 26-32.
41. Liang L, Diao Y, Xu Q, Zhang M (2014) Transcranial segment of the trigeminal nerve: Macro-/microscopic anatomical study using sheet plastination. *Acta Neurochir (Wien)* 156: 605-612.
42. Shahrar T, Pace C, Henry RW (2007) Epoxy plastination of biological tissue: VisDocta EP73 technique. *Journal of International Society for Plastination* 22: 46-49.
43. Latorre, R., Jong, K., Sora, M., López-Albors, O., & Baptista, C. (2019). E12 technique: Conventional epoxy resin sheet plastination. *Anatomia, Histologia, Embryologia*. doi:10.1111/ahel.12507.
44. Sargon MF, Tatar I. Plastination: Basic principles and methodology. *J. Anat.*, 2014; 8: 13–18.
45. Latorre R, Henry RW. Polyester plastination of biological tissue: P40 technique for body slices. *J. Plast*, 2007; 22: 69–77.

46. Riederer BM. Plastination and its importance in teaching anatomy. Critical points for long-term preservation of human tissue. *J Anat boer*2014;224:309-15.
47. de Boer-van RT, Comelissin CJ, ten Donkelaar HJ. 1993: Sheet plastination of the human head. *J Int Soc Plastination* 6(1):20-24.
48. Weber, W., Weiglein, A., Latorre, R., & Henry, R. W. (2007). Polyester plastination of biological tissue: P35 technique. *J Int Soc Plastination*, 22, 50-8.
49. Ajmani ML. *Embalming Principles and Legal Aspects*. 1st ed. New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.; 1998. p. 111-2.
50. Prasad G, Karkera B, Pandit S, Desai D, Tonse GR. Preservation of Tissue by Plastination: A Review. *Int. J. Health Sci*, 2015; 1: 27-31.
51. Ameko E, Achio S, Alhassan S, Sam EE, Quaynor LS, et al. (2013) Further studies on plastinated teaching aids in ghana, three bovine hearts and kidneys. *Int J Pure Appl Sci Technol* 16: 34-41.
52. Ravi SB, Bhat VM (2011) Plastination: A novel, innovative teaching adjunct in oral pathology. *J Oral Maxillofac Pathol* 15: 133-137.
53. Bin P, Conti A, Buccelli C, Addeo G, Capasso E, et al. (2016) Plastination: Ethical and medico-legal considerations. *Open Med (Wars)* 11: 584-586.
54. Dick RB, Setzer JV, Taylor BJ, Shukla R (1989) Neurobehavioural effects of short duration exposures to acetone and methyl ethyl ketone. *Occupational and Environmental Medicine* 46: 111-121.
55. Arts J, Mojet J, Gemert LV, Emmen H, Lammers J, et al. (2002) An analysis of human response to the irritancy of acetone vapors. *Crit Rev Toxicol* 32: 43-66.
56. Costa TL, Barboni MT, Moura AL, Bonci DM, Gualtieri, M, et al. (2012) Long-term occupational exposure to organic solvents affects color vision, contrast sensitivity and visual fields. *PLoS ONE* 7: 42961.

## **Bölüm 16**

### **AMERİKAN YAVRU ÇÜRÜKLÜĞÜ HASTALIĞINDA TEŞHİS, TEDAVİ KORUMA VE KONTROL STRATEJİLERİ**

*Zeynep YERLİKAYA<sup>1</sup>*

*Burcu KARAGÜLLE<sup>2</sup>*

---

1 Dr.Zeynep YERLİKAYA, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Mikrobiyoloji A.D Elazığ/ TÜRKİYE, zyerlikaya@firat.edu.tr [https://  
orcid.org/0000-0001-6895-2727](https://orcid.org/0000-0001-6895-2727)

2 Dr.Burcu KARAGÜLLE, Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi  
Mikrobiyoloji A.D Elazığ / TÜRKİYE, bkaragulle@firat.edu.tr [https://  
orcid.org/0000-0002-6628-4515](https://orcid.org/0000-0002-6628-4515)

## 1.GİRİŞ

Bal arıları; tarım ve tarım dışı ekosistemin sürdürülebilirliği açısından önemli araçlardır ve bu görevlerini, ekinler çiçekler ve meyveler için polen taşıyarak yerine getirirler. Polen taşınımı tozlaşma ve ürün elde edilmesi açısından çok önemlidir. Literatürlerde bal arılarının birçok virüs, mantar, parazit ve bakterilerin saldırısına uğradıkları rapor edilmiştir ve ekonomik açıdan büyük kayıplara neden olan bal arısı hastalıkları arasında Amerikan Yavru Çürüklüğü hastalığı ilk sıralarda gelmektedir. Dolayısıyla Amerikan Yavru Çürüklüğü (AYÇ), arıcılıkta dünya çapında ekonomik kayıplara neden olmasıyla ciddi anlamda problem teşkil eder. (1, 2, 3)

Hastalığın tarihçesi aslında Aristothales dönemine dayanır. ‘History of Animals’ kitabında arılar ile alakalı hastalıklardan bahsederken arıların halsiz bir görünümde olduğu ve kovandan kötü bir koku geldiğinden söz etmiştir. Fakat bu tanım; Amerikan Yavru Çürüklüğü’nü tam olarak açıklayamamıştır. 18. yüzyılda doğa bilimci Schirach; görülen bu hastalığı ‘yavru çürüklüğü’ olarak isimlendirmiş ve hastalıklı kolonilerden gelen kokunun tutkal kokusuna benzediğini belirtmiştir. 19. yüzyılda ise ‘yavru çürüklüğü’ hastalığının iki farklı şekilde seyrettiği fark edilmiş ve Amerikan Yavru Çürüklüğü ve Avrupa Yavru Çürüklüğü olarak birbirinden ayrılmıştır.(3, 4)

Amerikan Yavru Çürüklüğü; gram pozitif spor formu bir bakteri olan *Paenibacillus larvae* tarafından oluşturulur ve bal arılarını larva aşamasında etkiler. Ekonomik olarak ciddi kayıplara yol açtığı bilinen hastalık, sadece bal arısı larvaları için değil, koloni sağlığı açısından potansiyel olarak öldürücü niteliktedir ve kontrol altına alınamazsa, bir koloniden diğerine, bir arılıktan civardaki arılıklara kolaylıkla yayılmakta ve kolonilerin kısa bir süre içerisinde yok olmasına sebep olmaktadır (5, 6). Birçok ülkede, AYÇ bildirilmesi gereken bir hastalıktır ve tedbirler uygun yasalarca tanzim edilmiştir. Kolonileri ve etkenle bulaşık kovan malzemelerini yakmanın hastalıklı koloniler için yaygın olarak kabul gören tek işe yarar tedbir olmasıyla birlikte bazen de henüz klinik açıdan hastalığa yakalanmamış kovanların sanitasyonunda “kovandan ayırma metodu ” kullanılır (2).

## 1.2 ETİYOLOJİ

Amerikan Yavru Çürüklüğü etkeni için geçmişten bugüne kadar literatürde birçok isimlendirme bulunmaktadır. Etken; ilk olarak 1885’te, Cheshire ve Cheyne tarafından; hastalıklı larvalardan izole edilerek, o zamanlar kısaca “yavru çürüklüğü” olarak bilinen hastalığın etkeni olarak tanımlanmıştır ve *Bacillus alvei* olarak isimlendirilmiştir. 1906’da White; *Bacillus alvei*’yi hastalıklı larvadan izole etmekte başarısız olmuş ve bunun yerine çomak şekilli sporlu bir bakteri üretmiştir ve bakteriyi *Bacillus larvae* olarak isimlendirmiştir. Öte yandan 1950 yılında; ölü larvaların

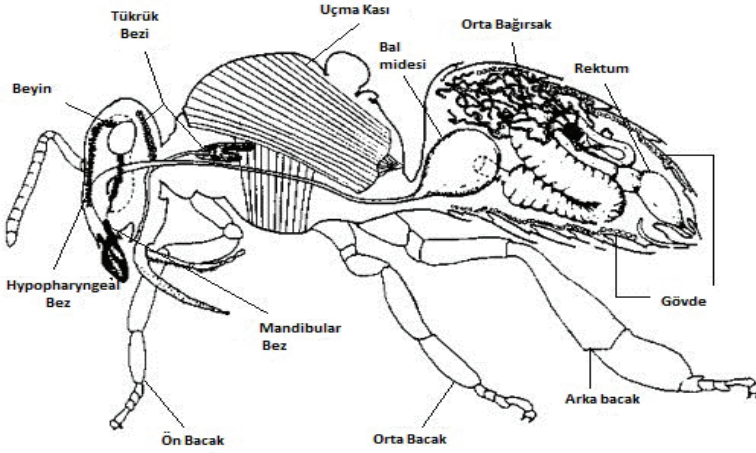
kuruyup toz haline gelmiş materyallerinden başka bir bakteri izole edilmiş ve *Bacillus pulvifaciens* olarak tanımlanmıştır. Moleküler tekniklerin geliştirilmesi ile *Bacillus larvae* ve *Bacillus pulvifaciens*' in ikisi de *Paenibacillus* olarak adlandırılan bir tür olarak ortaya konulmuş ve bunun sonucunda, sırasıyla *Paenibacillus larvae* ve *Paenibacillus pulvifaciens* olarak yeniden sınıflandırılmıştır. Fakat ikisi arasında yüksek düzeyde moleküler benzerlik bulunması, bu iki bakterinin *Paenibacillus larvae* olarak tek bir tür adı altında sınıflandırılmasına sebep olmuştur (4, 7, 8).

Etken; gram pozitif çomak şeklinde spor üreten bir bakteri olan *Paenibacillus larvae*'dir. Bazı türleri hareketli, zincirli ve filamentli bir yapıya sahip, vejetatif formları 2.5–5 µm uzunluğunda, spor formu ise 1.3 µm × 0.6 µm boyutlarındadır (1,5). Hastalığa sebep olan sadece etkenin spor formudur ve bu form; kimyasal ajanlara, yüksek ısıya kısacası olumsuz çevre koşullarına dayanıklıdır ve bu koşullara direnerek 35 yıldan fazla süre bulaşıcı kalırlar (8).

### 1.3 PATOGENEZ

Arıcılıkta kovan ve ilgili malzemelerin koloniler arasındaki değişimleri, kovan yönetimi ile ilgili faktörler, kraliçe arıların, kolonilerin ve bal- ların alım satımı hastalığın yayılmasını kolaylaştırmaktadır. Bu nedenle AYÇ yüksek düzeyde bulaşıcı bir görünüm arz etmektedir (9).

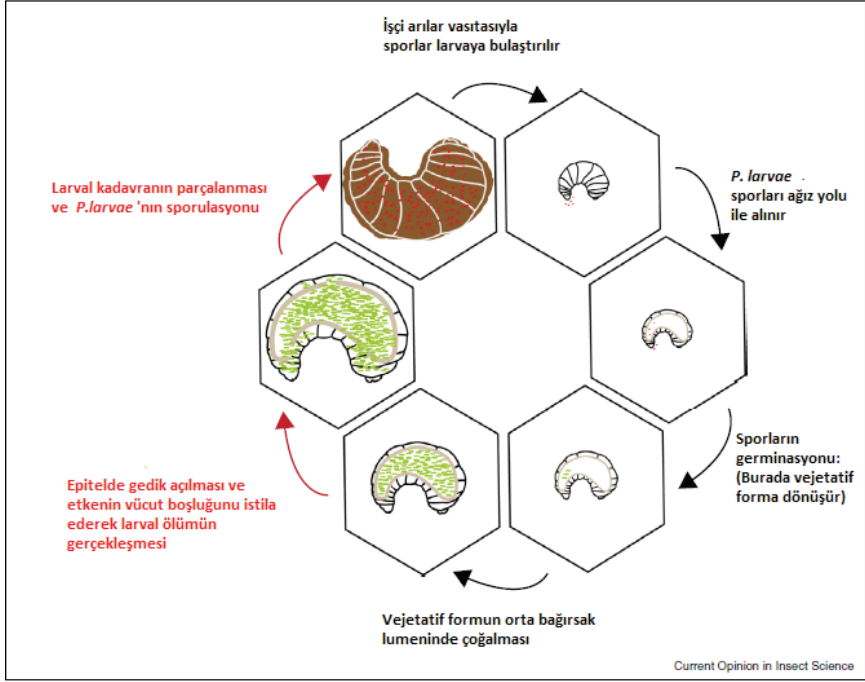
Patojenik mekanizmanın orijinal olarak larvanın vücut boşluğunda etkenin çoğalması vasıtası ile olduğu düşünülmektedir. Kabul edilen bu görüşe göre; sporla bulaşık larva gıdası ağız yolu ile alındıktan sonra orta bağırsağın son kısmında vejetatif forma dönüşür ve vejetatif formu *P.larvae*' lar gelişmeye başladıktan hemen sonra bağırsak epiteline fagositoz ile nüfuz eder ve bakterilerin çoğalması arının vücut boşluğunda gerçekleşir (2,3,6). Fakat son yıllarda yapılan başka bir çalışmada florasan in situ hibridizasyon (FISH) yöntemi kullanılarak çoğalmanın başlıca yerinin vücut boşluğu olmadığı belirtilmiştir. Bu görüşe göre; *P.larvae* sporları orta bağırsağın herhangi bir yerinde vejetatif forma dönüşür ve bu vejetatif hücreler orta bağırsaktaki epitel doku bütünlüğünü tamamen bozarak hızlı bir şekilde çoğalırlar, epitelin tahrip olmasından sonra etken kan dolaşımının sağlandığı vücut boşluğuna geçer ve sistemik bakteriyemi şekillenir (10).



Şekil 1: Arı anatomisi (11)

Larvalar enfeksiyona yakalanmaya en çok, çatlamadan 12-36 saat sonra, erken larva döneminde müsait olurlar. Bu süre zarfında, etkenle bulaşık larva gıdasıyla alınan yaklaşık on veya daha az spor içeren gıda miktarı, hastalığın oluşması için yeterlidir. Sporlar da yutulduktan yaklaşık 12 saat sonra orta midede vejetatif forma dönüşmektedir. . Hasta larvalar genellikle yumurtadan çıkışlarından yaklaşık 9-11 gün sonra septisemi sonucunda ölürlar (12). *P.larvae*'nın koloni içindeki bulaşması literatürlerde non-invaziv kommensal faz ve invaziv tahrip edici faz olmak üzere 2'ye ayrılmıştır. Özetle; enfekte larvalar öldükten sonra ölü larvalar yapışkan ve koyu renkli bir kalıntı halini almakta ve kalıntı üzerindeki sporlar yetişkin arılara bulaşmaktadır. Yetişkin arılar da bu sporları sağlıklı larvalara ve kolonilere bulaştırmaktadırlar. İşte bu olay bir döngü halinde gerçekleşmekte ve hastalık, diğer kolonilere hızla yayılmaktadır. Non-invaziv faz; hastalık oluşturma mekanizmasındaki ilk basamak olan sporların mideye alınması, vejetatif hale dönüşmesi ve orta bağırsak lümeninde bakterilerin çoğalması aşamalarından oluşur. İnvaziv faz; orta bağırsak epitelinin etken tarafından tahrip edilmesi ve takibinde larvanın ölümü ile birlikte sporulasyon oluşana kadar larval kalıntısının parçalanması aşamalarından oluşur (9,13) (Şekil 2)

*P.larvae*'nın enfeksiyon süresince salgıladığı ve bakterinin sporulasyon aşamasında ortaya çıkan hücre dışı proteaz, bal arısı larvaları üzerinde bağışıklık sistemini baskılayıcı bir etki gösterir ve arılardaki bazı immun proteinlerin aktivitesini baskılar. Başka bir görevi de epitel yapıyı bozmaktır. Aynı zamanda larvalar öldükten sonra petek gözlerinde görülen koyu renkli ve yapışkan kitlenin kaynağını oluştururlar (6, 10).



Şekil 2: Amerikan Yavru Çürüklüğü hastalığının patogenezi (9).

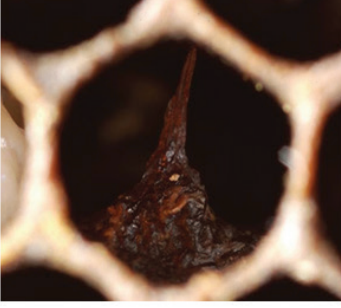
Bal arılarının yakalandığı pek çok hastalık genelde vertikal olarak bulaşırken, AYÇ'nin literatürlerde horizontal olarak bulaştığı rapor edilmiştir. Fakat son yıllarda yapılan çalışmalar oğul verme döneminde de etkenin bulaşabileceğini, dolayısı ile anneden yavruya yani vertikal olarak aktarılabilmesini göstermiştir (14, 15). Vertikal olarak aktarılan kolonilerde çoğu zaman klinik semptom görülmemiştir (1). Horizontal bulaşma, herhangi bir koloniden kendi kolonisine bal getirmek üzere uçan arılar vasıtasıyla ve belli bir rotası olmayan başka arıların farklı farklı kolonilere göç etmesi ile gerçekleşir. Kendi kolonisi için bal arayışı içinde olan yetişkin arının bal aldığı koloni eğer AYÇ şüpheli bir koloni ise, arı kendi kolonisine döndüğü zaman sporları vücudu aracılığı ile bulaştıracaktır veya bal midesinde depolanan sporla kontamine balı, yavruları beslerken kullanacaktır ve böylece bulaşma sağlanmış olacaktır (16).

*P. larvae*'nin hastalıklı larvada hangi aşamalardan geçerek hastalık oluşturduğu bilinmesine rağmen bulaşma sürecinin birçok adımı hala tam olarak açıklanamamıştır. Bunun için *P. larvae* ve bal arısı larvası arasındaki bu karmaşık etkileşimi anlamak için, daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

#### 1.4 KLİNİK SEMPTOMLAR

Hastalığın klinik belirtileri çok çeşitlidir. Etkenin genotipine hastalığın aşamasına ve koloninin dayanıklılığına bağlıdır. Larvalar petek gözleri

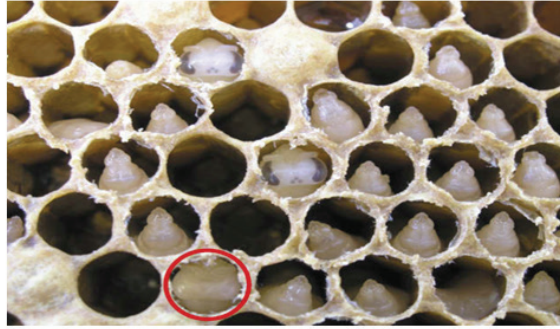
daha kapanmadan hızlıca ölebilirler. Yetişkin arılar ölen bu larvaları temizleyerek petek gözünü boşaltırlar ve bundan sonra petek gözü etken ile bulaşık olduğu için gözlerin kapanmasından sonra da larvaların ölümü devam eder. Enfekte kolonilerde peteklerin rengi alacalı bir görünümdeydir. Açılmış petek gözleri hastalıklı larva kalıntılarını bulundurmakla birlikte boş petek gözleri mevcuttur. Hastalıklı larva bulunduran kapalı petek gözleri nemli ve karanlık bir görünüm arz eder. Enfeksiyon ilerledikçe çukur ve delikli bir hal alır. İlk başta krem rengi olan larva ve pupalar da hastalığın ilerlemesi ile koyu kahverengi bir görünüme ulaşır (1, 6) (Şekil 3). Larva yapışkan bir hale gelir ve bu aşamada bir test çubuğu larvaya temas ettirilirse geri çekildiği zaman materyalin bir iplik gibi uzadığı görülür (Şekil 4). Saha şartlarında teşhis için en iyi bilinen ve en çok kullanılan tekniktir. Fakat bazı vakalarda larval kalıntı daha sulu olduğundan ipliğimsi uzama görülmemektedir. Zamanla bu larva kalıntısı kurumakta ve petek gözün tabanına doğru iyice yapışarak balık pulu benzeri bir görünüm almaktadır. Bu pullar eskiyen vakalarda petek gözün içerisine iyice yapışmakta ve temizlenememektedir. Hastalığa ait en karakteristik semptomlardan bir tanesi de pupa döneminde larvanın, hücrenin ortasında dil benzeri bir çıkıntı meydana getirerek petek gözü ikiye bölmesidir. Fakat bu durumun nadir olarak görüldüğü belirtilmektedir. Yine karakteristik semptomlardan bir tanesi de ölü larvaların bulunduğu çerçevelerden tutkal kokusunun hissedilmesidir (1, 6). Deneysel olarak enfekte edilmiş bir kolonide larvanın pupa safhasına geçerek hastalıklı bir pupa oluşturması gözlemlenmiştir. Bunun çok nadir bir durum olduğu ileri sürülmektedir (2) (Şekil 5, Şekil 6).



Şekil 3: Tipik yapışkan kitle (1)



Şekil 4: Yapışkan kitleye test çubuğunun temas ettirilmesi sonucu kitlenin iplik gibi uzayan görüntüsü (19).



Şekil 6: Kuluçka peteğinden alınarak deneysel olarak enfekte edilmiş minik bir koloni. Normalde enfekte olmamış larvalar siyah gözlü pupalara dönüşür. Enfekte olmuş ve petek gözü açılmadan bakıcı arılar tarafından uzaklaştırılmamış larvalar ise *P. larvae*'nin karakteristik özelliklerinden olan yapışkan kitleye dönüşürler. Bir hastalıklı larva metamorfoz aşamasının üstesinden gelerek hastalıklı bir pupaya dönüşmüştür. (kırmızı daire). Petek gözleri deneysel enfeksiyonun 13. gününün ardından içeriği açığa çıkarmak için dikkatlice açılmıştır. (2)

## 1.5 TEŞHİS

AYÇ; OIE standartlarına göre B sınıfı hastalıklar grubunda sınıflandırılmaktadır. B sınıfı hastalıkları hayvanlar ve hayvansal ürünlerin dış ticaretinde ülkeler için halk sağlığı ve sosyo-ekonomik düzeyde önem arz eden bulaşabilir hastalıklar grubundan oluşur (17). Etkili bir koruma ve kontrol programı için hastalığın uygun şartlarda ve zamanında tespit edilmesi çok önemlidir. Birçok ülke teşhis metotlarını da içeren kontrol programları geliştirmişlerdir. Saha şartlarında klinik semptomlara dayalı teşhis dışında etkili laboratuvar teknikleri de kullanılmalıdır (18). Hastalıkla alakalı her arı kolonisi şüpheli sayılmaktadır ve örneklerin büyük bir kısmı teşhis açısından dikkate alınmalıdır. Kuluçka örnekleri, gıda kaynakları (bal, ve polen gibi), yetişkin arılar ve balmumu kalıntıları *P. larvae* sporlarını belirlemek için kullanılabilir. Teşhis için en güvenilir kaynak yavru gözlerinden toplanan arılardır (19,20).

