

Diyarbakır Tarımının Genetik Kodları:

Yerel Genotipler - 1



EDİTÖRLER

Doç. Dr. Vedat PİRİNÇ

Dr. Öğretim Üyesi Erhan AKALP

SERÜVEN
YAYINEVİ

Genel Yayın Yönetmeni / Editor in Chief • C. Cansın Selin Temana

Kapak & İç Tasarım / Cover & Interior Design • Serüven Yayınevi

Birinci Basım / First Edition • © Eylül 2026

ISBN • 978-625-8911-32-9

© 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: Kızılay Mah. Fevzi Çakmak 1. Sokak

Ümit Apt No: 22/A Çankaya/ANKARA

Telefon / Phone: 05437675765

web: www.seruyenyayinevi.com

e-mail: seruyenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 47083

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1

MEDENİYETİN BEŞİĞİNDE GENETİK MİRAS: DİYARBAKIR'IN
YEREL SEBZE POPULASYONLARI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM
EKONOMİSİNDEKİ YERİ..... 1

Erhan AKALP, Vedat PİRİNÇ

BÖLÜM 2

COĞRAFİ İŞARET TESCİL BELGESİ ALAN YEREL SEBZELER..... 19

Aynur SADAK TURHAN

BÖLÜM 3

YEREL BUĞDAY (TRİTİCUM SPP.) GENOTİPLERİNİN ISLAHINDA
BİTKİ DOKU KÜLTÜRÜNÜN ROLÜ..... 31

Engin TİLKAT, Ahmet ONAY

BÖLÜM 4

YEREL BİR SEBZE OLARAK LİCE DOMATESİNİN AKADEMİK
DEĞERLENDİRİLMESİ..... 63

Vedat PİRİNÇ, Erhan AKALP

BÖLÜM 5

GENETİK KAYNAK OLARAK DİYARBAKIR YEREL BİBER
GENOTİPLERİNİN BAZI MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ..... 83

Şükran ATEŞ, Vedat PİRİNÇ

BÖLÜM 6

DİYARBAKIR YEREL PATLICAN (*Solanum melongena* L.)
GENOTİPLERİNİN MORFOLOJİK KARAKTERİZASYONU VE
FENOTİPİK ÇEŞİTLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ 99

Edip ALAS, Vedat PİRİNÇ, Gölgen Bahar ÖZTEKİN

BÖLÜM 7

DİYARBAKIR VE ÇEVRESİNDE DOĞAL YAYILIŞ GÖSTEREN ÇÖL TRÜFÜ (<i>TERFEZIA BOUDIERI</i> CHATIN)'NÜN HABİTAT TERCİHİ, MAKRO-MİKRO BESİN BİLEŞİMİ VE YEREL GIDA SİSTEMLERİNDEKİ YERİ	119
--	-----

Ömer Faruk YEŞİL

ÖNSÖZ

Tarımın bugün ulaştığı seviyeyi doğru okumak, onun insanlık tarihiyle özdeş, hatta daha eski olan köklerini ve tarihsel geçmişini incelemekle mümkündür. Bitkisel üretimin, dolayısıyla tarımın temel yapı taşı ise çoğaltım ve üretim materyali olan “tohum” oluşturur. Tohum; geçmişi yarınlara taşıyan, bünyesinde genetik kodları barındıran en gizemli ve mucizevi hazinedir. İnsanoğlunun sağlıklı, kaliteli ve güvenilir gıdaya ulaşmasında en stratejik katma değer zinciri, tohumun sahip olduğu bu genetik yapıdır. Bugün modern tarımda kullanılan hibrit ve standart çeşitlerin temelini, geçmişten günümüze aktarılan yerel genotipler oluşturmaktadır. Halk dilinde “anam-babam çeşidi” veya “ata tohumu” olarak adlandırdığımız bu genotipler; doğadaki biyotik ve abiyotik stres faktörlerine karşı geliştirdikleri güçlü dayanıklılık mekanizmaları ve üstün adaptasyon yetenekleri sayesinde varlıklarını bugüne kadar sürdürebilmişlerdir. Üstelik bu genotipler, yetiştikleri ekolojide kurdukları ekosistem sayesinde yörenin tanınmasına; kültürel, ekonomik ve folklorik yapısına yön vererek sıradan bir tarım ürünü olmanın çok ötesine geçmiş, doğrudan yöreyle özdeşleşmişlerdir. Bugün karpuz denince “Diyarbakır”ın, kayısı denince “Malatya”nın akla gelmesi; festivaller, yarışmalar ve türkülerle sosyal birer hafızaya dönüşmesi bu bağın en somut göstergesidir.

Yerelden evrensele açılan bu stratejik ürünlerin başarıyla markalaşması, onları gelecek nesillere bırakabileceğimiz en değerli “MİRAS” kılacaktır. Ancak bu mirasın korunması ciddi bir sorumluluk gerektirmektedir. Bu genotiplerin muhafaza altına alınması, tanıtılması, ulusal coğrafi işaret ile AB kapsamında tescil belgelerinin alınması acilen atılması gereken ilk adımlardır. Sürecin toplumsal olarak benimsenmesi için üreticiler teşvik edilmeli, tüketicilerde ise güçlü bir farkındalık oluşturulmalıdır. Nihayetinde bu materyallerin bilimsel olarak ismine doğru bir şekilde ıslah edilerek tescilli birer “ÇEŞİT” haline getirilmesi, sürdürülebilir tarımda uluslararası nitelikte markalaşmalarını sağlayacaktır.

Elinizdeki “**Diyarbakır Tarımının Genetik Kodları; Yerel Genotipler**” isimli bu kitapta değindiğimiz her genotip, bitkiyi tanımlayan basit bir veri olmaktan çok daha fazlasını temsil etmektedir. Tarımın doğduğu ve şekillendiği, verimli topraklar olarak adlandırdığımız kadim Mezopotamya’nın kalbinde yer alan Diyarbakır; Dicle Nehri’nin suladığı havzasıyla sadece medeniyetlere değil, bitkisel genetik kaynakların çeşitlenmesine de ev sahipliği yapmıştır. Bölgenin buğdayın gen merkezlerinden biri olması, kabakgiller familyasının mikrogen merkezi konumunda bulunması ve bağcılığın kadim üssü olması bu çeşitliliğin en büyük kanıtıdır.

Bu kitap, kadim toprakların sessiz tanıkları olan yerel genotiplerin izini sürerek, coğrafyanın tarımsal hafızasını geleceğe taşıyan kurucu bir rehber ni-

tebliğindedir. Çalışmamızda öncelikli olarak domates, biber, patlıcan ve yörede gelecek vadeden birkaç ürüne odaklanarak; bu ürünlerin genel özelliklerini, önemini ve süreklilik sağlayacak temel bilgileri sunduk. Diyarbakır yöresi; Diyarbakır karpuzundan kavununa, hıyarından kışlık kabağına, marulundan reyhanına, Çermik biberinden Lice ve Karacadağ domatesine kadar olağanüstü bir zenginliğe sahiptir. Kitabımızda bu zenginliğin şimdilik belirli bir kısmına yer verebilmiş olsak da, sonraki çalışmalarımızda diğer yerel genotipleri daha detaylı inceleyeceğimizi belirtmek isterim.

Bu çalışmanın, Diyarbakır'ın tarımsal genetik kodlarının korunmasına ve gelecek nesillere aktarılmasına katkı sunmasını temenni ederim.

Doç. Dr. Vedat PİRİNÇ



MEDENİYETİN BEŞİĞİNDE
GENETİK MİRAS: DİYARBAKIR'IN
YEREL SEBZE POPULASYONLARI
VE SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM
EKONOMİSİNDEKİ YERİ

“ ”

Erhan AKALP¹

Vedat PİRİNÇ²

¹ Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3471-8996> Sorumlu Yazar: akalperhan@gmail.com

² Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9701-2240> E-mail: vedatpir@gmail.com