### 1.5.1 KONVENSİYONEL YÖNTEMLERLE İZOLASYON VE İDENTİFİKASYON

Zaman içerisinde AYÇ teşhisi için yeni vasatlar geliştirilmiş ve uyarlanmıştır. İlk olarak Sturtevant (21); balda *P.larvae* sporlarını araştırmak için bir metot geliştirmiştir. Bu metot santrifüj ve mikroskop muayenesi gibi teknikler içermektedir. Zaman alıcı ve balı ayırıştırma bakımından zor bir metottur. Hansen (22); direk J-agara ekim yapılma esasına dayanan başka bir metot geliştirmiştir. Bu metot daha sonradan Ritter ve Kiefer tarafından modifiye edilerek ve MYPGP agar kullanılarak yapılmıştır (1). Nordström ve Fries (23) da aynı agarı kullanmışlar fakat işlemi %5 karbondioksitli ortamda gerçekleştirmişlerdir. Steinkraus ve Morse (24) da 0.1% sodyum pirüvat katılmış J-agar kullanarak çalışmalarını yapmışlardır. Hornitzky ve Nicholls (25); çeşitli vasatları karşılaştırarak J-Agarı koyun kanlı agar ve Brain Heart Infusion Agar'a (BHI) karşı daha üstün ve selektif bulmuştur. %5 karbondioksitli ortam metodun sensitivitesini her zaman arttırmıştır.

İzolasyon için; J-Agar, tiyamin ile desteklenmiş BHI (Brain-Heart Infusion Agar) MYPGP Agar (Mueller-Hinton Broth, maya ekstraktı, potasyum fosfat, glukoz ve sodyum piruvat), Columbia Kanlı Agar (CSA), Paenibacillus Larvae Agar (PLA) ve T-HCl-YGP agar gibi besi yerleri kullanılmaktadır (17).

*Bacillus*, *Paenibacillus* ve *Brevibacillus* cinsleri sağlıklı kolonilerde de bulunabildiği için besi yerini kolayca kaplayabilmektedirler. Bu durum; besi yerine pipedimik asit ve nalidiksik asit katılması durumunu gerekli kılmıştır. Nalidiksik asit özellikle *P. alvei*'nin üremesini baskılamaktadır. Pipemidik asit ile diğer spor formu bakterilerin kontaminasyonunun önüne geçilmektedir (17). MYPGP agar, teşhis için rutin olarak kullanılır. Bu besiyeri sporulasyon açısından tatmin edici iken, J-Agar, BHI, CSA ve PLA ortalama bir değere sahiptir. PLA agar, kovan ve arı ile alakalı örneklerde normal olarak bulunan mikroorganizmaları inhibe etme açısından iyi bir etkiye sahiptir. T-HCl-YGP agar ise *P.larvae*'nin baldan izolasyonu için oldukça verimlidir (24,25). MYPGP ve PLA'nın diğerlerine göre daha etkili olduğu düşünülmektedir. PLA'nın avantajlarından biri de normal olarak kovanda ve arı ürünlerinde bulunan mikroorganizmaları inhibe etmesidir. Daha önceden bu besiyeri için karbondioksitli ortam gerektiği belirtilirken şu anda oksijenli ortamda da inkübe edilebileceği belirtilmiştir (25).

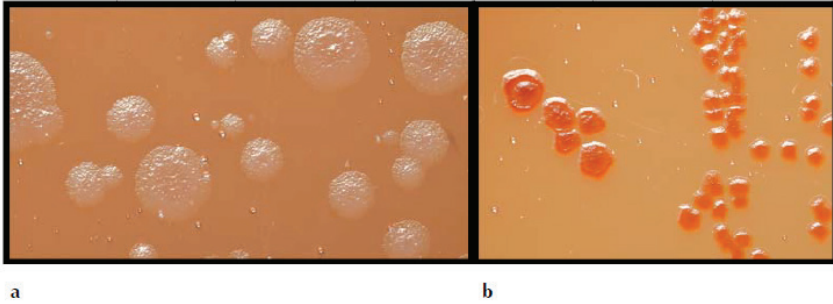
Farklı *P.larvae* genotipleri germinasyon kapasitesi bakımından çeşitlilik göstermiştir ve ısıya cevap çok çeşitlidir, bazıları ısı işlem gördüğünde besi yerinde istenilen sonucu veremeyebilirler (19,28). Eğer örnekler ısı işleme tabii tutulmayacaklarsa besi yerine amfoterisin B gibi antibiyotikler katılarak bakteriyel kontaminasyonun önüne geçilebilir. Amfoterisin B,

aynı zamanda fungal kontaminasyonun da önüne geçer (19). Bakterinin sporlu olmasından dolayı izolasyon için; örnekler ısıtma işlemi uygulanması ile birlikte, sıvı bir hale getirilir. Bu işlemlerin amacı; ortamdaki bütün vejetatif bakterileri, maya ve mantarları yok etmek; ve kontaminasyonun önüne geçmektir (26). Eğer izolasyon kuluçka örneklerinden yapılacaksa steril swab yardımı ile larval kalıntıdan bir miktar alınır. Daha sonra 5-10 ml steril 0.01 molar PBS, steril distile su veya 0.9% NaCl ile sulandırılır. Bu aşamadan sonra spor süspansiyonu farklı derecelerde ve sürelerde (80 °C'de 10 dakika, 95°C'de 3dakika ve ısıtma işlemi tabii tutulmadan) inkübe edilir. Sonraki aşamada ise yaklaşık 150 mikrolitre spor süspansiyonu besi yerine ekilir ve uygun koşullarda inkübasyona tabii tutulur (19, 28). Bal örnekleri için geliştirilen protokolde yaklaşık 20g bal, 20ml PBS ile 45-50°C'ye ısıtılarak çözündürülür. Kuvvetlice çalkalandıktan sonra 40 dakika 6000g devirde santrifüj edilir. Dipte kalan pelet tekrar 1ml PBS ile süspanse edilerek diğer spor formu mikroorganizmaları öldürmek için farklı ısı derecelerinde (80 °C'de 10 dakika, 95°C'de 3dakika ve ısıtma işlemi tabii tutulmadan) bekletilir. Sonraki aşamada ise spor süspansiyonu uygun besi yerine ekilir ve uygun koşullarda inkübasyona tabii tutulur. (19, 26). Yetişkin arılar da izolasyon için kullanılabilir. 30 tane arı örneği, 20ml steril PBS'de 30 saniye homojenize edilir ve filtre edilir. Daha sonra santrifüj edilerek ardından tekrar PBS'de sulandırılarak ve farklı ısı derecelerinde (80 °C'de 10 dakika, 95°C'de 3dakika ve ısıtma işlemi tabii tutulmadan) bekletildikten sonra nalidiksik ve pipemidik asit katılmış besiyerine ekilerek izolasyon için kullanılabilir (29).

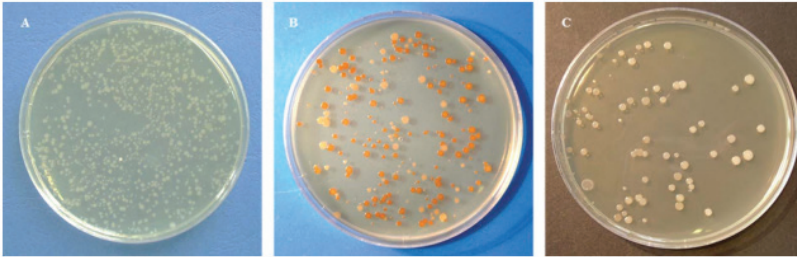
Atık ve balmumu da organik çözücüler kullanılarak ekim veya moleküler teknikler için kullanılabilir. Bu işlem için; toluen, kloroform ve dietil eter gibi çözücüler kullanılır. 1,5g materyal, 10ml organik çözücüde çözündürülür. Sıvı kısımdan 2ml kadar alınır ve 6ml fizyolojik solüsyon ile muamele edilir iyice çalkalanarak, ısıtma işlemine tabii tutulmadan besiyerlerine ekim yapılır (30). Başka bir protokole göre balmumu veya atık su ile muamele edilir (atık veya balmumu/su=1:10) 6 dakika 90 °C'de bekletilir, soğuduktan sonra organik çözücü eklenir (organik çözücü/su=1:9). Daha sonra uygun besi yerine ekim yapılır veya moleküler identifikasyon için kullanılır (31). Tween 80 methodu ile de atık veya balmumu kalıntılarının spor süspansiyonu haline getirilmesi işlemi yapılabilir. Bunun için 1 g materyal 8,5 ml steril distile su ile muamele edildikten sonra, içerisine önceden 70 °C'de bekletilmiş 0,5ml Tween 80 konulur. Daha önceden 70 °C'de bekletilmesinin sebebi, çözücünün akışkanlığını arttırmaktır. Bu aşamalardan sonra karışım; 70 °C'de sıcak su banyosunda yarım saat boyunca bekletilir. Oda ısısında soğutulduktan sonra tüpün dibinde kalan sıvı kısmı alınır. Alınan bu kısım; aynı hacimdeki steril distile su ile muamele edilir iyice çalkalandıktan sonra 90°C'de 10 dakika ısıtılır. Daha sonra ka-

rışımın 0,1 ml'si; nalidiksik asit katılmış MYPGP agara ekilir. 37 °C'de 5-8 gün inkübe edilir (19, 32)

Bal, arı, larva ve balmumu gibi örnekler belirtildiği şekilde hazırlandıktan sonra besi yerlerine yaklaşık 150 mikrolitre hazırlanan bu spor süspansiyonlarından ekim yapılır. Ekim yapılmış petri kutuları en iyi 34-37°C'de %5-10 karbondioksitli ortamda 2-4 gün tutularak sonuç vermektir fakat aerobik ortamda da üreme olabilmektedir. Bal örnekleri ise en az 7-10 gün inkübe edilmeli ve günlük olarak koloniler gözlemlenmelidir (17, 19). Vejetatif bakteri izolasyonu için bir gece 35°C'de aynı koşullar altında tutulması yeterlidir. Fakat ısı işleme tabii tutulmamış kısımdan ekim yapılmalıdır (26). İdentifikasyonun ilk aşaması, besiyerinde üreme oranı ve koloni morfolojisinin değerlendirilmesidir. Koloniler inkubasyonun ikinci günü görünür hale gelirler. Ancak eğer bu süreç içinde koloni oluşumu gözlemlenmemişse petri kutuları etüvde birkaç gün daha bekletilir (26). PLA agarda *P.larvae* kolonileri küçük solgun ve yeşilden sarıya doğru bir görünümde ve rough koloni tipi görülür. MYPGP ve J-Agar'da koloniler küçük, düzenli ve rough koloni tipinde ve beyazımsı bir renktedir. CSA'da koloni morfolojisi küçük düzenli parlak ve grimsi bir görünümde (19) (Şekil 9). Ayrıca koloni morfolojileri genotiplere göre farklılık göstermektedir (5, 33) (Şekil 10).



Şekil 9: CSA'da karakteristik koloni morfolojileri. (a) Referans suş ATCC 9545 ERIC I genotipine ait koloni. (b) ERIC II genotipine ait koloniler (19).



Şekil 10: MYPGP agarda *P.larvae* ERIC I genotipine (A), ve ERIC II (B) ve (C) genotipine ait tipik koloniler (5).

### 1.5.2 MOLEKÜLER YÖNTEMLER İLE İDENTİFİKASYON

Konvensiyonel yöntemlerle karşılaştırıldığı zaman moleküler yöntemler hızlı sonuç vermesi bakımından avantajlıdır. *P.larvae* 'nın teşhisine yönelik geliştirilen moleküler methodlar PCR ve nested-PCR temellidir (26). *P.larvae*'nın PCR ile ilk identifikasyon methodu Govan ve arkadaşları (36) tarafından 16S rRNA genine dayalı olarak geliştirilmiştir. Dobbeleere ve arkadaşları (37); spesifitesi daha yüksek, direk larval kalıntıların hızlı analizleri için bir protokol hazırlamışlardır. Ayrıca iç içe geçmiş nested-PCR yöntemi ile direk olarak kovan kalıntıları ve bal örneklerinden analiz yapılabilir. Bu testin sensitivitesi *P. larvae* DNA'sı için oldukça yüksektir ve etkenin hastalık için derecesini belirler (17). PCR için örnekler hazırlanırken direk koloniden alınıp sulandırılarak da yapılır, daha önceden belirtilen konvensiyonel metotlardaki spor süspansiyonları kullanılarak da hazırlanır. Bu aşamalardan sonra da DNA ekstraksiyon aşamasına geçilir (38). Etkenin hızlı bir şekilde tespit edilmesi isteniyorsa, iki hastalıklı larva bu iş için yeterli olacaktır. Larvalar 1ml steril distile su ile muamele edilir, daha sonra bu karışımın 100 mikrolitresi 900mikrolitre steril distile su ile karıştırılır. Bu dilüsyon vortekslelendikten sonra 100 mikrolitresi ısı sentrifugasyon methodu ile DNA ekstraksiyonuna tabii tutulur (37).

Yetişkin arılar, atık, balmumu gibi örneklerden oluşan spor solüsyonları da ekstraksiyon için kullanılır. Bu aşamada karışım; 30dk 6000g devirde +4 °C'de santrifüj edilir. Daha sonra kalan pelet en fazla 5 dakika boyunca mikrodalga uygulamasına tabii tutulur. Bu uygulamanın sebebi spor tabakalarının soyulması içindir. Açığa çıkan DNA 30 mikrolitre 1mM EDTA içeren 10mM Tris/HCl ile muamele edilir (19, 38).

Sporların bal örneklerinden izolasyonu gerekiyorsa, bakteriyel DNA steril distile su ile dilüe edildikten sonra DNA ekstraksiyonuna tabii tutulur. Bal örneklerinde en etkili ekstraksiyon methodunun Lisosim ve Proteinase K methodu olduğu rapor edilmiştir. (38,39).

Eğer bakteriyel kolonilerin kullanılması gerekiyorsa, 500mikrolitre PBS 'de sulandırıldıktan sonra 100 mikrolitresi 20000g'de 10 dakika santrifüj aşamasına tabii tutulur ve pelet DNA izolasyonu için kullanılır (39). Balmumu ve atık örneklerinin spor süspansiyonu haline getirildikten sonra PCR uygulaması için kullanıldığı bir çalışmada, Toluene, tween80, su, isopropanol ve %95'lik ethanol methodları karşılaştırılmıştır. Su ile spor ekstraksiyonu diğerlerinden çok daha etkili bulunmuştur. Tween 80 methodu aslında en etkili yöntem gibi gözükürken, su ile olan methodla eş değer bir görünüm sergilemiştir (20).

Bakteriyel DNA ekstraksiyonu için kitler kullanılabilir (40,41). Yapılan çalışmalarda, guanidium tiyosiyanat ve setiltrimetilamonyum bromid, fenol kloroform, lizozim ve proteinaz K ile DNA ekstraksiyon methodları

denenmiştir. Hepsinin etkinliği hemen hemen aynı bulunmuştur. Fakat fenol kloroform gibi klasik methodlar zaman alıcı olduğundan lizozim ve proteinaz K kombinasyonu DNA ekstraksiyonu açısından önerilmektedir. (26, 38, 39). NaOH/SDS, kit, lizozim ve proteinaz K kullanılan bir çalışmada kitle yapılan ekstraksiyonun hepsinden daha iyi sonuç verdiği görülmüştür (42). PCR koşulları; 95°C (1–15 dakika); 93°C’de 30 periyot (1 dakika), 55°C (30 saniye), ve 72°C (1 dakika); ve final periyodu 72°C’de (5 dakika) olarak ayarlanmıştır. (19, 26). PCR ürünleri %0,8’lik agaroz jelde elektroforez ile belirlenir. Kullanılan primerler de bakteriyi identifiye etme aşamasında çok önemli bir yer tutar. Baz dizilimleri testin sensitivite ve spesifitesini değerlendirme açısından önemlidir. Bakonyi ve arkadaşlarının (39) yaptığı bir çalışmada birçok bal, polen, balmumu ve kuluçka örneklerinden DNA amplifikasyonunda AF-1f, AF-2r ve AF-6f AF7r primerleri; kullanılan primerler arasında en etkili bulunmuştur. Testin sensitivitesini arttırmıştır.

| İSİM                 | BAZ DİZİLİMİ                                                  | ÜRÜN BOYUTU                            | KAYNAK                          |
|----------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------|
| AFB-F<br>AFB-R       | 5'-CTTGTGTTTCTTCGGGAGACGCCA-3'<br>5'-TCTTAGAGTGCCACCTCTGCG-3' | 1106 bp                                | Dobbelaere <i>et al.</i> , 2001 |
| Primer 1<br>Primer 2 | 5'-AAGTCGAGCGGACCTTGTGTTTC-3'<br>5'-TCTATCTCAAACCGGTGAGAGG-3' | 973 bp                                 | Govan <i>et al.</i> , 1999      |
| AF-1f<br>AF-2r       | 5'-GCTCTGTTGCCAAGGAAGAA-3'<br>5'-AGGCGGAATGCTTACTGTGT-3'      | 451bp                                  | Bakonyi <i>et al.</i> 2003      |
| AF-6f<br>AF-7r       | 5'-GCAAGTCGAGCGGACCTTGT-3'<br>5'-GCATCGTCGCCTTGTAAGC-3'       | 237 bp                                 | Bakonyi <i>et al.</i> 2003      |
| AF-10F<br>AF-11R     | 5'-TAGGCCATGAATTGACTCAC-3'<br>5'-TATTCGGCGTATACAGCTCT-3'      | 155 bp<br>Metalloproteinaz gen bölgesi | Govan <i>et al.</i> 1999        |

Tablo 1: *P.larvae*’nin identifikasyonu için kullanılan primerler

### 1.5.3 TIPLENDİRME YÖNTEMLERİ

Tiplendirme yöntemleri; hastalık salgınlarının kimliklendirilmesi, hastalık kaynağının ve salgınlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi, daha virulent türlerin farkedilebilmesi ve koruma ve tedavi stratejileri geliştirilmesi açısından çok önemlidir. Özellikle epidemiyolojik çalışmalar etkenin tiplendirilmesi temeline dayanmaktadırlar. Bugüne kadar *P.larvae* isolatlarının çeşitliliğini değerlendirmek için farklı teknikler kullanılmıştır. Son yıllarda genetik analizlere dayanan metotlar daha da ilgi çekici hale gelmiştir (26).

Bu amaçlar için; RFLP (restriction fragment length polymorphism), ARDRA (amplified ribosomal DNA restriction analysis), RAPD (random amplified polymorphic DNA), AFLP (amplified fragment length polymorphism), PFGE (pulsed-field gel electrophoresis) gibi teknikler kullanılmıştır. Fakat bu tekniklerin bazıları bilimsel toplulukta kabul edilmemiştir (34, 43).

Yüksek oranda ayırt ediciliği, laboratuvar içi ve laboratuvarlar arası tekrarlanabilirliği ve yorumlanmasının kolay oluşu ile en çok tercih edilen metotlar arasında olan rep-PCR yöntemi, tekrarlanabilen elementlerle yapılan bir PCR metodudur. Bakteri genomuna rasgele dağılmış, üç grup tekrarlanabilir element bulunmaktadır. Bunlar ERIC sekansları, REP elementleri ve BOX (boxA boxB boxC) elementleridir. Bu elementleri çoğaltmak için kullanılan primerlerin; gram pozitif ve gram negatif bakterilerin alt tiplendirilmesinde kullanışlı oldukları rapor edilmiştir (45). En çok kullanılan primer çiftleri ERIC1R ve ERIC2 primerleridir. Bu primerler bakteriyi dört farklı genotipe ayırır (ERIC I II III ve IV). ERIC I ve ERIC II, eski alt tür olan *P.l.larvae* ile ilişkili iken, ERIC III ve ERIC IV genotipleri eski alt tür olan *P.l.pulvificiens* ile ilişkilidir (2).

Belirtilen bu genotiplerin virülans faktörleri ve fenotipik özellikleri birbirinden farklıdır. İn vivo denemeler sonucunda ERIC II-IV genotipinde bulunan suşların; larvalara karşı mortalite süreci açısından yüksek derecede virülant olduğu belirlenmiştir. Bu genotiplerle enfekte olmuş tüm larvalar yaklaşık 7 gün içinde ölmüştür. Bunun aksine, ERIC I genotipi ile enfekte olan tüm larvalar 12 gün içinde ölmüştür. Bu nedenle ERIC I genotipinin virülansı ERIC II-IV'e oranla daha azdır. Koloni morfolojileri ve biyokimyasal özellikleri bakımından da farklılıklar mevcuttur. Turuncu pigmentasyon özelliği ERIC II ve ERIC III genotiplerine aitken, ERIC I genotipi pigmentsiz koloni oluşturmaktadır. (Tablo 2) (2, 5). ERIC I genotipi en çok Avrupa ve Amerika'da sık görülürken, ERIC II genotipi Avrupa ile sınırlıdır. ERIC III ve ERIC IV genotiplerinin görülme oranı çok nadirdir (2). ERIC primerleri kullanılarak yapılan tiplendirmede diğer primerler ilave edilerek de tiplendirme yapılabilir. Amerika'da BOXA1R primeri kullanılarak yapılan tiplendirmede, hepsinin ERIC I genotipine ait olduğu dört bant kalıbı gözlemlenmiştir (41, 46)

| Türler Genersch ve ark., (2006)                    | Paenibacillus larvae |         |          |
|----------------------------------------------------|----------------------|---------|----------|
| Bicimlendiren alttürler Heyndrickx ve ark., (1996) | P. l. larvae         |         | P.l.     |
| pulvificiens                                       |                      |         |          |
| ERIC genotipleri                                   | ERIC I               | ERIC II | ERIC III |
| ERIC IV                                            |                      |         |          |
| Patojenik, AÇ semptomları                          | Evet                 | Evet    | Evet     |
| Evet                                               |                      |         |          |
| LT100                                              | 12g                  | 7g      | 7g       |
| 7g                                                 |                      |         |          |
| Zararlı böcek benzeri hastalık ilerleyişi          | Evet                 | Evet    | -        |
| Pigmentli koloni morfolojisi                       | Hayır                | Evet    | Evet     |
| Hayır                                              |                      |         |          |
| CSA'da hemoliz                                     | Hayır                | Hayır   | Evet     |
| Evet                                               |                      |         |          |

Tablo 2: *P. larvae* genotipleri ERIC I, II, III ve IV 'ün özellikleri.