GİRİŞ

Diyarbakır'ın Sebze Yetiştiriciliğindeki Ekolojik Konumu

Diyarbakır, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin merkezinde, Mezopotamya'nın kuzey sınırını oluşturan en kadim tarım havzalarından biridir. Bölge, tarih boyunca Dicle Nehri'nin taşıdığı alüvyal topraklar ve Karacadağ volkanizmasının getirdiği bazaltik, mineralce zengin toprak yapısı sayesinde bitkisel üretim açısından benzersiz bir jeomorfolojik karaktere bürünmüştür (Anonim 1. 2023; Anonim 2., 2026;). Makro-iklimsel açıdan Akdeniz ve karasal iklim geçiş kuşağında yer alan Diyarbakır, yaz aylarında ekstrem yüksek sıcaklık ($>40^{\circ}\text{C}$) ve düşük nispi nem ($<\%20$) değerleri ile karakterize edilmektedir (MGM, 2026). Bu sert iklimsel dinamikler, mikroklimalar ve nehir yataklarının sağladığı taban suyu rejimleri ile dengelenmektedir. Karacadağ'ın eriyen kar suları ile beslenen havzalar ile Dicle Vadisi'nin taban arazileri, sebzecilik için doğal birer adaptasyon ve seleksiyon laboratuvarı işlevi görmektedir. Bu ekolojik matris, bitkilerde yoğun bir abiyotik stres baskısı oluşturarak, yüzyıllar boyunca sadece en dayanıklı, hücresel su dengesini en iyi yönetebilen ve kök mimarisi en güçlü genotiplerin hayatta kalmasına izin vermiştir. Sebzecilik açısından vejetasyon süresi olarak adlandırdığımız; ilkbahar son don tarihi ile sonbahar ilk don tarihi Diyarbakır' da 6-8 aylık bir süreyi kapsamaktadır. Bu durum bölgede uygun sebzelerin tercihi ile yılda en az 2 üründen fazla 3 ve kimi zaman 4 sebze yetiştirilebilmektedir. Diyarbakır iklim verileri doğrultusunda ilkbahar son don tarihi 15 Nisan, sonbahar ilk don tarihi ise 15 Kasım olarak dikkate alınmaktadır (Anonim 1., 2023). Sebzeciliğin fideden ve erkenci çeşitlerle uygulanması halinde uzun bir vejetasyon aralığı sağlanabilmektedir (Günay, 2005).

Diyarbakır' ın Sebze Yetiştiriciliğindeki Ekonomik Konumu

Diyarbakır, Mezopotamya havzasındaki köklü tarım geçmişini günümüzde de koruyarak, Türkiye sebze üretim hacminde kritik bir makro-ekonomik aktör olmaya devam etmektedir. Kentin sahip olduğu tarımsal potansiyel, sadece yerel tüketimi karşılamakla kalmayıp, Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) kapsamında genişleyen sulama olanakları ile birlikte ulusal ve uluslararası pazarlara yönelik ticari bir değer üretmektedir. İldeki sebze üretimi yarıtmış olduğu tarımsal istihdam içerisinde %84 oranında kadın ve çocuk işçi istihdamı yaratan üretim dalıdır (Pirinç ve Ark., 2014). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK, 2025) verileri incelendiğinde, Diyarbakır sebzecilik ekonomisinin omurgasını karpuz, kavun domates ve biber üretimi oluşturmaktadır (tablo 1).

İlin sembolü haline gelen “Diyarbakır Karpuzu” ve “Çermik Biberi” coğrafi işaret olarak markalaşma yolunda önemli ürünler arasındadır. Ayrıca ilin bir diğer önemli sebzesi olan “Lice Domatesi” de bölgede severek tüketilen ve kendine has tad ve aroması olan ve “coğrafi işaret” alma sürecindeki bir diğer

sebzedir. Bölge Kuzey Irak ve diğer Ortadoğu ülkelerine yakınlık avantajıyla birçok ürünü taze ve işlenmiş olarak özellikle sanayi tipi sebzecilik gibi katma değeri yüksek sebzelerin yetiştirilmesinde önemli bir avantaja sahiptir. Sanayi sebzeciliğine yönelik kurulacak tesislerde, kurutulmuş, dondurulmuş, salça, pul biber üretimi, turşu, sebze suyu ürünlerin ihracatı artıracakı düşünülmektedir.

***Cucurbitaceae* (Karpuz ve Kavun) Üretiminin Makro-Ekonomik Analizi**

Diyarbakır sebze ve meyve ekonomisinin en ikonik ve katma değeri en yüksek bileşeni hiç şüphesiz karpuz yetiştiriciliğidir. Güncel tarımsal verilere göre, Diyarbakır genelinde **25.436 dekar** alanda karpuz ekimi gerçekleştirilmekte ve bu alanlardan yıllık **105.764 ton** üretim elde edilmektedir. Türkiye genelindeki 651.159 dekarlık toplam karpuz ekim alanı ve 3.411.915 tonluk toplam üretim miktarı göz önüne alındığında, Diyarbakır tek başına Türkiye karpuz üretiminin yaklaşık **%3,10**'unu sağlamaktadır (TUİK, 2025). Az da olsa geleneksel karpuzcu yetiştiriciliğinin tarihsel pazar değerinin yanı sıra modern monokültür üretim alanlarının oluşturduğu bu hacim, bölgedeki mevsimlik tarım işgücü istihdamının ve lojistik sektörünün en büyük finansal girdisini sağlamaktadır.