**Lt100: Patojenin tüm enfekte bireyleri öldürme süresi (letal süreç); CSA(Columbia sheep blood agar)**

Avrupa’da ise aynı primer ile üç kalıp elde edilmiştir (40, 47, 48). BOX B1 ve BOX C1 primerleri bakterinin DNA’sını çoğaltmada başarısız olmuştur (40). REP primerleri kullanılarak (REP1R-I, REP2-I, MBO-REP1) Amerika ve Avrupa’da dört bant kalıbı oluşturulmuştur. Fakat kullanılan REP primerleri farklı olduğu için sonuçlar karşılaştırılamamaktadır. (46, 48,49).

|         | BOXA1R  | ERIC1R- ERIC2     | MBO REP1   |
|---------|---------|-------------------|------------|
| AVRUPA  | A, a, . | ERIC II           | B, b, δ, β |
| AMERİKA | A,B,C,D | ERIC I ve ERIC II |            |

*Tablo 3 :Avrupa ve Amerika’da BOXA1R, ERIC1R- ERIC2 ve MBO REP1 primerleri kullanılarak oluşturulmuş genotipler.*

| İSİM            | BAZ DİZİLİMİ                                               | ÜRÜN BOYUTU | KAYNAK          |
|-----------------|------------------------------------------------------------|-------------|-----------------|
| ERIC1R<br>ERIC2 | 5’-ATGTAAGCTCTGGGGATTAC-3’<br>5’-AAGTAAGTGACTGGGGTGAGCG-3’ | Değişken    | Versalovic 1994 |
| BOXA1R          | 5’-CTACGGCAAGGCGACGCTGACG-3’                               | Değişken    | Versalovic 1994 |
| MBO-REP1        | 5’-CCGCCGTTGCCGCCGTTGCCGCCG-3’                             | Değişken    | Versalovic 1994 |

*Tablo 4: Kullanılan primerlerin baz dizilimleri.*

Bakteri DNA’sının PFGE ile görüntülenmesi; genotiplendirmede oldukça etkilidir. Bir çalışmada larval kalıntılardan ve Avusturalya ve Arjantin’den toplanan ballardan elde edilen 44 *P.larvae* izolatının XbaI kesici enzimi ile 12 farklı genotipe ayrıldığı görülmüştür (50).

## 1.6 TEDAVİ

AYÇ için antibakteriyel tedavi 1940’lardan beri araştırılmaktadır. İlk test edilen antibiyotikler sulfonamid grubu antibiyotiklerdir. Bunlar; etkili bulunmalarına rağmen kalıntı bırakmaları direnç geliştirmeleri nedeni ile pek tercih edilmemişlerdir. Katznelson ve arkadaşlarının (51) yaptığı bir çalışmada klortetrasiklin en etkili antibiyotik olarak bulunurken, penisilin, kloramfenikol ve streptomisin gibi antibiyotikler daha az etkili bulunmuştur.

Oksitetrasiklin 1950’lerden beri AYÇ’nin kontrol ve korunmasında kullanılmaktaydı (52). Yıllardan beri Amerika’da tek uygun görülen antibiyotik olmasına rağmen Arjantin’de Alippi ve arkadaşları (53) *P.larvae*’nin oksitetrasikline dirençli olduğunu bulmuşlardır. Benzer şekilde bu durum; Amerika’nın birçok yerinde rapor edilmiştir (54). Oksitetrasiklin dışında diğer antibiyotikler de araştırılmıştır. 1970 yılında Hitchcock (55)

başarılı bir şekilde tilozin kullanımını AYÇ'ye karşı test etmiştir ve şekerli şurubun içerisinde kolonilere uygulanarak oksitetrasiklinden daha güvenilir ve etkili bulunmuştur. Başka bir çalışmada tilozin ile linkomisin ayrı ayrı etkilerine de bakılmıştır. İki antibiyotik de saha şartlarında etkili bulunmuştur. Ayrıca ikisi de ribozomal protein sentezini inhibe etmektedir. Etki şekilleri aynı olduğu için linkomisinin tilozin yerine alternatif olarak kullanılıp kullanılamayacağını test eden bu çalışmalarda; çapraz direncin mümkün olabilme ihtimalinden dolayı, tilozin yerine alternatif olarak kullanılması önerilmemiştir (52). Kochansky (56), pirlimycin ve tiamulin'in in vitro ortamda yüksek aktivite gösterdiği, fakat tilozin ve linkomisin kadar etkili olmadığını, bu nedenle herhangi bir avantajının olmadığını belirtmiştir. Aynı zamanda bazı poliyeter iyonoforların etkisine de bakılmış, bunlar arasında narasin; in vitro şartlarda en etkili bulunmuştur. Lasalocid ve salinomisin de narasinden sonra etkili iyonoforlar olarak rapor edilmiş ve en az tilozin kadar etkili olduğu belirtilmiştir. Florfenikol ve hygromisin B tamamen inaktif bulunurken, danofloksasin ve enrofloksasin ortalama bir aktivite göstermiştir. Alippi (57), tilozin ve eritromisini oksitetrasiklin hidroklorid ile karşılaştırmıştır. Test edilen tüm antibiyotikler yetişkin arılarda toksik bir etki göstermemiştir. Tilozin yüksek oranda etkili bulunmuş, aynı zamanda klinik belirtileri uygulandıktan 1 yıl sonrasına kadar baskılamıştır. Eritromisinin etkili olmadığı rapor edilirken, oksitetrasiklin uygulamasından 5-10 ay kadar sonra hastalığın nüksettiği görülmüştür. Neticede tilozin tartarat, AYÇ'nin tedavisinde değerli ve alternatif bir antibiyotik olarak belirtilmiştir.

Eritromisin grubu antibiyotiklerin de etkinliklerine bakılmış, fakat etkinliğinin farklılık gösterdiği görülmüştür. Katznelson (58) ve Maffett (59) etkisiz bulurken, Machova (60); iyi bir etkinliği olduğunu rapor etmiştir. Japonya'da ise makrolid grubu bir antibiyotik olan mirosamycin'in etkinliği ölçülmüş ve yüksek bir aktivite gösterdiği rapor edilmiştir. Aynı zamanda ampisilinin de laboratuvar şartlarındaki aktivitesi çok etkili bulunurken, kovana uygulandığı zaman yüksek oranda kalıntı bıraktığı ve larva üzerindeki etkisinin çok düşük olduğu belirtilmiştir (61, 62). Peng (63); tilozin tartarat ve tilozin fosfatın etkinliğini araştırmıştır. Tilozin tartaratı 100, 200 ve 400mg dozlarda uyguladığında kolonilerin AYÇ enfeksiyonundan 4 hafta kadar korunduğunu, ek olarak 200, 400 ve 800mg doz uyguladığında da ekstrasdan 3 hafta daha korunduğunu rapor etmiştir. Aynı zamanda tek başına 200mg tilozin fosfatın da 4 hafta kadar koruduğu görülmüştür. Alippi, (64) tilmikosinin etkilerini araştırmış ve test edilen bütün *P.larvae* isolatlarını tilmikosine karşı duyarlı bulmuştur. Arılar için toksik bir etkisi olmadığını belirtirken 60 gün kadar etkili olduğunu rapor etmiştir. Sonuçlar tilozin ile benzerdir. AYÇ birçok ülkede bildirilmesi gereken bir hastalık olduğundan klinik olarak hastalıklı kovanların belirlenmesi ve tedavisi genellikle yasa-

larca düzenlenmiştir. Oksitetrasiklin yaygın olarak Kanada ve Arjantin’de kullanılmaktadır, tetrasiklin ve tilozin kullanımı Amerika’da yayginken, Meksika’da streptomisin ve sulfonamidlerin kullanımı yaygındır. Çin’de ise kloramfenikol yaygın olarak kullanılmaktadır. Fakat Avrupa’nın birçok ülkesinde antibiyotikle arı tedavisi yasaklanmıştır (64, 65)

Antibiyotikler sporlara karşı etkili olmamakla birlikte, yalnızca klinik semptomları bastırıp maskeler, hastalığı tedavi edemez. Buna ek olarak insan tüketimine sunulduğu için balda kalıntı bırakması istenmeyen bir durumdur. Ayrıca larvalar ve yetişkin arılar tarafından alındığında kuluçkanın canlılığına ve arıların yaşam ömrüne etki edebilir ve dirençli *P.larvae* türleri yaygın hale gelebilir. Bundan dolayı alternatif antibiyotikler için yeni araştırmaların yapılması gerekli hale gelmiştir (2, 56, 66). Bunun sonucunda; bazı antagonist bakteriler ile tedavi, AYÇ’ne karşı ferdi veya sosyal bağışıklığı artırılmış bal arılarının çiftleştirilmesi ve esansiyel yağlar veya çeşitli bitkiler gibi doğal antibiyotiklerle veya propolisle tedavi etme gibi alternatif tedavi stratejileri üretme düşüncesi oluşmuştur (2, 67, 68, 69, 70). Koloni düzeyinde AYÇ ile baş edebilme açısından en önemli mekanizmalardan biri de yetişkin arıların enfekte larvaya karşı hijyenik davranışlarıdır (71). İşçi arılar bu davranışları enfekte kuluçkayı hızlıca tesbit ederek ve yuvadan uzaklaştırarak yaparlar. Spivak and Reuter, (71) hijyenik davranışlarına göre seçilmiş kolonilerin hastalığa karşı direncini bir çalışmada dondurulmuş kuluçka deneyi yaparak ispatlamıştır. Bu deneyde -20 °C’de 24 saat dondurulmuş ölü larvaları yetişkin arıların tespit ederek kuluçkalardan taşıması ve uzaklaştırılması için zaman tutulmuştur. Bunun için hijyenik davranışları iyi olan ve kötü olan koloniler seçilmiş ve ayrı ayrı test edilmiştir. Bunun sonucunda hijyenik davranışları iyi olan kolonilerin %50 si klinik semptom göstermiş, hijyenik davranışı kötü olan kolonilerin de %100’ü klinik semptom göstermiştir. Bu bilgiler ışığında koloniler için hijyenik davranışları iyi olan arıların seçilmesi ve bunların genetik olarak çiftleştirilmesi kontrol ve tedavi açısından olumlu sonuçlar doğuracaktır.

Antagonist bakterilerin *P.larvae* üzerine inhibe edici etkileri de çalışılmıştır (72). Özellikle son yıllarda yapılan bir çalışmada arının bal mide-sinden orjin alan ve laktik asit bakterileri olarak adlandırılan *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* cinslerinin *P.larvae* üzerindeki inhibe edici etkileri çalışılmıştır. Sadece laboratuvar şartlarında değil, saha şartlarında da tatmin edici sonuçlar alınmış, *P.larvae*’nın üremesini büyük ölçüde inhibe ettiği ve in vivo uygulamalarda AYÇ ile enfekte larvaların sayısını önemli ölçüde azalttığı rapor edilmiştir (73).

Bitki ekstraktları, şifalı bitkiler, baharatlar, esansiyel yağlar ve saf olarak elde edilmiş bileşenlerin bakteri maya ve küflerin üremelerini yavaşlattığı veya inhibe ettiği bilinmektedir (69). Propolis, esansiyel yağlar,

*Myrtus communis*, *Eucalyptus gunnii*, *Rosmarinus officinalis*, *Zingiber officinale* *Scuita buxifolia* gibi bitki ekstraktlarının AFB üzerine inhibe edici etkileri çalışılmıştır ve hepsinde olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Fakat yapılan çalışmalar laboratuvar şartlarındadır ve gerçekten etkili olup olmadığının anlaşılması için in vivo ortamda da bu tarz çalışmaların yapılması gerekmektedir (68, 69,74). Propolis de antibakteriyel özelliği nedeni ile önemli bir bileşendir. Bitki reçinesinden elde edilir ve bal arıları tarafından toplanır. Bal arıları propolisleri kovandaki çatlakları ve kovan içerisinde öldürülen ve yuvadan çıkarılamayan davetsiz misafirleri kapatmak için kullanırlar (68). Yapılan çalışmalarda propolis etanolik özleri ile muamele edilen kolonilerde ve balda önemli ölçüde *P.larvae* sporlarında azalma tesbit edilmiştir (68, 74).

Sonuç olarak; şu ana kadar kullanılan antibiyotikler arasında tetrasiklinlerin genel olarak çapraz direnç gösterdikleri, sulfathiazolün kullanımının yaklaşık olarak 30 yıl öncesinde kaldığı, beta laktam grubu antibiyotiklerin laboratuvar şartlarında etkili bulunurken, saha şartlarında etkisiz oldukları hem sahada hem laboratuvar ortamında tilozin ve linkomisin etkili bulundukları görülmektedir. Fakat bütün bunlar tedavi için tatmin edici olmamıştır. Alternatif tedavi yöntemlerinin gerçekten etkili olup olmadığının anlaşılması için in vivo denemelerle birlikte daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

### 1.7 KORUMA ve KONTROL

Hastalığın koruma kontrolü güç olmakla birlikte bir takım yöntemler mevcuttur. Bu açıdan etkeni erken tesbit etmek önemli bir kriterdir. Koloniler klinik semptom göstermeseler bile *P.larvae* ile enfekte kolonilerden elde edilen balda sporlar bulunabilir. Birçok vakada *P. Larvae* sporları klinik semptomlar görülmeden 1 yıl önce balda tespit edilebilir bulunmuştur. Bu yüzden koruma açısından balın önceden incelenmesi önemlidir. Balın etken açısından negatif olduğu doğrulandıktan sonra kolonilerin bu balla beslenmesi önerilmektedir (1).

*P.larvae* sporlarının polen aracılığı ile de bulaştığı yaygın olarak kabul edilen bir görüştür ve bu yüzden arıcıların polen koleksiyonlarını sağlıklı koloniler tarafından yapmaları önerilmektedir. Bazı çalışmalarda klinik semptom gösteren kolonilere tutunmuş polenlerde sporlar saptanmış ve klinik semptom göstermeyenlerde spora rastlanmamıştır. Bazılarında ise klinik semptom gösteren kolonilerdekilerin tümünde sporlar görülürken klinik semptom göstermeyen fakat enfekte kolonilerin bazılarında da sporlar tesbit edilmiştir. Bu tarz çalışmalar klinik semptom göstermeyen kolonilerden alınsa bile; polen ile besleme sırasında hastalığın taşınabileceğini, gösterir (1).

Smirnov, (75) kuluçka peteklerinde, içlerinde *P.larvae*'nin da bulunduğu, farklı bakteriler tesbit etmiştir. Buna göre düzenli olarak peteklerin

değiştirilmesi AYÇ salgınlarından korunmada gereklidir. Süre olarak petekler üç yılda bir değiştirilmelidir. Hastalıklı kolonileri ve ekipmanları yakmak; birçok ülkede kullanılan ve sporları yok etmede etkili olan bir kontrol metodudur. Ancak arılıktaki diğer koloniler klinik semptom göstermeden de sporları ihtiva edebilmektedir, bundan dolayı sporlar tamamen eradike olamamaktadır. Birçok arıcı tarafından bu yöntem pek tercih edilmemektedir çünkü arıların yok edilme yöntemi ve ekipmanlarının pahalı olduğu düşünülmektedir (1,18)

Tarihçesi çok eskilere dayanan ve günümüzde hala kullanılmakta olan kovandan ayırma methodu kontrol açısından oldukça tatmin edicidir. Sporları tamamen eradike edemese de spor yükünü minimize ederek hastalığın kontrol altında tutulmasını sağlamaktadır. Fikir olarak 1769 yılında Schirach tarafından amaçlanmış, daha sonra McEvoy tarafından yeniden keşfedilmiştir. Metotta yetişkin arılar hastalıktan ari kovana transfer edildikten sonra enfekte koloninin kuluçka petekleri yok edilmektedir. Transfer edilen arıların bal midelerindeki kontamine bal arılar yeniden kuluçka peteği yaparken tükenmektedir. Bu şekilde bu arılar sürekli olarak enfeksiyonun kaynağı olmayacaklardır. Bunun yerine ızgaralı bir kutunun içinde birkaç saat arılar tutularak da kontamine balı tüketmeleri sağlanabilir (76). Tahtadan yapılmış ekipmanlara alev üflenilerek yapılan dekontaminasyon metodu birçok arıcının kullandığı bir metottur ve alevle muameleden önce ekipman yüzeyinin kazınması gerekir. Ancak bu yöntem bütün sporları yok etmek için yeterli değildir. 90 °C'ye kadar ısıtılmış suyun yüksek basınçta ekipmanlara fışkırtılması ile sporlar yok edilebilir. Fakat en etkili metot; buharla muamele ettikten sonra yüksek oranda alkali solüsyona daldırma ve yüksek basınçlı soğuk su ile yıkama metodudur (1). Kontamine kovanları 150-160 °C'ye kadar ısıtılmış parafine daldırma yöntemi de kullanılmaktadır. Etilen oksit ile tütsüleme yöntemi de *P. larvae* sporlarını öldürme açısından oldukça başarılıdır. Kontamine ekipmanların sterilizasyonunda başarıyla kullanılmaktadır. Ancak son derece toksik ve kanserojen bir maddedir (76). Cobalt 60 kullanılarak uygulanan radyoterapi programları da koruma ve kontrolde oldukça etkilidir. Ancak radyoaktif olduğu için Avusturalya gibi ticari amaçlarla kullanılması normal olan ülkelerde başarı ile kullanılabilir (77).

## 1.8 HASTALIĞIN TÜRKİYE VE DÜNYADAKİ DURUMU

Türkiye'de bal arılarının bakteriyel patojenleri üzerine yapılmış çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Hatay, Adana, Güney Marmara, Karadeniz, Ankara ve Elazığ, bölgelerinde paraziter hastalıklarla beraber AYÇ'nin de varlığına bakılmıştır. Yapılan çalışmalarda AYÇ'nin görülme oranı bölgeden bölgeye farklılık göstermiştir. Bazı bölgelerde hiç görülmezken, bazı bölgelerde yüksek prevalansla seyretmiştir.

2006-2007 yıllarında özellikle Hatay ve Adana’da yoğun koloni kayıpları meydana gelmiştir. Bu süreçten sonra yapılan bir çalışmada bazı paraziter etkenlerle birlikte yavru çürüklüğü etkenlerine de bakılmıştır. Adana’dan 97, Hatay’dan 88 yavrulu petek gözü toplanmış ve AYÇ etkeni; örneklerin %29’undan identifiye edilmiştir. Paraziter ve mikrobiyal hastalıklar yaygın olarak görülmüş, ancak hiçbir hastalık tek başına büyük çaplı bir kayıp oluşturmamıştır. Sonbahar mevsiminde; ilkbahar ile kıyaslandığında görülme oranı daha fazla bulunmuştur. Bu durum; kötü hava koşullarında kolonilerin dayanıksız olması ve ilkbaharda mevsimsel koşulların daha iyi olmasıyla beraber arıların direncinin daha yüksek olması ile açıklanabilir (78). Hatay’da yapılan başka bir çalışmada kışlatma sezonunda bazı paraziter ve bakteriyel patojenlere bakılmış, 30 farklı arıktan örneklenen 800 koloniden alınan larva ve pupa örneklerinin 72’sinde *P.larvae* izole edilmiştir. PCR ve kültür metotları ile identifikasyon yapılmıştır (79). Şahinler ve Gül (80); 2003 yılı Eylül ve Ekim tarihleri arasında Hatay’ın 11 ilçesinde 89 arıcıdan toplam 5730 koloni için, içlerinde AYÇ’nin de bulunduğu bazı arı hastalıklarını araştırmışlar, 2 ilçe dışındaki tüm ilçelerde hastalığın yaygın olduğunu rapor etmişlerdir. Toplam 126 kolonide AYÇ hastalığı görülmüştür. Trakya bölgesinde arı hastalıkları ve zararlıları üzerine yapılan bir anket çalışmasında bölgedeki tüm işletmelerde hem Amerikan hem Avrupa yavru çürüklüğü hastalıkları ortalama olarak % 14.4 olarak bulunmuştur. Yavru çürüklüğü hastalıkları Çanakkale ve Edirne’de sırasıyla %23,6 ve %21,2 oranında görülürken, Kırklareli’nde %7.7 oranında görülmüştür. Bu değerler Özbilgin ve arkadaşlarının Ege Bölgesi için % 8 olarak bildirdiği değerinden yüksek, Yaşar ve arkadaşlarının Karadeniz Bölgesi arıcılık işletmeleri için % 18.33 olarak bildirdiği değerinden düşük bulunmuştur (81). Elazığ bölgesinde yapılan bir çalışmada; bal ve balmumu örneklerinden kültür ve direk PCR ile teşhis yapılmıştır. 25 farklı işletmeden 100 adet bal ve balmumu örneği alınmış, PCR’da 1 tanesi balmumu; 7 tanesi bal örneği olmak üzere 8 örnek pozitif çıkmış, pozitif çıkan bu örneklerin 7 tanesi kültürde de başarılı sonuç vermiştir. Kültürde negatif çıkıp, PCR’da pozitif çıkan bal örneğinin spor yükünün düşük olmasından dolayı besi yerinde istenilen performansı vermediği bildirilmiştir (82). Güney Marmara bölgesinde Avrupa Yavru Çürüklüğü ile beraber Amerikan Yavru Çürüklüğü etkenleri araştırılmış, 23 arıktan 725 kovan incelenmiştir. Hiçbir numunede etken izole edilememiştir (83). Yine Marmara Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi’nde firmalardan ve arıcılardan toplanan 26 bal örneği, *P.larvae* yönünden incelenmiş, fakat hiçbir pozitif bulunmamıştır.