Karpuz üretimini, kentin kurak ve yarı kurak alanlarındaki su stresine adaptasyon yeteneği yüksek olan kavun yetiştiriciliği takip etmektedir. Diyarbakır'da **13.185 dekar** ekim alanından **40.455 ton** kavun üretilmektedir. Türkiye genelinde üretilen 1.428.252 tonluk kavun arzının **%2,83**'ü Diyarbakır topraklarında olgunlaşmaktadır. Özellikle hasat sonrası depolama ömrü uzun olan kışlık yerel kavun hatlarının ticareti, üretici bazında kış aylarında kararlılık gösteren bir mikro-ekonomik gelir modeli oluşturmaktadır.

***Solanaceae* (Domates ve Biber) Üretim Cetveli ve Endüstriyel Potansiyeli**

Diyarbakır, taze tüketim (sofralık) pazarının yanı sıra özellikle kurutmalık ve salçalık sebze sanayisi için de stratejik bir üretim merkezidir. Domates yetiştiriciliği verileri bu durumu açıkça ortaya koymaktadır:

- **Sofralık Domates:** Kentte **21.057 dekar** alanda sofralık domates ekilmekte ve **82.325 ton** ürün alınmaktadır.

- **Salçalık Domates:** Sanayiye yönelik salçalık domates ekim alanı **5.250 dekar** olup, buradan **20.819 ton** hammadde elde edilmektedir.

Toplamda 26.307 dekar alanda gerçekleştirilen 103.144 tonluk bu domates arzı özellikle, Lice domatesi gibi yerel popülasyonların sanayiye entegrasyon potansiyelinin araştırılması ve ekonomik verilerle desteklenmesi önem arz etmektedir. Bu durum özellikle yaz aylarındaki yüksek briks (%) (kuru

madde) oranına sahip genotipler halkın damak zevkine uygun ve geleneksel hale gelmiş yerel domatesten salça vb. yapımı kentin domates üretimini endüstriyel karlılık açısından cazip kılacağı düşünülmektedir. Böylece sanayi tipi çeşitlerle birlikte yerel genotiplerden uygun olanlar da bu zincire katkı sunmuş olacaktır.

Biber yetiştiriciliğinde ise Diyarbakır'ın **dolmalık ve sivri biber** segmentlerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Türkiye genelinde dolmalık biber üretiminin (424.915 ton) **13.302 tonu** (%3,13'ü) Diyarbakır'daki **7.042 dekarlık** alanlardan toplanmaktadır. Sivri biberde ise **4.726 dekar** alandan **8.528 ton** üretim sağlanmaktadır. Kentin kapyra (salçalık) biber üretimi ise **995 dekar** alanda **1.910 ton** düzeyinde seyretmektedir. Çermik biberi gibi yerel genotiplerin bu hacim içerisindeki payının artırılması ve özellikle kurutulmuş sebze ihracatına yönlendirilmesi, birim alandan alınan finansal getiriye katlama potansiyeline sahiptir.

Tablo 1. *Diyarbakır Sebze Üretim Alanları ve Üretim Miktarlarının Ulusal Payı (TÜİK2025)*

Sebze / Meyve Türü	Diyarbakır Ekilen Alan (Dekar)	Diyarbakır Üretim Miktarı (Ton)	Türkiye Toplam Üretim (Ton)	Diyarbakır'ın Ulusal Hacimdeki Payı (%)
Karpuz	25.436	105.764	3.411.915	\$3,10
Sofralık Domates	21.057	82.325	8.085.000	%1,02
Kavun	13.185	40.455	1.428.252	%2,83
Biber (Dolmalık)	7.042	13.302	424.915	%3,13\$
Domates (Salçalık)	5.250	20.819	5.415.000	%0,38
Biber (Sivri)	4.726	8.528	980.159	%0,87
Biber (Salçalık/ Kapyra)	995	1.910	1.850.164	%0,10
Acur	275	647	40.600	%1,59