Çakmak ve arkadaşları (84); Bursa ve yöresinde 2001 yılında bal arısı hastalıklarını tespit etmek amacı ile bir çalışma yapmış fakat AYÇ hastalığına rastlanmamıştır. Aydın ve arkadaşları; (85) 297’si kovanlardan alı-

nan ve 30'u marketlerden alınan bal örneklerinden sırasıyla %14,4 ve %10 oranında *P. larvae* izole etmişlerdir. Akmaç (86); Adana yöresinde 300 bal örneğinin 65 tanesini pozitif bulurken, Şimşek (87); 335 örneğin 32'sini pozitif bulmuştur. Dünya genelinde birçok çalışma arı kolonilerinde AYÇ dağılımına odaklanmıştır. Arjantin'de yapılan bir çalışmada 1999-2001 yılları arasında kovanlardan 394 bal örneği toplanmış, 219 tanesi pozitif bulunmuştur. 1999 yılında insidensi %68,1 iken, 2000 yılında %47,1 ve 2001 yılında %46,2 olarak rapor edilmiştir. Aynı zamanda BOX primerleri kullanılarak genotiplendirme yapılmış ve tiplendirme profiline göre BOX C genotipinin sadece Arjantin'de bulunduğu rapor edilmiştir (46). İran; arıcılıkta dünya genelinde ilk 10'a giren ülkeler arasındadır. Ülkede yapılan bir çalışmada kovan ve bal örneklerinden çalışılmış, bölge kovanlarının %5,8'inde etkenin sporları bulunmuş, Mayıs ve Haziran aylarında sırasıyla %17,3 ve %11 oranla bal ve kovan örneklerinde tespit edilmiştir. Nisan, Ağustos ve Eylül aylarında etkenin sporlarına hiç rastlanılmamıştır (88). Cezayir'de; 2010-2011 yılları arasında yapılan bir çalışmada 65 arılıktan yetişkin arılar toplanmış, 2010 yılında arılıkların %23,5'unda ve 2011'de %30'unda etken görülmüştür. Konvensiyonel yöntemlerle izolasyon ve identifikasyon yapılmıştır (89).

İsveç'te yapılan bir çalışmada, 59 arılıktan 489 arı kolonisi üzerinde çalışılmış ve arıların %70'inin AYÇ ile enfekte olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada yetişkin arılar kullanılmış; klinik semptom gösteren ve göstermeyen kovanlardan etken izolasyonu yapılmıştır (90). Ryba (20); Çek Cumhuriyeti'nde bu oranın %12 olduğunu bildirmiştir. De Graaf (91); Belçika'da balların bakteriyolojik analizine dayanan çalışmasında yaz mevsiminde 1328 bal örneğinin 146'sının *P. larvae* sporları ile kontamine olduğunu görmüştür. Polonya'da benzer şekilde yapılan bir çalışmada bu oran %23 iken (92); Arjantin'de %50 olarak rapor edilmiştir (93). Finlandiya'da yapılan bir çalışmada 114 arıcıdan elde edilen 156 *P. larvae* isolatının moleküler tiplendirilmesi yapılmış ve tiplere göre antibiyotik duyarlılığı ölçülmüştür. Finlandiya'da 2007 yılında yapılan başka bir çalışmada 2428 bal örneğinin %22'si ve 43 kuluçka örneği *P. larvae* sporları açısından pozitif bulunmuştur (44). İspanya'da yapılan bir çalışmada Avrupa Yavru Çürüklüğü ve Ascosphera apis ile birlikte AYÇ'nin varlığına bakılmış ve çalışma bir multiplex PCR protokolü geliştirilerek gerçekleştirilmiştir. Bu tarz yöntemlerin epidemiyolojik araştırmalarda hızlı ve güvenilir olduğu ileri sürülmektedir ve özellikle prevalans çalışmaları için oldukça yararlı olacağı düşünülmektedir (27). Dünya genelinde Arjantin, Avusturalya, Cezayir, İran, Uruguay, Almanya, Brezilya, Finlandiya, İsveç, Çek Cumhuriyeti gibi ülkelerde hastalıkla alakalı çalışmalar yapılmıştır. Türkiye'de daha çok izolasyon ve moleküler identifikasyon temelli çalışmalar mevcutken, dünya genelinde kullanılan yöntemler izolasyon ve identifikasyon yanında

tiplendirme yöntemleri ile birlikte tedavi stratejileri geliştirme odaklıdır.

Hastalığın bazı ülkelerde çok yüksek oranda görüldüğü ve bazı bölgelerde ise hiç görülmediği dikkat çeken bir noktadır. Dünya genelinde en çok Arjantin’de rapor edilmiştir. Bu bölgelerde yapılan çalışmalar daha çok etkenin tiplendirilmesi ile birlikte antibiyotik dirençli genlerin araştırılması üzerinedir. Hastalığın bölgesel olarak yaygınlığını, hangi oranda görüldüğünü veya neden hiç görülmediğini anlama açısından bakterinin patojenitesi, mevsimsel faktörler, arıcılık uygulamaları gibi faktörler bir bütün olarak değerlendirilmeli, konvensiyonel ve moleküler yöntemler doğru bir şekilde standardize edilmelidir.

## 2. SONUÇ

Dünya genelinde birçok ülkede görülen AYÇ; arıcılıkta, tarımda ve tozlaşmada önemli görevleri olan bal arılarını etkilediği için; aynı zamanda arıcılık sektöründe ekonomik olarak ciddi kayıplara sebep olan bir hastalık olduğu için bir problem olarak nitelendirilmektedir. Etkenin sporlu olması, yıllarca canlılığını muhafaza etmesi, olumsuz çevre koşullarına oldukça dayanıklı olması, hastalığın tamamen eradike edilmesini büyük ölçüde zorlaştırmakta, koruma kontrol ve tedavi stratejilerinin yetersiz kalmasına neden olmaktadır.

Özellikle antibiyotik ile yapılan tedavi; hastalığın bir süreliğine baskılanmasını sağlar ve tamamen ortadan kaldıramaz. Buna ek olarak da, antibiyotik dirençli türler oluşturur. Bundan dolayı; tedavi ile ilgili yapılan çalışmalar hep alternatif antibiyotik kullanımının yararlı olacağı doğrultusunda yapılmış, zaman içerisinde farklı antibiyotikler denenmiş, ancak bir sonuca varılamamıştır. Çünkü sürekli olarak bir direnç gelişimi söz konusudur. Gelişen bu direncin neden olduğunu anlayabilmek için bakterinin genetiği ile ilgili çalışmalar yapılması oldukça umut vaad eden bir durum olacaktır.

Esansiyel yağların ve şifalı bitki özlerinin arılar üzerinde olumsuz yan etkilere sebep olmadan gerçekten etkili olup olmadığı henüz kanıtlanamamıştır. Başlangıç zamanından bu yana en etkili çözüm olarak bilinmesine rağmen AYÇ’ye dayanıklı arı grupları henüz oluşturulamamıştır. Etkenin hastalık oluşturma mekanizmasının tam olarak açıklanamamış olması, yapılan çalışmalarda farklı görüşlerin olması da hastalığı anlamlandırmada ve problemi çözme açısından oldukça negatif bir durum teşkil etmektedir. Rutin yetiştirme işleri, arı ürünlerinin uluslararası ticareti, enfekte arı kolonilerinin oğul vermesi ve taşınması gibi faktörler hastalığın yayılması ve oluşumu açısından zemin hazırlayıcıdır. Bunun için etkenin zamanında belirlenmesi, arıcıların teknik olarak daha fazla bilgilendirilmeleri hastalığın yayılmasını tam olarak engellemese bile önemli ölçüde hafifletecektir. Hastalıkla baş etmenin anahtar faktörü optimize edilmiş bir teşhis methodu ve epidemiyolojik çalışmalardır.

Enfeksiyonun erken safhalarında *P.larvae*'nın hastalıklı larvada nasıl ilerlediği bilinmesine rağmen bulaşma sürecinin birçok adımı hala belirsizdir. Bu sürecin özellikle moleküler düzeyde çözülmesi oldukça büyük bir adım olacaktır. Yine de bu sonuçlara dayanarak AYÇ için bir tedavi geliştirmeden önce, *P.larvae* ve ona ev sahipliği yapan bal arısı larvası arasındaki karmaşık etkileşimi anlamak için, daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

### 3. KAYNAKLAR

1. Hansen H, Brodsgaard C. J. American foulbrood: a review of its biology, diagnosis and control. *Bee World* 1999; 80(1): 5-23.
2. Genersch E. American Foulbrood in honeybees and its causative agent, *Paenibacillus larvae*. *Journal of invertebrate pathology* 2010; S10-S19.
3. Genersch E. "Paenibacillus larvae and American foulbrood—long since known and still surprising." *Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* 2008; 3(4): 429-434.
4. Ashiralieva Ainura, Elke Genersch. "Reclassification, genotypes and virulence of *Paenibacillus larvae*, the etiological agent of American foulbrood in honeybees-a review." *Apidologie* 2006; 37(4): 411.
5. Bassi S, Formato G, Milito M, Trevisiol K, Salogni C, Carra E. Phenotypic characterization and ERIC-PCR based genotyping of *Paenibacillus larvae* isolates recovered from American foulbrood outbreaks in honey bees from Italy. *Veterinary Quarterly*, 2015; 35(1): 27-32.
6. Bailey L, Ball B. V. *Honey bee pathology*. Elsevier 2015
7. Katznelson H. "Bacillus pulvifaciens (n. sp.), an organism associated with powdery scale of honeybee larvae." *Journal of bacteriology* 1950; 59(2): 153.
8. Heyndrickx M, Vandemeulebroecke K, Hoste B et al. "Reclassification of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *pulvifaciens* (Nakamura 1984) Ash et al. 1994, a later subjective synonym of *Paenibacillus* (formerly *Bacillus*) *larvae* (White 1906) Ash et al. 1994, as a subspecies of *P. larvae*, with emended descriptions of *P. larvae* as *P. larvae* subsp. *larvae* and *P. larvae* subsp. *pulvifaciens*." *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 1996; 46(1): 270-279.
9. Poppinga L, Genersch E. Molecular pathogenesis of American Foulbrood: how *Paenibacillus larvae* kills honey bee larvae. *Current Opinion in Insect Science* 10, 2015; 29-36.
10. Yue D, Nordhoff M, Wieler L. H, Genersch E. Fluorescence in situ hybridization (FISH) analysis of the interactions between honeybee larvae and *Paenibacillus larvae*, the causative agent of American foulbrood of honeybees (*Apis mellifera*). *Environmental microbiology* 2008; 10(6): 1612-1620.
11. Denholm C. H. Inducible honey bee viruses associated with *Varroa jacobsoni* Doctoral dissertation, University of Keele. 1999
12. Genersch E, Ashiralieva A, Fries I. Strain-and genotype-specific differences in virulence of *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae* , a bacterial pathogen causing American foulbrood disease in honeybees. *Applied and Environmental Microbiology* 2005; 71(11): 7551-7555.

13. Müller S, Garcia-Gonzalez E, Genersch E, Süssmuth R. D. Involvement of secondary metabolites in the pathogenesis of the American foulbrood of honey bees caused by *Paenibacillus* larvae. *Natural product reports* 2015; 32(6): 765-778.
14. Fries I, Camazine S. Implications of horizontal and vertical pathogen transmission for honey bee epidemiology. *Apidologie* 2001; 32(3): 199-214.
15. Fries I, Lindström A, Korpela S. Vertical transmission of American foulbrood (*Paenibacillus* larvae) in honey bees (*Apis mellifera*). *Veterinary microbiology* 2006; 114(3): 269-274.
16. Lindström A, Korpela S, Fries I. The distribution of *Paenibacillus* larvae spores in adult bees and honey and larval mortality, following the addition of American foulbrood diseased brood or spore-contaminated honey in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Journal of invertebrate pathology* 2008; 99(1): 82-86.
17. De Graaf D. C, Alippi A. M, Brown M, et. al. Diagnosis of American foulbrood in honey bees: a synthesis and proposed analytical protocols. *Letters in applied microbiology*, 2006; 43(6): 583-590.
18. Ratnieks F. L. American foulbrood: the spread and control of an important disease of the honey bee. *Bee World* 1992; 73(4): 177-191.
19. OIE, World Organization of Animal Health Reference Laboratory Terrestrial Manual, American Foulbrood (2014)
20. Ryba S, Titera D, Haklova M, Stopka P. A PCR method of detecting American Foulbrood (*Paenibacillus* larvae) in winter beehive wax debris. *Veterinary microbiology*, 2009; 139(1): 193-196.
21. Sturtevant A. P. "Relation of commercial honey to the spread of American foulbrood." *Journal of agricultural Research* 1932; 45(5): 257-285.
22. Hansen H. Methods for determining the presence of the foulbrood bacterium *Bacillus* larvae in honey. *TIDSSKR. PLANTEAVL*, 1984; 88(4): 325-328.
23. Nordström S, Fries I. A comparison of media and cultural conditions for identification of *Bacillus* larvae in honey. *Journal of Apicultural Research* 1995; 34(2): 97-103.
24. Steinkraus K. H, Morse R. A. Media for the detection of *Bacillus* larvae spores in honey. *Acta biotechnologica* 1996; 16(1): 57-64.
25. Hornitzky M. A. Z, Nicholls P. J. J medium is superior to sheep blood agar and brain heart infusion agar for the isolation of *Bacillus* larvae from honey samples. *Journal of Apicultural Research* 1993; 32(1): 51-52.
26. De Graaf, D. C, Alippi A. M, Antúnez K, et al. Standard methods for American foulbrood research. *Journal of Apicultural Research* 2013; 52(1): 1-28.

27. Garrido-Bailón E, Higes M, Martínez-Salvador A, et al. The prevalence of the honeybee brood pathogens *Ascosphaera apis*, *Paenibacillus* larvae and *Melissococcus plutonius* in Spanish apiaries determined with a new multiplex PCR assay. *Microbial biotechnology* 2013; 6(6): 731-739.
28. Forsgren E, Stevanovic J, Fries I. Variability in germination and in temperature and storage resistance among *Paenibacillus* larvae genotypes. *Veterinary microbiology* 2008; 129(3): 342-349.
29. Hornitzky M. A. Z, Karlovskis S. Culture technique for the detection of *Bacillus* larvae in honeybees. *Journal of apicultural research* 1989.
30. Titera D, Haklova M. Detection method of *Paenibacillus* larvae larvae from beehive winter debris. *Apiacta* 2003; 38: 131-133.
31. Ritter W. Early detection of American foulbrood by honey and wax analysis. *Apiacta* 2003; 38(2): 125-130.
32. Bzdil J. Detection of *Paenibacillus* larvae spores in the debris and wax of honey bee by the Tween 80 method. *Acta Veterinaria Brno* 2007; 76(4): 643-648.
33. Neuendorf S, Hedtke K, Tangen G, Genersch E. Biochemical characterization of different genotypes of *Paenibacillus* larvae subsp. larvae, a honey bee bacterial pathogen. *Microbiology* 2004; 150(7): 2381-2390.
34. Genersch E, Forsgren E, Pentikäinen J, Ashiralieva A, Rauch S, Kilwinski J, Fries I. Reclassification of *Paenibacillus* larvae subsp. pulvifaciens and *Paenibacillus* larvae subsp. larvae as *Paenibacillus* larvae without subspecies differentiation. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 2006; 56(3): 501-511.
35. Genersch E, Ashiralieva A, Fries I. Strain-and genotype-specific differences in virulence of *Paenibacillus* larvae subsp. larvae, a bacterial pathogen causing American foulbrood disease in honeybees. *Applied and Environmental Microbiology* 2005; 71(11): 7551-7555.
36. Govan V. A, Allsopp M. H, Davison S. A PCR detection method for rapid identification of *Paenibacillus* larvae. *Applied and Environmental Microbiology* 1999; 65(5): 2243-2245.
37. Dobbelaere W, De Graaf D, Peeters J. Development of a fast and reliable diagnostic method for American foulbrood disease (*Paenibacillus* larvae subsp. larvae) using a 16S rRNA gene based PCR. *Apidologie* 2001; 32(4): 363-370.
38. Piccini C, D'alessandro B, Antunez K, Zunino P. Detection of *Paenibacillus* larvae subspecies larvae spores in naturally infected bee larvae and artificially contaminated honey by PCR. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 2002; 18(8): 761-765.
39. Bakonyi T, Derakhshifar I, Grabensteiner E, Nowotny N. Development and evaluation of PCR assays for the detection of *Paenibacil-*

lus larvae in honey samples: comparison with isolation and biochemical characterization. *Applied and Environmental Microbiology* 2003; 69(3): 1504-1510.

40. Genersch E, Otten C. The use of repetitive element PCR fingerprinting (rep-PCR) for genetic subtyping of German field isolates of *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae*. *Apidologie*, 2003; 34(3): 195-206.
41. Antunez K, Piccini C, Castro-Sowinski S, Rosado A. S, Seldin L, Zunino P. Phenotypic and genotypic characterization of *Paenibacillus larvae* isolates. *Veterinary microbiology*, 2007; 124(1): 178-183.
42. Ryba S, Titera D, Haklova M, Stopka P. A PCR method of detecting American Foulbrood (*Paenibacillus larvae*) in winter beehive wax debris. *Veterinary microbiology* 2009; 139(1): 193-196.
43. Alippi A. M, López A. C, Aguilar O. M. Differentiation of *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae*, the cause of American foulbrood of honeybees, by using PCR and restriction fragment analysis of genes encoding 16S rRNA. *Applied and environmental microbiology* 2002; 68(7): 3655-3660.
44. Pentikäinen J, Kallianen E, Pelkonen S. Molecular epidemiology of *Paenibacillus larvae* infection in Finland. *Apidologie*, 2009; 40(1): 73-81.
45. Olive D. M, Bean P. Principles and applications of methods for DNA-based typing of microbial organisms. *Journal of clinical microbiology* 1999; 37(6): 1661-1669.
46. Alippi A. M, Reynaldi F. J, López A. C, De Giusti M. R, Aguilar O. M. Molecular epidemiology of *Paenibacillus larvae* larvae and incidence of American foulbrood in Argentinean honeys from Buenos Aires province. *Journal of apicultural research* 2004; 43(3): 135-143.
47. Peters M, Kilwinski J, Beringhoff A, Reckling D, Genersch E. American foulbrood of the honey bee: Occurrence and distribution of different genotypes of *Paenibacillus larvae* in the administrative district of Arnsberg (North Rhine-Westphalia). *Journal of Veterinary Medicine, Series B* 2006; 53(2): 100-104.
48. Loncaric I, Derakhshifar I, Oberlerchner J. T, Köglberger H, Moosbeckhofer R. Genetic diversity among isolates of *Paenibacillus larvae* from Austria. *Journal of invertebrate pathology*, 2009; 100(1): 44-46.
49. Kilwinski J, Peters M, Ashiralieva A, Genersch E. Proposal to reclassify *Paenibacillus larvae* subsp. *pulvifaciens* DSM 3615 (ATCC 49843) as *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae*. Results of a comparative biochemical and genetic study. *Veterinary microbiology* 2004; 104(1): 31-42.
50. Wu X. Y, Chin J, Ghalayini A, Hornitzky M. Pulsed-field gel electrophoresis typing and oxytetracycline sensitivity of *Paenibacillus larvae* subsp. *larvae* isolates of Australian origin and those recovered from honey imported from Argentina. *Journal of apicultural research*, 2005; 44(2): 87-92.

51. Katznelson H. The influence of antibiotics and sulfa drugs on *Bacillus* larvae, cause of American foulbrood of the honeybee, in vitro and in vivo. *Journal of bacteriology*, 1950; 59(4): 471.
52. Kochansky J, Knox D, Feldlaufer M, Pettis J. Screening alternative antibiotics against oxytetracycline-susceptible and-resistant *Paenibacillus* larvae. *Apidologie*, 2001; 32(3): 215-222.
53. Alippi A. M. Is Terramycin losing its effectiveness against AFB. *Bee Biz* 2000; 11: 27-29.
54. Miyagi T, Peng C. Y, Chuang R. Y, Mussen E. C, Spivak M. S, Doi R. H. Verification of oxytetracycline-resistant American foulbrood pathogen *Paenibacillus* larvae in the United States. *Journal of invertebrate pathology* 2000; 75(1): 95-96.
55. Hitchcock J. D, Moffett J. O, Lockett J. J, Elliott J. R. Tylosin for control of American foulbrood disease in honey bees. *Journal of economic entomology*, 1970; 63(1): 204-207.
56. Kochansky J, Pettis J. Screening additional antibiotics for efficacy against American foulbrood. *Journal of apicultural research* 2005; 44(1): 24-28.
57. Alippi A. M, Albo G. N, Leniz D, Rivera I, Zanelli M. L, Roca A. E. Comparative study of tylosin, erythromycin and oxytetracycline to control American foulbrood of honey bees. *Journal of Apicultural Research* 1999; 38(3-4): 149-158.
58. Katznelson H, Jamieson C. A, Austin G. H. Further studies on the chemotherapy of diseases of the honeybee. *Can. J. Agric. Sci* 1955; 35: 189-192.
59. Moffett J. O, Wilson W. T, Parker R. L. The effect of Penicel, tetracycline and erythromycin on adult bees, brood-rearing, and honey production. *Am. Bee J* 1958; 98: 22-24.
60. Machova M. "Variations de la sensibilité aux antibiotiques souches de *Bacillus* larvae." *Bull. Apic* 13 1970; 5-11.
61. Nakajima C, Okayama A, Sakogawa T, Okayama A, Nakamura A, Hayama T. Disposition of ampicillin in honeybees and hives, *J. Vet. Med. Sci.* 1997; 59: 765-767.
62. Nakajima C, Sakogawa T, Okayama A, Nakamura A, Hayama T. Disposition of mirosamycin in honeybee hives, *J. Vet. Pharmacol. Therap* 1998; 21: 269-273.
63. Peng C. Y. S, Mussen, E, Fong A, Cheng P, Wong G, Montague M. A. Laboratory and Field Studies on the Effects of the Antibiotic Tylosin on Honey Bee *Apis mellifera* L.(Hymenoptera: Apidae) Development and Prevention of American Foulbrood Disease. *Journal of invertebrate pathology* 1996; 67(1): 65-71.

64. Reynaldi F. J, Albo G. N, Alippi A. M. Effectiveness of tilmicosin against *Paenibacillus* larvae, the causal agent of American Foulbrood disease of honeybees. *Veterinary microbiology* 2008; 132(1): 119-128.
65. Martel A. C, Zeggane S, Drajnudel P, Faucon J. P, Aubert M. Tetracycline residues in honey after hive treatment. *Food additives and contaminants*, 2006; 23(3): 265-273.
66. Lodesani M, Costa C. Limits of chemotherapy in beekeeping: development of resistance and the problem of residues. *Bee World* 2005; 86(4): 102-109.
67. Santos R. C. V, dos Santos Alves C. F, Schneider T, et al. Antimicrobial activity of Amazonian oils against *Paenibacillus* species. *Journal of invertebrate pathology* 2012; 109(3): 265-268.
68. Mihai C. M, Mărghițaș L. A, Dezmirean D. S, Chirilă F, Moritz R. F, Schlüns H. Interactions among flavonoids of propolis affect antibacterial activity against the honeybee pathogen *Paenibacillus* larvae. *Journal of invertebrate pathology* 2012; 110(1): 68-72.
69. Boligon A. A, de Brum T. F, Zadra M et al. Antimicrobial activity of *Scutia buxifolia* against the honeybee pathogen *Paenibacillus* larvae. *Journal of invertebrate pathology* 2013 ; 112(2): 105-107.
70. Gonzalez M. J, Marioli J. M. Antibacterial activity of water extracts and essential oils of various aromatic plants against *Paenibacillus* larvae, the causative agent of American Foulbrood. *Journal of invertebrate pathology* 2010; 104(3): 209-213.
71. Spivak M, Reuter G. Resistance to American foulbrood disease by honey bee colonies *Apis mellifera* bred for hygienic behaviour. *Api-dologie* 2001; 32(6): 555-565.
72. D Evans J, Armstrong T. N . Inhibition of the American foulbrood bacterium, *Paenibacillus* larvae larvae, by bacteria isolated from honey bees. *Journal of Apicultural Research*, 2005; 44(4): 168-171.
73. Forsgren E, Olofsson T. C, Vásquez A, Fries I. Novel lactic acid bacteria inhibiting *Paenibacillus* larvae in honey bee larvae. *Apidologie*, 2010; 41(1): 99-108.
74. Antúnez K, Harriet J, Gende L, Maggi M, Eguaras M, Zunino P. Efficacy of natural propolis extract in the control of American Foulbrood. *Veterinary Microbiology* 2008; 131(3): 324-331.
75. Smirnov A. M. Study of microbial contamination of hives and combs, and methods of disinfection. *Apiacta: an international technical magazine of apicultural and economic information* 1982.
76. Matheson A, Reid M. Strategies for the prevention and control of American foulbrood. *American Bee Journal* 1992; 132(6; 7; 8).

77. Hornitzky M. A. Commercial use of gamma radiation in the beekeeping industry. *Bee World* 1994; 75(3): 135-142.
78. Yalçınkaya A, Keskin N. The investigation of honey bee diseases after colony losses in Hatay and Adana provinces of Turkey. *Mellifera* 2010; 10(20): 24-31.
79. Muz M. N, Solmaz H, Yaman M, Karakavuk M. Kış Salkımı Erken Bozulan Arı Kolonilerinde Paraziter ve Bakteriyel Patojenler. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2012; 23(3): 147-150.
80. Şahinler N, Gül A. Hatay yöresinde bulunan arıcılık işletmelerinde arı hastalıklarının araştırılması. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 2005; (1).
81. Sıralı R, Doğaroğlu M. Trakya Bölgesi Arı Hastalıkları ve Zararlıları Üzerine Anket Sonuçları. *Uludağ Arıcılık Dergisi* 2005; (2).
82. Kilic A, Simsek H, Kalender H. Detection of American foulbrood disease (*Paenibacillus larvae*) by the PCR and culture. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 2010; 16: 841-845.
83. Borum A. E, Özakin C, Güneş E, Aydın L, Ülgen M, Cakmak I. The Investigation by PCR and Culture Methods of Foulbrood Diseases in Honey Bees in South Marmara Region. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2015; 21(1): 95-99.
84. Çakmak İ, Aydın L, Güleğen E. Güney Marmara Bölgesinde balarısı zararlı ve hastalıkları. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 2003; (2)
85. Aydın N, Bülbül H, Bıyıkoglu G, Yaralı C, Yavuz MK. Kovanlardan ve tüketime sunulan bal örneklerinden *Paenibacillus larvae*'nin izolasyonu. *Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi* 1997; 10(1): 93-100
86. Akmaz Ö. Adana Yöresinde Amerikan Yavru Çürüklüğü hastalığının yaygınlığı. *Pendik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi* 2001; 32 (1-2): 55-61.
87. Şimsek H, Kalender H. Elazığ'daki arı işletmelerinde Amerikan Yavru Çürüklüğü Hastalığının araştırılması. *Pendik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi* 2001; 33 (1-2): 27-32.
88. Oranlar E, Lotfi A, Shahryar H. A. Seasonal incidence of economic bee diseases (Varroosis, Nosemosis and American Foulbrood) in honey bee colonies of Northwestern Iran.
89. Adjlane N, Kechih S, Doumandji S, Haddad N. Survey of American foulbrood in *Apis mellifera intermissa* colonies in mid-northern region of Algeria. *Uludağ Arıcılık Dergisi* 2012; 12(3): 98-105.
90. Lindström A, Fries I. Sampling of adult bees for detection of American foulbrood (*Paenibacillus larvae* subsp. *larvae*) spores in honey bee (*Apis mellifera*) colonies. *Journal of apicultural research* 2005; 44(2): 82-86.
91. De Graaf D, Vandekerchove D, Dobbelaere W, Peeters J, Jacobs F. Influence of the proximity of American foulbrood cases and apicultural

management on the prevalence of *Paenibacillus* larvae spores in Belgian honey. *Apidologie* 2001; 32(6): 587-599.

92. Bohorecka K, Bober A. Occurrence of *Paenibacillus* larvae spores in honey samples domestic apiaries. *Journal of Apicultural Science* 2008; 52(2): 105-111
93. Basualdo M, Figini E, Torres J, Tabera A, Libonatti C, Bedascarrasbure E: Control of American foulbrood disease in Argentine commercial apiaries through the use of queens selected for hygienic behaviour. *Spanish Journal of Agricultural Research* 2008; 6(2): 236-240

“

## Bölüm 17

### TÜRKİYE YABAN KEÇİSİ

*Sefa ÖZSOY<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Selçuk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü,  
Veterinerlik Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı

”

## 1.GİRİŞ

Türkiye sahip olduğu yaban hayatı çeşitliliğiyle Avrupa'nın en zengin ülkesidir (Gündoğdu 2006). Orman ve Su İşleri Bakanlığınca Belirlenen Av ve Yaban Hayvanları Tür Listelerine göre ülkemizde 150 memeli, 477 kuş türü ve 129 sürüngen türü bulunmaktadır (Resmi gazete, 2014). Araştırma konusunu oluşturan (Turan, 1987a) Yaban keçisi (*Capra aegagrus Erxl.*) ise ülkemizde yayılış gösteren, içi boş boynuzlular (*Bovidae*) familyasına mensup 5 türden biridir (Turan, 1987a). Yaban keçisi (*Capra aegagrus*) dünyada milyonlarca kişinin ekonomik olarak bağımlı olduğu Evcil keçi (*Capra hircus*)'nin atasıdır (Macar, 2004). Türkiye'nin önemli av ve yaban hayvanlarından biri olan Yaban keçisi (*Capra aegagrus Erxl.*) tarih boyunca gerek asaletli duruşu, gerek sahip olduğu trofesi, gerekse de kaliteli eti ile insanoğlunun ilgisini çekmiştir. Öyle ki, insanlar yaban keçisini avlamak için günlerce uğraşmış ve uğraşmaktadırlar (Huş, 1974). Yaban keçisi ülkemizde Dağ keçisi, Doğu Karadeniz'de Kızıl keçi, Güney ve Doğu Anadolu'da ise Geyik diye de adlandırılır (Demirsoy, 1992). İç Anadolu, Akdeniz yörelerinde ise geyik, erkeğine teke, dişisine keçi, bir yaşına kadar olan yavrusuna oğlak, bir yaşındaki yavrusuna ise çebiç denilmektedir (Sarıbaşak vd 2010).

Dağlarda yaşayan ve insanoğlu tarafından en çok sevilen ve kutsanan canlılardan biri dağ keçileridir. Dağ keçisi, TDK tarafından hazırlanan Türkçe Sözlük'te "ufak sürüler halinde yaşayan çok çevik bir antilop" (Tdk, 2011) olarak tanımlanmaktadır. Çok eski tarihlerden bu yana yaban keçisi, insanlar için önemli bir av hayvanı olmuştur. Bununla ilgili M.Ö. 8000-10000 yıllarına ait Karadeniz ve Hazar Denizi kıyılarında bulunan, bazalt kayalarda vurgu sistemiyle çizilmiş, yaban keçisi figürlerine rastlanmaktadır (Anonim, 2006). Yunan mitolojisinde küçükbaş hayvanların koruyucusu Pan, keçi ayaklı ve keçi kafalıdır (Erhat, 1993). Roma dininin bilinen en eski Tanrılarında biri olan Faunus, iyilik eden, lütuf gösteren anlamına gelmektedir. Yunan Mitolojisinde olduğu gibi Faunus'ta keçi ayaklı, sakallı olarak dağlarda yaşamakta ve sürüleri korumaktadır (Taş 2020). İskandinav mitolojisinde Thor'un arabasını iki erkek keçi çeker. Bu keçilerin çektiği arabanın çıkardığı ses, insanlara gök gürültüsü olarak gelir. Bu iki keçinin kemikleri hiç bitmeyecek bir et kaynağıdır (Cotterell ve Storm, 2011). Türklerde ise dağ keçisi, ölümü ve sonsuzluğu temsil etmektedir (Şahin, 2014). Dağ 682 keçisinin Kültigin Yazıtına bir damga olarak yansıması da bu anlamda olmuş ve hanedan arması olarak işlenmiştir. Kırğızlarda pir olarak kabul edilen "Çiçan Ata", keçilerin hamisi olarak bilinmektedir (Orozobaev, 2011). Bu durum mitolojik devirlerden beri var olan ve günümüzde Anadolu'da da devam eden dağ keçilerinin sahipli olduğu anlayışının nerdeyse evrensel bir anlayış olduğunu göstermektedir. Altay Türklerine göre; tufan vakti geldiğinde insanlar bu haberi ilk defa

demir boynuzlu, gök yeleli bir keçiden alacaklar (Uraz, 1994). Osmanlı imparatorluğunda da yaban keçisi değerli avlardan biridir. Halk, padişaha duyduğu saygıdan dolayı padişahla beraber ava katılma hakkına sahip olsa da değerli av hayvanlarını vurmamakta, bunları sadece padişah vurmaktadır. 1839'da Tanzimat ile beraber Osmanlı'da padişah ve devlet adamları av yapmaktan vazgeçince, avlaklar halka kalmış, avcılık çok düzensiz bir hal almış, av hayvanları büyük ölçüde yok edilmiş, hatta bazı hayvanların nesli tükenmiştir (Çelik, 1987). Cumhuriyetin ilk yıllarında da bu yok oluş artarak devam etmiş, bunun önüne geçmek için 1966-1987 yılları arasında toplam genişliği 1.6 milyon hektarı aşan 81 adet Av Koruma ve Üretme Sahası ilan edilmiştir (Erkan, 1987). Fakat bu şekilde bir korumanın hiçbir sonuç vermediği bazı istisnalar dışında son yıllarda açıkça görülmüş ve bu sahalar bir bir kapanmıştır (Gündoğdu 2006).

## 2.YABAN KEÇİSİ HAKKINDA GENEL BİLGİLER

### 2.1.Sistematikteki Yeri

|                  |              |                    |          |
|------------------|--------------|--------------------|----------|
| <b>Sınıf:</b>    | Mammalia     | <b>Altfamilya:</b> | Caprinae |
| <b>Takım:</b>    | Artiodactyla | <b>Cins:</b>       | Capra    |
| <b>Alttakım:</b> | Ruminantia   | <b>Tür:</b>        | aegagrus |
| <b>Familya:</b>  | Bovidae      | <b>Alttür:</b>     | aegagrus |

Ev keçilerinin (*Capra aegagrus hircus*) atası olan yaban keçisi (*Capra aegagrus Erxleben.*, 1777); memelilerin sınıfının toynaklılar (*Artodactyla*) takımının, geniş getirenler (*Ruminantia*) Alttakımına bağlı, içi boş boynuzlular (*Bovidae*) familyasının bir alt familyasının (*Caprinae*), *Capra* cinsine ait bir türdür (Sarıbaşak vd 2010).

### 2.2.Morfolojisi

Yaban keçisinin ergin tekesinin uzunluğu 120-140 cm, cidago (omuz yüksekliği) yüksekliği 80-100 cm, ağırlığı 50-85 kg dır. Ergin bir dişi yaban keçisinin uzunluğu 60-80 cm, cidago yüksekliği 80-90 cm, ağırlığı 35-60 kg'dır (Ünal, 2003). Hem erkekte hem de dişide sakal mevcuttur. Yaban keçileri yazın kıvılc kahverengi, kahverengi-gri renkte, kış aylarında ve yaşlandıkça ise renkleri gri ve beyaza yaklaşmaktadır. Tekelerde omuz başından önayaklara, sırta ve enseye uzanan siyah renkte bir kuşak (kolan) bulunur. Dişilerde bu kuşak bulunmaz. Yaban keçilerinin erkek ve dişilerinde geriye doğru eğik boynuz bulunmaktadır. Tekelerde boynuz uzunluğu 100-145 cm dişilerde ise 25-30 cm arasındadır. Her yıl büyüyen boynuz kısmı bir çizgi ve kabartıyla ayrılır, bu çizgi ve kabartılardan yaş tespiti yapılabilmektedir (Turan 1984b; Turan, 1987; Gündoğdu, 2006).

### 2.3.Biyolojisi

Yaban keçilerinde çiftleşme dönemi kasım ayından şubat ayına kadar geniş bir aralıktan bahsedilmektedir. Bu dönem için Turan (1987), Demirsoy (1992), Çanakçıoğlu ve Mol (1996) Kasım ayının ikinci yarısında başlayıp, aralık ayının ortalarına kadar 3-4 hafta, Huş (1974) ise kızışma döneminin aralık-şubat arasında sürdüğünü belirtmektedirler. Kızışma döneminde tekelerin boynuz diplerinden salgılanan koku nedeniyle kötü koktukları, birbirleri arasında kavga ettikleri, derin ve boğuk bir sesle medledikleri ve ıslığı andıran bir ses çıkardıkları kaydedilmiştir (Demirsoy 1992, Çanakçıoğlu ve Mol 1996). Bu dönemde genellikle yalnız yaşayan güçlü tekelerin dişi gurubuna katıldıkları, dikkatsiz yürüyüşleriyle taş ve kayalarda çıkardıkları sesler ve aksırmalarıyla varlıklarını hissettirdikleri ifade edilmektedir (Huş 1974). Gebelik süresi konusunda yapılan çalışmalarda 5 ay sonunda, doğumların nisan sonu ve mayıs ayında genellikle ikiz nadiren üçüz olduğu kaydedilmektedir. Ortalama 15-20 yıl yaşayan yaban keçilerinde erkek bireylerin ölüm yaşları konusunda yapılan bir araştırmada ölümlerin en çok 4-8 yaşlarında gerçekleştiği, 7. yaştan sonra azaldığı kaydedilmiştir (Korsunov 1994).

### 2.4.Habitat Tercihii

Huş (1974) ve Çanakçıoğlu ve Mol (1996) yaban keçilerinin 1500 m veya daha yüksek kayalık sarp yerlerde, mağaralar ve sık ağaçlıkların bulunduğu alanlarda yaşadığını, sabahları erken saatlerde ormandan çıkarak yüksek yerlerde otlamak suretiyle yayılan yaban keçilerinin, akşam üzeri tekrar orman bölgesine döndüğünü, öğle sıcaklarında bir süre otlamaya ara vererek gölgeli bir yerde istirahate çekildiklerini, öğleden sonra tekrar otlamaya çıkan keçilerin karanlık oluncaya kadar yayıldıklarını, ay ışığı olan gecelerde otlamanın sabaha kadar devam ettiğini ve günde bir defa su içmeye indiklerini kaydetmiştir. Turan (1987) ve Demirsoy (1992) yaban keçilerinin deniz seviyesinden dağların 3000 m yüksekliklerine kadar sarp kayalıklar, ağaç ve ağaççıklarla, bodur çalılar ve otlarla kaplı kayalık dağlarda yaşadığından bahsetmektedir. Korsunov (1994) ise yaban keçisinin habitat tercihinin sadece dağlarla sınırlı olmadığını, herhangi bir yükseltide kayalık ve sarp yerlerde bulunabildiğini, deniz seviyesinden itibaren 4200 m'lere kadar yayılış gösterdiğini kaydetmiştir. Yaban keçisinin en çok kullandığı habitat tipleri olarak; kayalıkları, sarp uçurumları, ardıc ve çalılarla örtülü vadileri göstermiş ve doğurma periyodunda dişilerin yaşlı erkelere oranla dağların eteklerinde yaşadıklarını bildirmiştir. Buraların her mevsim zengin yiyeceklerle dolu olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, yaptıkları bir araştırmada yaban keçisi için başlıca 5 habitat tipi tespit ederek, türün buraları hangi oranda kullandığını tespit etmişlerdir. Buna göre, yaban keçileri, küçük tepeleri; %5.3, platoları; %7.2, ota kaplı yamaçları; %15.3, kayalık yamaçları; %42.1 ve kaya çıkıntı ve oyuklarını ise %30.1 oranında

kullanılmaktadırlar (Gündoğdu 2006). Yaban keçileri insana yakın yerleşim yerleri ve yollar (orta ve alçak yamaçlarda) yaşayabilir, dolayısıyla insanları görmeye alışkındır ve araçlar ve insanlardan korkmazlar, bu da onları kaçak avcılara karşı daha savunmasız hale getirebilir (Zazanashvili 2009)

## 2.5. Besinleri

Yaban keçileri yaşadıkları ortamda bulunan geniş bir besin çeşitliliğinden faydalanmaktadırlar. Sezona bağlı olmakla birlikte genel olarak otsu bitkiler menüde en geniş yer tutmaktadır. Kekik, sümbül gibi aromatik bitkilerin yanında çalı ve ağaçların yaprak ve sürgünleri, ince dalları, meyve ve tohumları ile mantar ve yosunları yedikleri bilinmektedir. Bu kapsamda meşe türleri, sakız ve menengiç ağaçları, ardıç, sumak, akçakesme, karaçalı, zeytin, tesbih, keçiboynuzu, ahlât, geyik diken, laden, sandal gibi türler menüde yer almaktadırlar (Saribaşak vd 2010).

## 2.6. Grup Yapısı

Turan (1987), Demirsoy (1992) ve Çanakçıoğlu ve Mol (1996) yaban keçilerinin genel olarak sürü halinde dolaşan hayvanlar olduklarını, sürülerin başında yaşlı bir dişinin bulunduğunu, sürüde çiftleşme mevsiminden doğuma kadar erkek ve dişilerin bir arada bulunduklarını belirtmektedirler. Yine yaşlı ve güçlü tekelerin tek tek veya 2-3'lü gruplar halinde dolaştıklarını, yaz aylarında ise dişiler, yavrular ve 3 yaşına kadar genç erkeklerin birleşerek sürüler oluşturduğundan bahsetmektedirler. Korshunov (1994) ise yaban keçilerinde grup yapısının popülasyonun büyüklüğüne göre farklılık gösterdiğini belirterek, popülasyonlardaki grup yapısının yoğunluklara göre farklı ele alınması gerektiğini kaydetmiştir. Doğum periyodu nisan ayı ortalarında başlamaktadır. Bu dönemde, dişiler doğum yapacakları sığınaklara çekilerek sürüden ayrılmakta, yaşlı erkekler de sürüden ayrılarak kendi başlarına veya kendi aralarında kurdukları küçük gruplarla dolaşmaktadırlar. Kalan karışık gruplar; genç erkekler, kısır dişiler, bir yaşındaki yavrular ve tek başına dolaşan büyük tekelerden oluşmaktadır. Bu periyodun sonunda yeni doğan yavrularla dişilerin bir arada bulunduğu gruplar çok yaygın olup, saf dişi grupları sadece bu periyodun başında görülmekte, erkek-dişi karışık gruplarda yaşlı erkekler bulunmamakta ve hala annesini takip eden genç erkek bireyler görülmektedir. Aşırı sıcak nedeniyle ağustos ayından itibaren özellikle yavruların su içme gereksinimleri başlamaktadır. Bu nedenle bu dönemde yavru ve kısır dişiler, yavrusunu değişik nedenlerle kaybeden dişiler ile genç erkeklerden oluşan küçük grupların ortaya çıktığı görülmektedir. Çiftleşme döneminde ise baskın erkek bireyler sürüye katılmakta ve güçsüz erkekleri sürüden dışlamaktadırlar. Korshunov (1994) popülasyon yoğunluğunun azaldığı sürülerde grupların küçüldüğü, 6-10, nadiren 20 ve fazla bireyin olduğundan bahsetmektedir (Saribaşak vd 2010).

## 2.7. Yırtıcı ve Parazitleri

Korshunov (1994), Türkmenistan'da yaban keçisinin başlıca yırtıcısı olarak Pars (*Panthera pardus*)ı göstermiş ve ölümlerin %85.5'ine -bunun %67.8'i erkekler, %16.1'i dişiler ve %14.3'ü yavru- lar- dan oluşmakta- sebe- p olduğunun tespit edildiğini belirtmiştir. Bir sonraki etkili yırtıcısının Vaşak (*Lynx lynx*) olduğunu, sonraki potansiyel düşmanlarının ise Sırtlan (*Hyena hyena*), Tilki (*Vulpes vulpes*), Yaban kedisi (*Felis sylvestris*), Karakulak (*Caracal caracal*) ve Sakallı akbaba (*Gypaetus barbatus*) – özellikle yavru- lar üzerinde- olduğunu kaydetmiştir. Bunun yanı sıra, vücut şeklinin uygunluğu ve özel toynaklarından dolayı sarp kayalıklara çok hızlı tırmanabildiğini ve pars gibi yırtıcılarından kaçabildiğini belirtmiştir. Ayrıca, habitatlarının uzak olmasından dolayı koyun, inek, keçi gibi evcil hayvanlarla besin rekabetinin olmadığını, antropojen faktörlerden ise kaçak avcılık, yangınlar, su kaynaklarının tüketilmesi gibi sebeplerden çok etkilendiklerini, günümüzde illegal avcılık olmadığını, geçmişte ise avcılığın, ölümlerin %7'sini oluşturduğunu kaydetmişlerdir. Parazitleri olarak ise Ixodidae'ye mensup 6 kene türünü göstermişlerdir. Yine bu çalışmada diğer dış parazitleri olarak, *Hypoderma silenus* (Diptera), *Oestrus ovis* (Diptera) ve *Mallophagus ovinus* (Mallophaga), iç parazitleri olarak ise bir protozoa olan *Sarcocystis sp.* ve 22 Helminit türü belirlenmiştir (Gündoğdu 2006).

## 3. MEVCUT YABAN KEÇİSİ POPÜLASYONU

Dünya üzerinde yaban keçisinin Rusya, Türkmenistan, Afganistan, Pakistan, Hindistan, Azerbaycan, Gürcistan, Ermenistan, İran, Irak, Suriye, Lübnan, Umman, Türkiye, Kıbrıs, Bulgaristan, Yunanistan, İtalya ve Slovakya'da yayılış gösterdiği tespit edilmiştir (Shackleton, 1997). Bir alt tür olan *C. aegagrus* Erxbelen 1977'inise ülkemizden başka İran, Irak, Ermenistan, Gürcistan, Azerbaycan, Rusya, Afganistan ve Pakistan'da bulunduğu bilinmekte olup Avrupa'da bu türün fosiline rastlanmamıştır (Turan, 1987; Demirsoy, 1992).

Tür, dünyamızda değişik nedenlerle yakın gelecekte (3-4 generasyon) popülasyonunda azalma öngörüldüğü kabul edilen kırmızı liste kategorisinin "VU A2 cde" kısmında yer almaktadır. Antik resim ve şekillerden, yaban keçisinin Anadolu, Suriye ve Lübnan da yayılış gösterdiği anlaşılmaktadır (Sarıbaşak vd 2010).

Ülkemizde, batıda Datça yarımadasından başlayarak doğuya doğru Akdeniz'i çevreleyen dağlarda, Toros ve Anti-Toroslar üzerinden Doğu, Kuzeydoğu ve Güneydoğu Anadolu'nun sarp dağlık bölgelerinde bulunduğu bildirilmiştir (Turan, 1987; Çanakçıoğlu ve Mol, 1996; Kence vd., 2002). Huş (1974) ise bu yayılış alanını daha ayrıntılı şekilde; Köyceğiz ve Marmaris arasındaki Balan Dağları; Siirt'te Botan Vadisi; Toroslar'

da 3200 m Geyik Dağı, 2900 m İran Pakistan Afganistan Türkmenistan Irak Gürcistan Azerbaycan Türkiye Ermenistan 6 Akdağ, 2800 m Karayılan Dağı, 2200 m Susuz Dağı, 1600 m Çaklıca, 1400 m Taştan, Uçansu ve 600 m Badem ağacı mevkisinde, bunlara ilaveten, Antalya'nın Finike, Kaş, Manavgat; Konya'nın Beyşehir; Muğla'nın Marmaris, Ula, Yerkeseik, Köyceğiz, Fethiye ilçelerindeki sarp kayalık ve ormanlık yerlerde, ayrıca, Isparta, Burdur, Denizli ve Aydın illerinin Toroslar' a bakan sarp bölgele-  
rinde, Mersin, Pozantı dağlarında, Artvin ve Tunceli illerinin yaşama mu-  
hitine uygun yerlerinde de bulunduğu bildirilmektedir.

Zengingönül (1987) ise yaban keçisinin Muğla ilinin Marmaris ilçe-  
sinden başlayarak, Antalya, Mersin, Adana ve Maraş illerinde bütün To-  
ros dağ silsilesinde, Doğu Anadolu'da Tunceli, Erzincan ve Güney Doğu  
Anadolu'da Bitlis, Van, Hakkari illeri ile Kuzey Doğu Anadolu'da Artvin  
ilinde yayılış gösterdiğini kaydetmiştir.

Demirsoy (1992) ise en batıda, Datça yarımadasının burnundaki Ka-  
radağ'dan itibaren doğuya doğru Marmaris, Köyceğiz, Fethiye, Kaş ve  
Finike'nin kuzeyinde kalan dağlık, ormanlık alanlarda, Muğla-Milas ara-  
sındaki Marçal dağında, Muğla'nın kuzeydoğusunda Denizli'nin güneyin-  
deki dağlarda rastlandığını, Batı Anadolu'daki en üst yayılışının Çardak  
ilçesinin Kuzeydoğusundaki Maymun dağı olduğunu, yakın tarihte burada  
soyunun yok edildiğini, Antalya'dan doğuya doğru Toros silsilesinin tama-  
mında Isparta'nın güneyi ve doğusunda, Beyşehir gölünün batı ve güne-  
yindeki dağlarda, Seydişehir, Hadim, Ermenek çevrelerinde, Karaman ve  
Ereğli'nin güneyinde, Niğde'nin güneydoğusundaki Aladağlar'da, doğuya  
doğru Tahtalı, Binboğa dağlarında, Kahramanmaraş ve Malatya arasinda-  
ki Engizek ve Nurhak dağlarında, Elazığ, Tunceli, Bingöl, Muş ve Bitlis  
çevresindeki dağlık yörelerde, Siirt'in doğusunda, Hakkari ve Van yöresin-  
de, Sivas ilinin kuzeydoğu, doğu ve güneydoğusunda, Erzincan, Erzurum  
ve Gümüşhane çevresindeki dağlarda, Ordu-Mesudiye'den doğuya doğru  
Rus sınırına kadar tüm Doğu Karadeniz Dağları'nda, kayalık ve sarp yer-  
lerde yayılmış olduklarını belirtmiştir (Gündoğdu 2006).

#### 4. POPULASYONUNU TEHDİT EDEN FAKTÖRLER

Yaban keçisi popülasyonunu tehdit eden faktörlerden en önemlisi,  
yasa dışı avcılıktır. Yasal müeyyideler ne kadar ağır da olsa da yasa dışı  
avcılığın önü alınamamaktadır (Sağlam vd 2010). Yasa dışı avcılığın önü-  
ne geçilmelidir. Bu doğrultuda atılacak yapılabilecek önemli adımlardan  
birisini yaban keçisi av turizmi kotalarını arttırıp yıl boyunca yaşam alan-  
larında planlı ve hayvana zarar vermeden av yapılmalıdır. Böylece yıl bo-  
yunca yaşam alanlarında koruma sağlanabilir. Bunun yanında hedef türün  
yaşadığı köylere eğitim, seminer verilmeli bu hayvanların av turizminden  
elde edilen gelirin o köylere verilip köylerin kalkınmasına avantajlı olacağı

anlatılmalıdır. Köyleri eko turizm faaliyetlerine teşvik edilip yaban keçisi gözlemleri yaptırılmalı, yaban keçisi avlaklarında insan varlığını planlı bir şekilde yapılmadığı (Sağlam vd 2010).

Diğer taraftan Hidroelektrik Santralleri (HES) inşaatlarının da yaban keçisi yaşama alanlarını etkilemesi söz konusudur. Bu HES'ler yaban keçilerinin habitatlarının bölünmesine, yaşama alanlarının daralmasına, besin miktarlarının azalmasına sebep olabilirler. Yine HES ve barajlardan dolayı sırtlara yapılan anayollar yaban keçilerinin habitatlarının bölünmesine sebep olabilirler. Baraj ve HES'lerin yanında maden çıkartılması için yapılan faaliyetler eğer gerekli tedbirler yerinde ve zamanında alınmazsa yaban keçisi habitatlarına zarar verebilmektedir (Sağlam vd 2010).

Bütün bunların yanında, işletme amaçları ve öncelikli hedefler iyi tespit edilemediği durumlarda yapılan ormancılık faaliyetleri de yaban keçilerinin yaşam alanlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Sağlam vd 2010). Orman işletmesi tarafından gençleştirmede sivil kültürel işlem olarak Büyük Alan Tıraşlama kesimleri yapılmaktadır. Maalesef bu kesim tarzı tüm yaban hayatına olduğu gibi yaban keçisi habitatlarına da büyük zarar vermektedir. Bu metodun bir an önce küçük alan tıraşlama kesimlerinden; alanın çapı, meşcere orta ağacı boyunun yarısından büyük, ama en fazla meşcere orta ağacı boyu kadar olan Grup Kesimi (Genç 2004) ile yer değiştirmesi gerekmektedir. Burada da yapılabilir. Tıraşlama kesimleri bu şekilde küçük alanlarda yapıldığında yaban keçilerine zarar değil, hatta yarar getirmesi söz konusudur. Çünkü, bu alanlarda bir müddet sonra oluşan sık vejetasyonun bu hayvanların hem beslenmesine hem de gizlenmesine uygun bir yapı arz ettiği ve dolayısıyla, buraları çokça tercih ettikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca, meşcere içinde bulunan küçük açıklıkların ve kenarların tali türlerin yetişmesinde önemli olduğu dolayısıyla da yaban keçisinin beslenmesinde çok önemli bir yer tuttuğu görülmüştür. Bu nedenle, kesim sonrası doğal gençleştirme süresince alanda oluşan boşlukların tamamlama çalışmaları esnasında özellikle bırakılarak kenar etkisi ve tür çeşitliliği sağlanması yoluna gidilebilir. Buna ilaveten, tabii süksesyon içinde gelişen çalı türlerinin bakım çalışmaları sırasında sahadan çıkarılmaması da önerilebilir (Gündoğdu 2006).

Yaban keçisinin yaşama alanında bulunan ve doğal yırtıcıları olan kurt, vaşak gibi hayvanların sayılarındaki artış yaban keçisi popülasyonunu azaltıcı faktörler arasında yer almaktadır. Bunlardan özellikle kurtların sayısının son zamanlarda arttığı yönünde yerel halkın düşünceleri mevcuttur (Sağlam vd 2010).

Son olarak, iklimde meydana gelen anormallikler vejetasyonun gelişiminde düzensizlikler meydana getireceğinden yaban keçilerinin habitatlarında bozulmalara neden olabilecektir (Sağlam vd 2010).

## 5. YABAN KEÇİSİ KORUMA ÇALIŞMALARI

Türkiye’de Tarım Ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünce, yaban keçisi başta olmak üzere Kızıl Geyik, Ala Geyik, Karaca, Yaban Koyunu, Ceylan, Çengel Boynuzlu Dağ Keçisi, Ayı, Sırtlan, Dağ Horozu, Sülün, Toy gibi türler için 1.201.212 hektarlık alan koruma altına alınmış ve toplam 80 adet Yaban Hayatı Geliştirme Sahası (YHGS) ilan edilmiştir. Yaban keçileri için YHGS 23 adettir. Bu sahalarda yaban hayvanları yanında onların yaşam alanları da etkin bir şekilde korunmaktadır. Koruma çalışmalarına yapılan protokoller ile Köy Tüzel Kişilikleri ve Belde Belediyeleri de büyük destek vermektedir (Paşalı 2014).

## 6. YABAN KEÇİSİ AVI

Avcılık popülasyon dinamiğine etki eden merkezinde insanın olduğu bir predasyon çeşidi olarak kabul edilebilir. Yasa dışı uygulamalar ve kaçak avcılığın da katkılarıyla, avcılık yaban hayvanı popülasyonlarını olumsuz olarak etkileyen bir faaliyet olarak görülmüştür. Günümüzde özellikle predatörlerin yok edildiği birçok ülkede avcılık faaliyetleri yaban hayvanı popülasyonlarını etkileyen olumsuz bir faaliyet olarak değerlendirilmekten ziyade yaban hayatı yönetiminde kullanılan araçlardan birisi olarak görülmektedir. Mesela, Köyceğiz Yaban Hayatı Geliştirme Sahasında yaban keçilerinin birincil predatörü olan Anadolu parsının yok edilmiş olması yaban keçisi popülasyonunun gelişmesini olumsuz yönde etkilemiştir. Anadolu parsının sahada üstlenmiş olduğu yaşlı, zayıf ve hastalıklı bireylerin popülasyondan çıkarılması görevinin günümüzde avcılar tarafından üstlenilerek popülasyonun sağlıklı gelişiminin sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle, avcılık etkinliği yaban keçisi popülasyonlarını etkileyen olumsuz bir faaliyet olarak görülmemeli aksine sahadaki yaşlı, zayıf ve hastalıklı fertlerin popülasyondan uzaklaştırılmasını sağlayan koruyucu veteriner hekimlik uygulaması olarak değerlendirilmelidir (Kantarlı 2019).

Popülasyondaki hastalık ve parazitlerin en çok popülasyondaki yaşlı erkekleri etkilediği literatürde yer alan bilgilerden anlaşılmaktadır (Ferrari vd 2012). Özellikle katım döneminde zayıf ve yorgun düşen tekeleri hastalık ve parazitler daha fazla etkilemekte, bu bireyler hastalık ve parazitlerin yayılmasına da hizmet etmektedir (Luzón vd 2008). Popülasyondan bu bireylerin çıkarılması popülasyonun sağlıklı gelişimi açısından koruyucu veteriner hekimlik uygulaması olarak değerlendirilebilecektir (Kantarlı 2019).

Giocometti ve Ratti’nin (1994) 80 adet dişi *Capra ibex* örnekleri üzerinde yaptıkları çalışma, bu türün dişilerinin 1 aralık- 21 ocak arasında hamile kaldıklarını, bireylerin üreme olgunluğuna 2 yaşında eriştiklerini, hamile kalma oranının 2 yaşındaki bireylerde 0.13, 3 yaşındakilerde 0.56 ve 4 yaşındakilerde 1.00 olduğunu ve hamile kalma oranının 12 yaşından sonra

belirgin bir şekilde azaldığını göstermektedir. Bu nedenle, popülasyondaki üremeden kesilmiş yaşlı ve hasta dişilerin de popülasyonda avlattırılmasının popülasyonun sağlıklı gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yaşlı tekelerin yıllık avlanma kotasını geçmemesi koşuluyla popülasyonda tespit edilebilen yaşlı ve hasta dişilerin popülasyondan çıkarılması da koruyucu veteriner hekimlik uygulaması olarak değerlendirilmektedir. Gonzalez vd (2003) Kanada’da *Oreamnos americanus* ile 1973 ve 2001 yılları arasında avcılığa izin verilen ve verilmeyen popülasyonların gelişimlerinin karşılaştırılmasıyla ilgili araştırmada, avlanan erkek bireylerin miktarının popülasyondaki erkeklerin %2’ini geçmesi durumunda popülasyonun gelişiminin olumsuz etkilendiği belirlenmiştir (Kantarlı 2019).

Yaban keçisi Tarım ve Orman Bakanlığınca koruma altına alınmış yaban hayvanları arasında yer almakta ve bu türümüzün avına sadece av turizmi kapsamında izin verilmektedir. Av turizmi, av ve yaban hayatı kaynaklarının denetim altında yabancı avcılarının kullanımına sunulması, bu kaynakların rekreasyonel ve turistik yönlerden değerlendirilerek ülke turizmi ve ulusal ekonomiye katkıda bulunulmasını amaçlayan bir etkinliktir. Av turizmi faaliyetlerinden elde edilen gelirin önemli bir bölümü kırsal kalkınma adına yaban hayatı kaynaklarının korunması karşılığında orman köylülerine verilmektedir. Ayrıca, köylülerimiz av turizmi kapsamında yapılan av organizasyonlarında yemleme, çantacılık ve rehberlik hizmetlerinde istihdam edilmektedir. Av turizmi faaliyetleri popülasyonların büyüklük, yoğunluk ve strüktür gibi demografik karakteristikleri ile doğum, ölüm gibi dinamiklerine ilişkin bilgilere istinaden hazırlanan avlanma planlarında belirlenen yıllık kotalar çerçevesinde yürütülmektedir (Kantarlı, 2015).

## 7. YABAN KEÇİSİNİN AV TURİZMİNDEKİ YERİ

Ülkemizde yaban hayatı kaynaklarının bozulmasında en önemli nedenler kırsal yoksulluk, eğitim eksikliği, geleneksel alışkanlıklar olarak sıralanabilir. Kırsal yoksulluğun yaban hayatı kaynakları üzerindeki baskısını azaltmak için yaban hayatı habitatlarını paylaşan yerel halkın ekonomik durumunun iyileştirilmesi gerekir. Bu amaçla kullanılabilecek en önemli araçlardan biri av turizmi olarak görülmektedir. Çünkü yapılan düzenlemelerle, av turizminden elde ettiği gelirin önemli bir bölümü yaban hayatı kaynaklarının korunması karşılığında köy tüzel kişiliklerine verilmektedir. Av turizmi faaliyetlerinin sürdürülebilir avlak yönetimi prensipleri dikkate alındığı sürece doğaya zarar vermediği düşünülmektedir. Bu nedenle, Dkmp Genel Müdürlüğüne ulusal ve uluslararası av turizmi faaliyetlerinin geliştirilmesi ve devamlılığının temini için uyulması gereken usul ve esasları 4915 sayılı Kara Avcılığı Kanununun 15 inci maddesine istinaden hazırlanan “Yerli ve Yabancı Avcıların Av Turizmi Kapsamında Avlanmalarına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik” ile belirlemiştir. Bu

yönetmelik kapsamında, yerli ve yabancı turistlerin av turizmi kapsamında avlayabilecekleri av hayvanlarının tür, cinsiyet ve miktarları ile alınacak avlanma ücretleri belirlenmektedir (Sarıbaşak vd 2010).

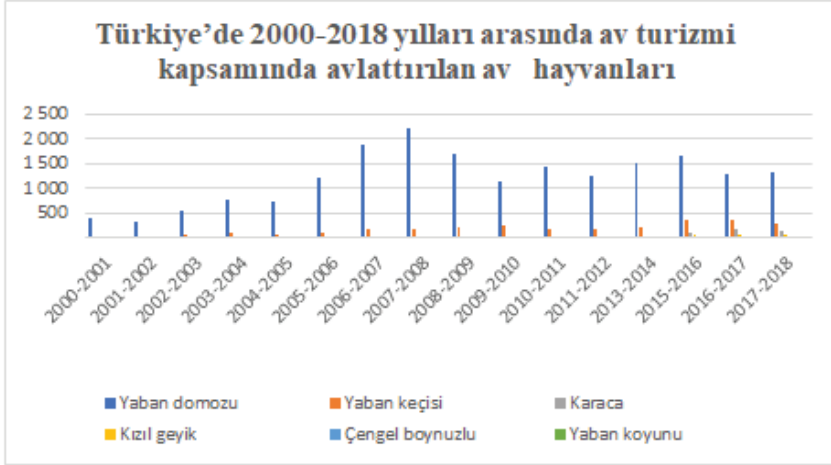
Türkiye’de yaban keçisi (*Capra aegagrus aegagrus*), Çengelboynuzlu dağ keçisi (*Rupicapra rupicapra*), Kızıl geyik (*Cervus elaphus*), Ceylan (*Gazella subgutturosa*), Anadolu yaban koyunu (*Ovis gmelinii anatolica*), Karaca (*Capreolus capreolus*), Yaban domuzu (*Sus scrofa*), Tilki (*Vulpes vulpes*), Çakal (*Canis aureus*) av turizmi kapsamında yer almaktadır (Paşalı 2014).

Genel Müdürlüğü denetimi altında icra edilmekte olan av turizmi faaliyetlerinin sahadaki popülasyonun sağlıklı gelişiminde önemli bir rol oynayacağı değerlendirilmekte, av turizmi kapsamında avlanan bireylerden alınan doku ve kan örneklerinin rutin olarak analiz edilmesinin sahadaki popülasyonun izlenmesine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir (Kantarlı 2019).

Türkiye’de yaban keçisine yönelik av turizmi uygulamalarına ilk olarak 1981 yılında Antalya ili Düzlerçamı bölgesinde izin verilmiştir. Bu amaçla öncelikle Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü’nce yaban hayatı geliştirme sahaları ve diğer avlaklarda yapılan envanterlerle yaban keçileri sayılmaktadır. Bu envanterlerde tespit edilen üreme yeteneği azalmış 8 yaş ve üzerindeki erkek bireylerin avlanmasına izin verilmektedir. Oğlaklar, dişiler ve 8 yaşından küçük erkeklerin avlanılmasına kesinlikle izin verilmemektedir. 2012 yılının Kasım ve Aralık Ayları arasında yapılan envanter çalışmalarının sonuçları doğrultusunda, 2013-2014 av turizmi yılında yerli ve yabancı turistler için 18 ilde (Adana, Adıyaman, Antalya, Artvin, Erzincan, Erzurum, Bingöl, Giresun, Hatay, Isparta, Karaman, Kayseri, Konya, Mersin, Muğla, Niğde, Tunceli, Gümüşhane) bulunan 55 adet sahada toplam 338 adet yaban keçisi kotası ayrılmıştır. Yaban keçisine yönelik av turizmi 01.08.2013 tarihinde başlamış ve 31.03.2014 tarihinde sona ermiştir. 2020-2021 sezonunda Türkiye genelinde 398 erkek yaban keçisi, 25 hatalı boynuzlu şelek yaban keçisi, 45 dişi yaban keçisi, 12 melez yaban keçisi av turizmi kapsamında avlatılmıştır (Paşalı 2014).

Yaklaşık 23 bin avcı av turizmi kapsamında 2000-2018 yılları arasında 27332 adet yaban hayvanı avlamıştır. Bu süre içerisinde bir av turizmi döneminde en düşük av hayvanı sayısı 2001-2002’de 364 adet ve en yüksek av hayvanı sayısı da 2546 adet ile 2017-2018’de görülmüştür. Av turizmi kapsamında 18 yıl içerisinde avlatılan türler arasında ilk sırayı yaban domuzu (*Sus scrofa*) (22252 adet) alırken onu sırasıyla yaban keçisi (*Capra aegagrus*) (3428 adet), karaca (*Capreolus capreolus*) (720 adet), kızıl geyik (*Cervus elaphus*) (528 adet), çengel boynuzlu dağ keçisi (*Rupicapra*

*rupicapra*) (257 adet), Anadolu yaban koyunu (*Ovis gmelinii anatolica*) (73 adet), ceylan (*Gazella gazella*) (41 adet), ayı (*Ursus arctos*) (31 adet) ve kurt (*Canis lupus*) (2 adet) türleri takip etmektedir (Şekil 1) (Sarı 2020).



Şekil 1. Türkiye’de 2000-2018 yılları arasında av turizmi kapsamında avlattırılan av hayvanları (Dkmp, 2019).

Yaklaşık 23 bin avcıdan av turizmi kapsamında 27332 adet yaban hayvanının avlattırılması karşılığında Türkiye 2000-2018 yılları arasında toplamda 22 394 621 TL gelir elde etmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Türkiye’de 2000-2019 yılları arasında av turizmi kapsamında elde edilen gelirler (Dkmp,2019)

## 8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizdeki yaban keçisi popülasyonları incelendiğinde başlıca eksiklikler şunlardır;

1) Envanter çalışmalarında alanında uzman ve tecrübeli kişiler çalıştırılmalıdır. Envanter çalışmaları esnasında yaşama ortamında ve civarındaki fauna ve flora ya ait her türlü bilgi ve özellikle yırtıcıları kaydedilmelidir.

2) Yaban keçisinin popülasyon büyüklüğü yurt çapında yapılacak sistemli ve düzenli envanterlerle ortaya konulmalıdır.

3) Yaban keçisinin bozuk habitatlarının iyileştirilmesine yönelik çalışmalar planlanmalı ve her bir yaşam ortamında taşıma kapasitesi tespit edilerek popülasyon fazlası av turizmi çerçevesinde avlatılmalıdır.

4) Yaban keçisinin var olduğu bilinen fakat bugüne kadar envanter çalışması yapılmayan alanlar da çalışma kapsamına alınmalı ve tüm yöredeki yaban keçisi popülasyonunun belirlenmesine çalışılmalıdır.

5) Yaban keçisi yaşam ortamlarında yakın yerleşim yerlerindeki halka Yaban keçisi av turizmi hakkında bilgilendirilmeli, yerel halkın av turizminden köy tüzel kişilerine para aktarılacağını ve turizm faaliyetlerinde rehberlik, konaklama, restoran, kafe tarzı işletmelerle maddi kazanç sağlayabileceklerinin öğretilmesi gerekmektedir.

6) Yaban keçisi özel avlaklarının kurulması Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğünün denetimi altında çalışması gerekmektedir.

7) Av turizmi yanında Yaban keçisi gözlemleri, doğa fotoğrafı turizmi gibi eko turizm dallarına kaynak sağlayabileceği ve bunun yerel halka anlatılması gerekmektedir.

Yaban keçisi Türkiye'nin önemli av ve yaban hayvanlarından ve ekosistemin önemli bir parçası olması açısından sürekliliğine ihtiyaç vardır. Bunun için, ülkemizde av turizmi ve eko turizme gerekli derecede önem verilmelidir. 2019- 2020 av sezonuna baktığımızda 10 milyon Türk Lirası olan bir bütçeden söz etmekteyiz. Ülkemiz baktığımızda çok farklı ekosistemlere ev sahipliği yapmaktadır bu doğrultuda gerek fauna gerek flora zenginliği oldukça fazladır. Ülkemizde yaşayan toynaklı memeli yaban hayvanları, başta Anadolu Yaban Koyunu olmak üzere Karaca, Kızıl Geyik, Ala Geyik, Yaban Keçisi, Çengel Boynuzlu Yaban Keçisi, Ceylan türleridir. Bu toynaklı türlere baktığımızda av turizmi kapsamında avlattığımız sayılar gülünç seviyededir. Bazı ülkelerin yıllık av turizmi gelirleri Şekil 3 de gösterilmektedir. Türkiye'de ülke ekonomisine katkıda bulunan yaban hayatı odaklı turizm faaliyetleri olarak gösterilebilecek iki alan avcılık ve korunan alanlardan elde edilen gelirlerdir. Av turizminde ülkemiz

2000-2018 yılları arasında toplamda 22 394 621 TL (2019 yıl sonu güncel döviz kuru (1 Dolar=5.85 TL) üzerinden hesaplandığında yaklaşık 3.9 milyon dolar) gelir elde etmiştir (Dkmp, 2019). Sadece av turizminden elde edilen gelirler bakımından ülkemizi bu anlamda gelişmiş ülkelerle kıyaslırsak, ABD av turizminden Türkiye'den yaklaşık 6500 kat ve Almanya ise yaklaşık 2500 kat daha fazla yıllık gelir elde etmektedirler (NSFHW, 2016; Başkaya ve ark., 2017; Face, 2018). Almaya 2019-2020 av sezonunda 1 milyon 226 bin karaca avlattırdığı yerde Türkiye de ki sayı toplam 450 adettir. Av turizminin ülke bütçesine bir katkı olduğunu öğrenmemiz, anlamamız gerekmektedir.

| Yıllık Av Turizmi Gelirleri |                  |
|-----------------------------|------------------|
| ABD                         | 26 Milyar Dolar  |
| Almanya                     | 7 Milyar Dolar   |
| Oregon                      | 2.8 Milyar Dolar |
| İspanya                     | 3.2 Milyar Dolar |
| Bulgaristan                 | 1 Milyar Dolar   |
| Türkiye                     | 16 Milyon TL     |

**Şekil 3.** Ülkelerin Yıllık Av Turizmi Gelirleri (Başkaya ve ark., 2017).

## KAYNAKLAR

- Anonim, 2006. Azerbaijan on the ancient shores of the highly expanded Caspian Sea. At that time, (10000-8000 years ago) the greatly expanded Caspian and Black Sea were joined by a wide strait. Erişim adresi, [www.donsmaps.com/gazellebobustanstone7.jpg](http://www.donsmaps.com/gazellebobustanstone7.jpg). 17.01.2005.
- Başkaya Ş, Arpacık A, Sarı A, Gündoğdu E, 2017. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yaban hayatı turizm potansiyeli. Uluslararası Turizm Sempozyumu (International Tourism Symposium), Trabzon.
- Çanakçıoğlu H, Mol T, 1996. Yaban Hayvanları Bilgisi. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayın No:440, 550, İstanbul.
- Çelik O, 1987. Anadolu'da (Küçük Asya'da) Avcılığın Tarihi. Uluslararası Sempozyum, Türkiye ve Balkan Ülkelerinde Yaban Hayatı, 16-20 Eylül, 7- 33, İstanbul.
- Demirsoy A, 1992. Yaşamın Temel Kuralları-Omurgalıları (Sürgünler, Kuşlar ve Memeliler). Meteksan A.Ş., 942, Ankara.
- Dkmp, 2019. Tarım ve Orman Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü Resmi İstatistikleri. Erişim adresi, <http://www.milliparklar.gov.tr/resmiistatistikler>.
- Erhat A, 1993, Mitoloji sözlüğü. İstanbul: Remzi Kitapevi, 6.Basım, İstanbul.
- Erkan F, 1987. Türkiye'de Nesli Tükenmekte Olan Av ve Yaban Hayvanlarının Korunmasında Milli Parkların Rolü ve Önemi. Uluslararası Sempozyum, Türkiye ve Balkan Ülkelerinde Yaban Hayatı, 16-20 Eylül 1987, 141-153, İstanbul.
- Face, 2018. Annual Report, The European Federation for Hunting and Conservation.
- Ferrari, 2012. Effects of Alpine Ibex life history on parasite infections: are old males the most infected and affected individuals, 22nd Meeting of the Alpine Ibex European Specialist Group , Zernezh (CH) Parc Naziunal Svizzer 26-28 October, 2012.
- Genç M, 2004. Silvikültürün Temel Esasları. SDÜ Orman Fakültesi Yayın No: 44, 341, Isparta.
- Giacometti M, Ratti P, 1994. Zur Reproduktionsleistung des Alpensteinbockes (Capra i.ibex L.) in der Freilandkolonie Albris (Graubünden, Schweiz), Z. Saeuetierk. 59: 174-180.
- Voyer A, Smith K, Bianchet M, 2003. Dynamics of hunted and un hunted mountain goat Oreamnos americanus populations"- Wildl. Biol. 9: 213-218.
- Gündoğdu E, 2006. Yaban keçisi (Capra aegagrus erksleben 1777)'nin popülasyon ekolojisi / Population ecology of wild goat (Capra aegagrus erxleben 1777) in Isparta.

- Sarıbaşak H, Dr. Başaran MA, Başaran S, Kaçar S, Şahin T, 2010. Antalya Düzlerçamı Yaban Hayatı Geliştirme Sahası'nda Yaban Keçisi (*Capra aegagrus Erxleben 1777*) Popülasyonu Ve Habitatının Değerlendirilmesi, Orman Genel Müdürlüğü Batı Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü, Enstitü Yayın No: 57, Antalya.
- Huş S, 1974. Av Hayvanları ve Avcılık, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.
- Kantarlı M, 2015. 2023'e Doğru 3. Doğa ve Ormancılık Sempozyumu Bildirileri, Sayfa 37-62, Orman Mühendisleri Odası Yayını, Ankara.
- Kence A, Özüt D, Balkız Ö, 2002. Armenian Mouflon Survey in Eastern Turkey and Nakhticevan. *Caprinae News*, Canada.
- Korsunuv M, 1994. Ecology of the Bearded Goat (*Capra aegagrus Erxleben 1777*) in Turkmenistan. *Biogeography and Ecology of Turkmenistan*, 72: 231- 246, Netherlands.
- Luzón M, Moreno JS, Meana A, Díaz AT, Pastor AP, Brunet AG, Sebastián AL, 2008. "Parasitism and horn quality in male Spanish ibex (*Capra pyrenaica hispanica*) from Andalucía based on coprological analysis and muscle biopsy". *Spanish Journal of Agricultural Research* 2008 6(3), 353-361.
- Macar O, 2004. Köprülü Kanyon Milli Parkındaki Yaban Keçisi (*Capra aegagrus Erxl.*) Popülasyonu üzerine çalışmalar. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara
- Nsfhw, 2016. National Survey of Fishing, Hunting, and Wildlife-Associated Recreation Report. U.S. Fish & Wildlife Service Press, USA.
- Orozobaev M, 2011. Kırgızca'daki pir inancı ile ilgili bazı kelimeler üzerine. *Bilig*, S. 59, 191-200
- Paşalı H., 2014. Türkiye'de Yaban Keçisi (*Capra aegagrus aegragrus*). *Animal Health Production and Hygiene*, 3(1), 245-247.
- Resmi Gazete, 2014. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Yaban Hayatı Geliştirme Sahaları Envanter ve Av Turizmi verileri. Erişim adresi, [www. ormansu.gov. tr](http://www.ormansu.gov.tr).
- Sağlam B, Mıhlı A, Bucak F, 2010. Artvin yöresindeki yaban keçisi (*Capra aegagrus erxl.*)'nin varlığı ve sürekliliği hakkında değerlendirmeler.
- Sarı A, Arpacık A, 2020. Türkiye'nin Yaban Hayatı Odaklı Turizm Potansiyeli. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(2), 355-364.
- Shackleton D, 1997. Wild Sheep and Goats and their relatives
- Tarhan S, 1987. Av Hayvanlarının Korunması, Üretimi ve Avcılığın Düzenlenmesi Çalışmaları. *Uluslararası Sempozyum, Türkiye ve Balkan Ülkelerinde Yaban Hayatı*, 16-20 Eylül, İstanbul, 105-131.
- Storm R, Cotterell A, 2011. Büyük dünya mitolojisi ansiklopedisi İstanbul: Alfa.
- Şahin C, 2014. Kültigin anıtında kullanılan runik yazı ve dağ keçisi/oğlak teke damgası. *Akra Kültür Sanat ve Edebiyat Dergisi*, 141-154

- Taş Sibel, Kaval Y, 2020. Tunceli’de kültürel bir sembol: Dağ kesi. Motif Akademik Halkbilimi Dergisi, 13(30), 680-688.
- Türkiye Dil Kurumu, 2011. Türkçe sözlük. (Dağ Keçisi Maddesi), Ankara: Türk Dili Kurumu.
- Turan N, 1984. Türkiye’nin Av ve Yaban Hayvanları-Memeliler, T.C. Orman Bakanlığı, 87, Ankara.
- Turan N, 1987a. Türkiye’nin Büyük Av Hayvanları ve Sorunları. Uluslararası Sempozyum, Türkiye ve Balkan Ülkelerinde Yaban Hayatı, 16-20 Eylül, İstanbul, 61-83, Turkey.
- Turan N, 1987b. Antalya-Termessos Yaban Keçisi (*Capra aegagrus aegagrus*) Populasyonunun Gelişimi, Bugünkü Durumu ve Sorunları. Uluslararası Sempozyum, Türkiye ve Balkan Ülkelerinde Yaban Hayatı, 16-20 Eylül, İstanbul, 83-105, Turkey.
- Uraz M, 1994. Türk Mitolojisi, Düşünen Adam Yayınları. 2. Basım, Ötüken Neşriyat, İstanbul.
- Ünal Y, 2003. Isparta Havalisinde Yaban Keçisi *Capra aegagrus* Erxl. Popülasyonu Üzerine Gözlemler. SDÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 48.
- Zazanashvili N, Mallon D, 2009. Status and protection of globally threatened species in the Caucasus.
- Zenginönül Ğ, 1987. Av Turizmi. Uluslararası Sempozyum, Türkiye ve Balkan Ülkelerinde Yaban Hayatı, 16-20 Eylül 1987, 131-141, İstanbul.



“

## Bölüm 18

### TRAVMATİK BOS FİSTÜLLERİNE YAKLAŞIM

*Özgür Demir<sup>1</sup>*

---

<sup>1</sup> Doçent Doktor, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Ana  
Bilim Dalı, Tokat, Türkiye, cerendemir40@gmail.com, orcid id: 0000 0002  
9450 3906

”

## GİRİŞ

Beyin omurilik sıvısı (BOS) fistülleri, travmatik beyin yaralanmalarından (TBI) sonra sık görülen komplikasyonlardan biridir. BOS fistüllerinin yarattığı risk hastaların iyileşme durumunu tamamiyle değiştirebilmektedir. Erken tanı ve uygun yönetim, hastaların daha iyi uzun vadeli prognozu ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu için zorunludur. BOS fistülleri için teşhis araçları hala tartışılmaktadır. Bununla birlikte, cerrahi olarak zor olmasına rağmen, sızıntı bölgeleri için çeşitli onarım tekniklerinin tanıtılmasıyla BOS fistülleri için başarılı tedavileri hakkında birçok rapor yayınlanmıştır. Burada biz, travma sonrası gelişen BOS fistüllerinin patofizyolojisini, klinik bulgularını ve güncel klinik teşhisi ile mevcut yönetimini gözden geçireceğiz.

Beyin omurilik sıvısı (BOS), beyni korumak ve kafa içi basıncını (ICP) korumak için fizyolojik bir sıvıdır. Koroid pleksusta üretilir ve toplam 140 mL hacmi aktif olarak dolaşmakta ve günlük olarak çevrilmektedir. Şiddetli kraniomaksillofasiyal travma sonrası meningeal yapının destrüksiyonu subaraknoid boşluktan BOS sızıntısına neden olabilir. Travma sonrası BOS sızıntıları yetişkinlerde tüm kapalı travmatik beyin yaralanmalarının (TBI) %1 ila %3'ü ve yetişkin hastalarda BOS sızıntılarının tüm nedenlerinin %80 ila %90'ı kafa yaralanmalarına bağlıdır (1). Travmatik BOS fistüllerinden kaynaklanan menenjit riski, BOS sızıntısının nedenine ve yerine bağlı olarak yüksek morbidite ve hatta mortalite ile kendini gösterebilir. Spontan hastalıklar dışında, travmatik BOS kaçağı, kendiliğinden çözülmezse bakteriyel menenjit gibi çeşitli komplikasyonlarla potansiyel olarak zararlı olabilir. Geleneksel tedavi, intravenöz antibiyotik tedavisinin yanı sıra kesin yaralanmadan şüpheleniliyorsa dura defektinin primer onarımını içerir. Bu nedenle BOS kaçaklarının erken tespiti hastanın sağkalım sonucunu belirlediği için önemlidir. Gözlemlenebilir veya cerrahi müdahale kararı; sızıntının nedenine, yerine ve sızıntının zamanlamasına bağlıdır.

## TRAVMATİK BOS FİSTÜLLERİNİN KLİNİK PATOFİZYOLOJİSİ

Travmatik BOS kaçağı erişkinlerde kafa tabanı kırıklarının yaklaşık %10-30'u olarak bildirilmektedir. Bu BOS kaçaklarının yarısından fazlası travmadan sonraki 48 saat içinde, hemen hemen tüm BOS kaçakları ise 3 ay içinde gecikmeli olarak ortaya çıkmaktadır. TBI sonrası BOS kaçaklarına neden olan en yaygın kırık bölgeleri frontal sinüs (%30,8), sfenoid sinüs (%11,430,8), etmoid (%15,4-19,1), kribriform plak (%7,7), frontoetmoid (%7,7) ve sfenoetmoid (%7,7) bölgeleridir.

### **Ön fossada künt yaralanma**

Ön kraniyal fossa kırıkları, temporal kemik kırıklarından daha yaygındır. Bu bölgelerin durası, ön kraniyal fossaya çok yapışıktır. Bu nedenle, anterior kraniyal fossa kırıklarının neden olduğu BOS rinoresi, temporal kemik kırıklarından daha yaygındır. Etmoidal kemik kırıkları ve kribri-form ile etmoid arasındaki bileşke BOS rinoresinin en sık nedeni olarak tespit edilmiştir. Özellikle etmoidal arter kribriiformun lateral kısmına penetre olduğu için travmanın en savunmasız kısmıdır. Kafa travmasına bağlı anterior kraniyal fossa kırıklarında, kemik defekt boyutu ve dural yırtığın derecesi, araknoid yırtılması ve IKB artışı, BOS rinoresinin gelişimini etkilemektedir (2).

### **Orta ve arka fossada künt yaralanma**

Petröz kemikten orta kulağa uzanan kırıklar kulak zarı yırtılırsa otoreye neden olabilir. Otorinore, üstaki borusunun yolu boyunca da oluşabilir. Temporal kemik kırıkları %10-30 oranında transvers tipte, %70-90 oranında longitudinal tiptedir. BOS fistül sıklığı, her kırık tipinden bağımsız olarak sabittir. Ayrıca sfenoidin büyük kanadından sfenoid sinüse uzanan bir kırık oluşursa, orta fossa kırığı olsa bile rinore de oluşabilir (2).

### **Penetran yaralanma**

Penetran yaralanmalar nadir olmakla birlikte, penetran yaralanmaların sık görülen komplikasyonu BOS kaçağıdır. Penetran yaralanma oluştuğunda penetran yaralanma anında BOS kaçağının sırasıyla %8,7 ve %8,9 sıklıkta olduğunu bildirilmiştir. Penetran yaralanmanın neden olduğu BOS kaçağı durumunda enfeksiyon oranı belirgin olarak artmaktadır. Irak savaşında füze yarası olan 379 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada, 33 BOS sızıntısı olan hastanın 12'sinde (%36) enfeksiyon tespit edildiği bildirilmiştir (3).

### **BOS Fistülü Zamanı**

BOS kaçağının zamanlaması enfeksiyon gibi diğer komplikasyonları olan hastaların uzun dönem prognozunu etkileyeceği için önemlidir.

### **Erken başlangıçlı**

Erken başlangıçlı grup, travmadan 48 saat içinde BOS kaçağı olan hastaları içerir. Künt yaralanma vakalarının çoğunda, BOS rinoresi genellikle 48 saat içinde başlar ve eğer büyük değillerse %60 ila %70 'i doğal olarak bloke olur. Ancak büyük kemik veya dura defekti, diyabetes mellitus gibi tıbbi hastalıklar ve IKB artışı durumlarında, BOS sızıntı bölgesinin kendiliğinden iyileşmesi yüksek başarısızlık olasılığına sahiptir. Cerrahi onarım da dahil olmak üzere erken tedavi gerektirebilirler (4).

### **Gecikmeli başlangıç veya tekrarlama**

Gecikmiş başlangıçlı grup, travmadan en az 1 hafta sonra başvuran BOS kaçağı olan hastalar olarak tanımlanır. İlk başta BOS kaçağı olmasa bile BOS kaçağı sonradan oluşabilir. Genellikle kendiliğinden iyileşebilirler veya daha ileri tedavi için lomber drenaj gerekebilir. BOS kaçağı iyileşmiş olsa bile gecikmiş BOS kaçağı olasılığı da vardır. BOS sızıntısının gecikmeli başlamasının veya tekrarlamasının iki nedeni vardır:

1. Kan pıhtısı kaybolur;
2. Serebral ödemin neden olduğu dura ve araknoid basısı azalır (5).

### **Çok Geç Başlangıçlı veya Enfeksiyon Gelişimi**

BOS sızıntısı önemli bir süre sonra da ortaya çıkabilir ve burun akıntısı gibi BOS sızıntısı meydana gelmeden önce bile enfeksiyon oluşabilir. Bunun nedeni, yaşa bağlı beyin atrofisinin BOS sızıntı yerinin yeniden açılmasına neden olabilmesi, etmoidal kemikteki büyümenin yaptığı bası kırık bölgesinde sızıntıya neden olabilmesi, BOS sızıntı bölgesinin enfeksiyon bariyeri olarak çalışmayan bir bariyeri olması olarak düşünülmektedir (6).

## **TEŞHİS VE İNCELEME**

### **Klinik sunum: semptomlar ve belirtiler**

En sık görülen klinik semptom, pozisyona bağlı olarak burundan ve kulaktan berrak ve sulu drenaj sızıntısıdır. Hasta uyanıksa, postnazal tuzlu akıntı şikayetinden bahsedilir. Burundan ve kulaktan berrak ve mukoid olmayan sıvı drenajı, kanama ile karışık olarak gelebilir. Bu sıvı, bir filtre kağıdı üzerine damlatıldığında “çift halka” veya “halo” işareti oluşturur ve ileri incelemeyi gerektirir.

Handker Chief testi: Burundan gelen akıntı bir mendile veya kuru gazlı beze sürüldüğünde akıntı, yapışkan değilse BOS olması daha olasıdır. Handker şefi testi, burundan müsin salgılanması nedeniyle, belirsiz ve yapışkan olan burun akıntısını belirlemek için yapılan bir testtir. Ayrıca BOS kaçağı tanısı konmadan önce alerjik rinit veya vazomotor rinit gibi diğer kulak-boğaz hastalıklarının da ayırt edilmesi gerekir. Hastalar tuzlu bir tada sahip olabilir veya kulaklarında dolgunluk veya işitme kaybı olabilir. Yatar pozisyonda baş yukarı pozisyon alırken BOS’un hızla aktığı bir ‘Rezervuar işareti’ de pozitif olabilir.

### **İlave testler:**

Pozisyon değişikliği testi: Hasta 5 dakika yüzüstü yatırılır ve kaçak olup olmadığı gözlenir.

Juguler kompresyon testi: tanıyı doğrulamak için (internal juguler venin manuel kompresyonu, kafa içi gerilimin artması nedeniyle sızıntıyı arttırır.

BOS kaçağı olan hastaların çoğu baş ağrısından şikayet etmektedir. Baş ağrısı, yüksek basınç tipi ve düşük basınç tipi olarak sınıflandırılabilir. Yüksek basınç tipi, BOS boşaltıldığında baş ağrısının artmaya devam ettiği ve devamında rahatladığı bir semptomdur. BOS kaçağının erken tespiti, olası bakteriyel menenjit ve kafa içi apse oluşumunu önlemek hasta için kritik olacaktır (7).

### **Laboratuvar ile BOS kaçağı tespiti**

Oksitlenmiş glikoz testi: Burun veya kulak salgılarından elde edilen BOS glikozu, BOS sızıntısını test etmede uzun zamandır klasik bir yöntem olarak kullanılmıştır. Genel olarak, glikoz oksidaz şeritleri, numunenin konsantrasyonu 20 mg/dL'nin üzerinde olduğunda pozitif sonuç gösterir. Burun akıntısı normal 10 mg/dl glikoz konsantrasyonuna sahiptir, bu nedenle, glikoz testi negatifse, o zaman ekarte edilebilir. Ancak, hastaların diğer tıbbi durumlarına bağlı olarak yüksek yanlış pozitif ve negatif oranları olduğu için sadece referans olarak kullanılmalıdır. Ayrıca, konsantrasyon 5 mg/dL'nin altında olsa bile gözyaşı salgısı da test edilebilir. Bu arada kanlı burun akıntısında yalancı pozitiflik, hastalarda menenjit ilerlemişse yalancı negatiflik görülebilir. BOS sızıntılarının yorumlanması ve doğrulanmasından önce tüm bu klinik durumlar dikkate alınmalıdır.

$\beta$ 2 Transferrin:  $\beta$ -1 transferrin serum gözyaşı, burun salgısı ve tükürükte her yerde bulunurken  $\beta$ -2-transferrin sadece BOS, perilenf ve vitreus hümründe gözlenir.  $\beta$ -2 aktarımı BOS'ta spesifik olduğundan, son derece yüksek duyarlılık ve özgüllüğe sahip iyi bilinen bir belirteçtir. Bununla birlikte, vitreus mizahında da bulunur, bu nedenle göz küresi yırtılması olduğunda testte BOS sızıntıları yanlış pozitif olabilir. Ayrıca çok pahalıdır ve sonuçların raporlanması daha uzun zaman alır.

Glikoz ve Klor Konsantrasyonu: Serum glikoz seviyesi 0,5 ila 0,67 mEq/L ise, BOS kaçağı olma olasılığı daha yüksektir. BOS glikoz seviyesi şüphesiz serumdaki glikoz seviyelerinden etkilenir. Bu nedenle BOS sızıntılarını doğrularken iki parametrenin birlikte düşünülmesi önemlidir. Bunun yanında klor konsantrasyonu seviyesi 100 mEq/L ise, BOS sızıntısı olan durumlar da göz önünde bulundurulmalıdır.

### **BOS SIZINTI BÖLGESİNİN BELİRLENMESİ**

Fizik muayeneler her zaman güvenilir olmadığından, tanıyı desteklemek için laboratuvar testleri gereklidir. Ancak radyolojik bulgular kaçak noktasının belirlenmesinde ve tedaviye karar vermede de önemlidir. Radyolojik değerlendirme, kafatası ve yüz kemiklerinin düz filmlerini, yüksek

çözünürlüklü bilgisayarlı tomografiyi (BT), BT sisternografiyi ve intratekal kontrastlı veya sisternografili manyetik rezonans görüntülemeyi (MRI) içermektedir (8).

**Yüksek çözünürlüklü BT:** Bu yöntem, kemik detayları hakkında ayrıntılı bir yapısal bilgi verecektir. Kafa tabanı yapılarının görüntülenmesinde belki de en iyi ve hızlı yöntemdir. İnce kesitlerde (genellikle 1-2 mm) ön ve orta kraniyal fossanın 3 boyutlu yapıları elde edilir ve bu yapıların kırıkları hakkında ayrıntılı bilgi verilir. Artefaktlarla yüksek yanlış pozitifliği nedeniyle %89 hassasiyete sahiptir. Bununla birlikte tedavi planına hızlı karar vermede iyi bir yöntem olduğu bilinmektedir. Çalışma için lomber ponksiyon gerektiğinden BT sisternografi oldukça invaziv bir yöntemdir. Bu yöntemle BOS kaçağı bulma hassasiyeti yaklaşık %60 ile %80 arasındadır (9).

**MRG:** MRG, çoklu görüntüleme düzlemlerinde BOS sızıntısını tespit etmek için kullanılabilir. Aktif BOS rinoresi ile doğruluğu yaklaşık %90'dır. BT, kırıkların kemik ayrıntılarını göstermede faydalı olsa da, MRG, gerekirse kontrast bilgisi ile BOS fistülünün veya BOS içeriği keselerinin içeriğinin ayrıntılarını sağlayabilir. MRG, BOS sızıntısını ayırt etmek ve kemik defekti yoluyla araknoid herniasyonu teşhis etmek için yararlı bir araçtır. T2 ağırlıklı görüntülerde BOS yüksek sinyal yoğunluğu olarak gözlenirken, mukozal hastalıkların da kontrastlanma ile birlikte geldiği düşük sinyal yoğunluğunda perimukozal deşarj görülür (10).

**İz testleri:** Anafilaksi riskinin yüksek olması nedeniyle radyonüklid izleyicilerin kullanımı yaygın değildir. Bununla birlikte, birçok cerrah endoskopik becerileri kullanarak intratekal floresein kullanır. 2009'da BOS sızıntısında intratekal floresein kullanımına ilişkin bir araştırma rapor edildi. 0.1 mL %10 floresein hastanın 10 mL BOS'una karıştırıldı ve 5 dakika boyunca intratekal olarak enjekte edildi. Daha sonra 1 ve 2 saatlik enjeksiyondan sonra endoskopik çalışma yapıldı. 193 hastadan birinde erken ventriküler kasılma komplikasyonu vardı, ancak geri kalan hastalarda nörolojik defisit görülmedi (11).

## **BOS FİSTÜLÜNÜN TEDAVİSİ**

BOS fistülünü tedavi etmenin iki ana yolu vardır: konservatif tedavi veya cerrahi onarım. Cerrahi tedavi üç yönteme ayrılmaktadır: intrakraniyal, ektrakraniyal ve transnazal endoskopik yöntem.

## **KONSERVATİF TEDAVİ**

Bir BOS kaçağı doğrulandıktan ve lokalize edildikten sonra, optimal yönetim kararı çeşitli faktörlere bağlıdır. Konservatif tedavi, sıkı yatak istirahati ve başın 30 derece yükseltilmesinden oluşur. Ayrıca hastalara

öksürük, hapşırma, burun sümürme ve ıkınma veya Valsalva manevralarından kaçınmaları tavsiye edilmelidir. Dışkı yumuşatıcılar, antiemetikler ve antitussifler verilebilir.

Bu önlemlerin amacı kaçaktaki aktif akışı azaltmak, BOS basıncını azaltmak ve cerrahi müdahaleden kaçınarak sızıntıyı kapatmak için lezyonun iyileşmesine izin vermektir. 81 travmatik BOS fistülü vakasından oluşan bir seride, 3 gün boyunca kullanıldığında konservatif tedavi ile iyileşme oranı %39.5 idi. Temporal kemik orijinli BOS fistüllerinin konservatif tedavisi ile iyileşme %60 iken, ön kafa tabanı defektleri konservatif tedavi ile %26.4'ü iyileşmiştir. Konservatif tedavi 7 güne uzatılırsa, iyileşme oranları tekrar kaçaklarla birlikte %85'e yükselmiştir. Ön kafa tabanı kaynaklı olanlara göre önemli ölçüde daha yüksek oranda temporal kemik kaynaklı iyileşme görülmektedir (12).

### **BOS Diversiyonu**

Konservatif tedavi ile sızıntı devam ediyorsa, BOS diversiyonu (en sık lomber drenaj, ancak bazen seri lomber ponksiyonlar ile) takip edilir. Lomber drenler pasif cihazlardır ancak BOS hücre sayımı, protein ve glukoz ölçümleri ve özellikle sistemik belirtiler varsa menenjit izlemek için kültürlerin sık sık toplanması gerektiğinden aktif yönetim gerektirirler. Ortalama drenaj oranları saatte yaklaşık 10 mL'dir. Optimal drenaj, sızıntıyı açmak için BOS basıncını düşürür; bununla birlikte, eğer drenaj çok yüksekse, ciddi baş ağrıları ve pnömosefali, havanın kafa tabanı defektinden kraniyal kubbeye çekilmesinden kaynaklanabilir. Ayrıca menenjit riski de vardır. Faydaları, konservatif önlemlere BOS diversiyonunun eklenmesinin başarı oranlarını 6.5 gün ortalama takip sürecinde %70 ila %90'a çıkarmasıdır. Bu tedavinin bir diğer yararı, yatak başında bile uygulanabilmesidir. Lomber drenler, çeşitli cerrahi onarımların ardından başarı oranlarını artırmak için yardımcı bir tedavi olarak da kullanılabilir.

### **Menenjit yönetimi**

Menenjit, %10 mortalite ile kalıcı BOS kaçağının %19'unda görülür. Gecikmiş BOS kaçağı ve eşlik eden enfeksiyon ile daha uzun kaçak süresi, daha yüksek menenjit riskine sahiptir. BOS sızıntısına bağlı menenjitin en sık görülen patojenleri Streptococcus pneumoniae ve Hemophilus influenzae'dir. Bu arada, bu enfeksiyonlarla profilaktik antibiyotik kullanımında hala bir tartışma var. Brodie profilaktik antibiyotikli ve antibiyotiksiz sırasıyla %2,5 ve %10 menenjit riski olduğunu bildirmiştir. Ancak klinik olarak anlamlı olup olmadığı halen tartışmalı bir konudur. En sık kullanılan antibiyotikler seftriakson ve ampisilin/sülfadiazindir, ancak menenjitin genel insidans oranlarında menenjitin bu antibiyotiklerin cinsine göre anlamlı bir fark yoktur (12).

## **Cerrahi yönetim**

Erken cerrahi için endikasyonlar aşağıdaki gibidir:

- 1) penetran yaralanma;
- 2) kafa içi hematom;
- 3) menenjit;
- 4) büyük kafa içi aerosel;
- 5) beyin dokusunun burun ve kulaktan fıtıklaşması
- 6) doğal dura onarımı olasılığının düşük olması.

Gecikmiş cerrahinin endikasyonları aşağıdaki gibidir:

- 1) 10 günlük konservatif tedaviden sonra kalıcı BOS sızıntısı;
- 2) 10 günlük konservatif tedaviden sonra gecikmiş BOS kaçağının tekrarlaması;
- 3) 10 günlük muhafazakar yönetimden sonra tekrarlayan aeroseller;
- 4) menenjit varlığı ve apse oluşumu.

Cerrahi yöntemler iki gruba ayrılmaktadır. Birincisi klasik intrakraniyal yaklaşım, ikincisi ekstrakraniyal yaklaşımdır. Geçmişte, ekstrakraniyal yaklaşımda transfasial ekstrakraniyal yaklaşım ana yöntemdi. Ancak günümüzde endonazal onarımın endoskopik yaklaşımla yapılması daha popülerdir (13).

## **BOS kaçağının intrakraniyal onarımı**

BOS kaçağının intrakraniyal onarımının endikasyonları aşağıdaki gibidir:

- 1) eşlik eden kraniyofasiyal yaralanmalar;
- 2) sadece endoskopik onarım yöntemiyle çözülemeyen büyük bir kemik defekti;
- 3) sızıntı yapan fistül bölgesinin endoskopik muayene ile belli olmadığı bir durumda.

Genelde kaçak yeri anterior fossada ise bikoronal insizyon ile anterior fossa kraniotomi yapılırken orta fossa BOS sızıntısında subtemporal kraniotomi düşünülür. İntrakraniyal yaklaşımın avantajı, operasyon alanının geniş bir şekilde açığa çıkmasıdır, bu nedenle, BOS sızıntısının çoklu defektlerini onarmak uygundur. Diğer bir avantajı ise ciddi beyin hasarı nedeniyle ICP yüksek olsa dahi kaçak yerinin onarılabilmesidir.

Dezavantajları ise anosmi, retraksiyona bağlı beyin hasarı ve daha uzun hastanede kalış sürelerini içerir. Açık kraniotomi prosedürleri, ona-

rım sırasında aşağıdaki kilit noktaları dikkate alınmalıdır:

1) drene olan ven ve olfaktör sinirin korunması;

2) beyin ve araknoidin fistül bölgesine yapışıklık alanı olan ilk intradual işaretin bilinmesi;

Dikkatli bir incelemeden daha uygun bir fistül bölgesi bulunamazsa, diğer olası sızıntı bölgelerini (örn. orta kulak, posterior fossa vb.) aramak için radyolojik çalışmaların kapsamlı bir şekilde gözden geçirilmesi zorunludur;

Büyük bir kemik defekti varlığında iç kalvaria ile büyük bir kemik grefti gereklidir;

Temporal fasya veya fasya lata dural yırtılma varlığında intradual olarak yerleştirilir;

Sağlam olfaktör sinirin avülsiyonunda tüm anterior fossa tabanının fasya ile kaplanması önerilmez; ve başka BOS sızıntısı yeri yoksa veya yalnızca küçük boyutlu bir sızıntı varsa lomber drenaj şantı gereklidir (14).

### **Endoskopik endonazal yaklaşım**

Endoskopik tekniklerde ilerleme olduğu için, BOS kaçağının onarılmasında ilk seçenek olarak endoskopik yöntem seçilmiştir. Ancak endoskopik endonazal yaklaşım sırasında onarım operasyonu öncesinde fistülün kaçak yerinin iyi bilinmesi önemlidir. Endoskopik endonazal onarımın başlıca avantajları, beyin korteksi ve anozminin retraksiyon hasarı riskinin düşük olması ve sfenoid parasellar ve posterior etmoid bölgeye nispeten uygun bir yaklaşımdır. BOS rinoresi olan 193 hastanın tedavisinde genel başarı oranını %98 olarak bildirmiştir. Ve endoskopik cerrahinin komplikasyonlarının çok düşük olduğu bildirilmektedir. 2001 yılında retrospektif olarak 522 olgunun derlendiği rapora göre, tek bir kurumsal analizde ilk endoskopik yaklaşım girişiminde komplikasyon oranı %2,5 iken genel başarı oranı %90'dır (14,15).

### **ÖNEMLİ NOKTALAR**

Beyin omurilik sıvısı (BOS) sızıntılarının yüzde sekseni cerrahi olmayan travma ve sonrasında meydana gelir.

Tüm kafa travmalarının %2'sini ve tüm baziler kafatası kırıklarının %1230'unu komplike hale getirir.

En sık görülen prezentasyon tek taraflı rinoredir.

b2-transferrin BOS doğrulamada en çok tercih edilen yöntemdir.

Yüksek çözünürlüklü bilgisayarlı tomografi (BT), bölgenin lokalize edilmesinde en çok tercih edilen yöntemdir.

Manyetik rezonans görüntüleme (MRI) veya sisternografi gerektiğinde eklenebilir.

BOS kaçaklarının konservatif yönetimi, 7 günlük bir süre boyunca; sıkı yatak istirahati, başın yükseltilmesi ve kınma, öğürme veya burun sümürmesinden kaçınma. %70 inde başarılı sonuç verir.

BOS diversiyonu (lomber direnaj), konservatif tedaviye eklendiğinde sonuç oranlarını iyileştirir.

Endoskopik endonazal yaklaşımlar tercih edilen onarım yöntemi olmalıdır.%90'dan fazla başarı oranı var; ancak,

Açık transkraniyal ve ekstrakraniyal onarımlar değerlerini korumaktalar.

Profilaktik antibiyotiklerin menenjit riskini azalttığı gösterilememiştir.

Veriler, erken cerrahi onarımın (<7 gün) menenjit riskini azaltabileceğini göstermektedir.

## KAYNAKÇA

1. Aarabi B. Causes of infections in penetrating head wounds in the Iran-Iraq War. *Neurosurgery*. 1989;25:923–926. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
2. Abuabara A. Cerebrospinal fluid rhinorrhoea: diagnosis and management. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2007;12:E397–E400. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
3. Banks CA, Palmer JN, Chiu AG, O'Malley BW, Jr, Woodworth BA, Kennedy DW. Endoscopic closure of CSF rhinorrhea: 193 cases over 21 years. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2009;140:826–833. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
4. Bell RB, Dierks EJ, Homer L, Potter BE. Management of cerebrospinal fluid leak associated with craniomaxillofacial trauma. *J Oral Maxillofac Surg*. 2004;62:676–684. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
5. Brodie HA. Prophylactic antibiotics for posttraumatic cerebrospinal fluid fistulae. A meta-analysis. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 1997;123:749–752. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
6. Chan DT, Poon WS, Ip CP, Chiu PW, goh KY. How useful is glucose detection in diagnosing cerebrospinal fluid leak? The rational use of CT and Beta-2 transferrin assay in detection of cerebrospinal fluid fistula. *Asian J Surg*. 2004;27:39–42. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
7. Choi D, Spann R. Traumatic cerebrospinal fluid leakage: risk factors and the use of prophylactic antibiotics. *Br J Neurosurg*. 1996;10:571–575. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
8. Dalgic A, Okay HO, Gezici AR, Daglioglu E, Akdag R, Ergungor MF. An effective and less invasive treatment of post-traumatic cerebrospinal fluid fistula: closed lumbar drainage system. *Minim Invasive Neurosurg*. 2008;51:154–157. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
9. Demetriades D, Charalambides D, Lakhoo M, Pantanowitz D. Role of prophylactic antibiotics in open and basilar fractures of the skull: a randomized study. *Injury*. 1992;23:377–380. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
10. Friedman JA, Ebersold MJ, Quast LM. Post-traumatic cerebrospinal fluid leakage. *World J Surg*. 2001;25:1062–1066. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
11. Jones NS, Becker DG. Advances in the management of CSF leaks. *BMJ*. 2001;322:122–123. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
12. Kaufman BA, Tunkel AR, Pryor JC, Dacey RG., Jr Meningitis in the neurosurgical patient. *Infect Dis Clin North Am*. 1990;4:677–701. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
13. La Fata V, McLean N, Wise SK, DelGaudio JM, Hudgins PA. CSF leaks: correlation of high-resolution CT and multiplanar reformations with intrao-

perative endoscopic findings. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2008;29:536–541. [[PMC free article](#)] [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]

14. Mantur M, Łukaszewicz-Zajac M, Mroczko B, Kułakowska A, Ganslandt O, Kemona H, et al. Cerebrospinal fluid leakage--reliable diagnostic methods. *Clin Chim Acta.* 2011;412:837–840. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]
15. McCormack B, Cooper PR, Persky M, Rothstein S. Extracranial repair of cerebrospinal fluid fistulas: technique and results in 37 patients. *Neurosurgery.* 1990;27:412–417. [[PubMed](#)] [[Google Scholar](#)]