Sürdürülebilir Agro-Ekonomik Gelişim için Verilerin Yorumu

TÜİK verilerinin ortaya koyduğu bu makro tablo, Diyarbakır sebzeciliğinin ekonomik sürdürülebilirliği açısından iki temel yapısal gerçeğe işaret etmektedir:

1. Hacimsel Güç ve Pazar Bağımlılığı: Kent, özellikle karpuz, kavun ve dolmalık biber gibi ürünlerde ulusal arzın %3'ünden fazlasını tek başına karşılayarak piyasa fiyatlarının oluşumunda söz sahibi bir hacme ulaşmıştır. Ancak üretimin büyük oranda taze tüketime yönelik olması, hasat dönemindeki lojistik ve pazarlama aksaklıklarında üreticiyi fiyat dalgalanmalarına karşı hassas kılmaktadır. Diyarbakır ilinde 2017 yılında yapılan benzer bir araştırmada üreticilerin en önemli sorunlarının bitki koruma ve pazarlama konularında olduğu görülmüştür.(Akın ve Ark., 2017).

2. Katma Değer Eksikliği ve Alternatif Ürün Potansiyeli: Tabloda dikkat çeken bir diğer unsur, bölge kültüründe önemli bir yere sahip olan **Acur** gibi niş yerel ürünlerin **275 dekar** alan ve **647 ton** gibi düşük seviyelerde kalmasıdır. Benzer şekilde sakız kabağı üretimi de **47 dekar** alanda **88 ton** gibi oldukça sınırlı bir düzeydedir. Bu durum, Diyarbakır tarım ekonomisinin belirli monokültür ürün gruplarına (karpuz ve sofralık domates gibi) sıkıştığını göstermektedir.

Ekonomik risklerin dağıtılması ve sürdürülebilir bir tarım ekonomisinin inşası; bu büyük üretim hacminin, genetik olarak bölgeye adapte olmuş Lice domatesi, Çermik biberi ve yerel niş genotipler (acur vb.) odağında coğrafi işaretli, markalı ve işlenmiş sanayi ürünlerine (kurutma, salça, turşu) dönüştürülmesiyle mümkün olacaktır.

Genetik Erozyon Tehdidi ve Yerel Çeşitlerin Korunması

20. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren modern tarım teknolojilerinin ve monokültür yetiştiricilik modellerinin yaygınlaşması, dünya genelinde olduğu gibi Diyarbakır havzasında da yerel genetik kaynaklar üzerinde ciddi bir “genetik erozyon” baskısı oluşturmuştur. Yüksek verim, üniformite ve uzun raf ömrü vaat eden ticari hibrit (F1) tohumların pazara egemen olması, üreticilerin yüzyıllardır kendi imkânlarıyla seleksiyonla elde ettikleri yerel popülasyon tohumlarının terk etmesine yol açmıştır.

Yerel popülasyonların kaybı, sadece bir biyoçeşitlilik krizi değil, aynı zamanda gelecekteki ıslah programlarının hammadde deposu olan agro-ekonomik “**genetik sermayenin**” de yok olması anlamına gelmektedir. Hibrit çeşitlerin dar genetik havuzuna karşılık, Diyarbakır’ın yerel genotipleri (Lice domatesi, Çermik biberi, yerel Diyarbakır karpuzu, kavunu ve kabak hatları) içerdikleri heterojen yapı sayesinde iklim krizine, yeni gelişen patojen ırklarına ve kuraklığa karşı kritik allelleri bünyelerinde barındırdıkları düşünülmektedir. Bu nedenle, bu materyallerin morfolojik, fizyolojik ve moleküler düzeyde karakterize edilerek kayıt altına alınması, doğal yaşam alanında ve gen bankalarında koruma stratejilerinin geliştirilmesi, bölgesel ve ulusal gıda güvenliğinin sürdürülebilirliği açısından stratejik bir zorunluluktur.

DİYARBAKIR YEREL SEBZE GEN KAYNAKLARININ AGRONOMİK VE MORFOLOJİK KARAKTERİZASYONU

Yerel popülasyonların agronomik performanslarının tespiti, ıslah programlarında donör (ebeveyn) olarak kullanılabilirliklerinin belirlenmesi açısından ilk adımdır. Bu bölümde, Diyarbakır ekolojisinde öne çıkan beş temel sebze varlığı morfolojik ve kalite kriterleri yönüyle incelenmiştir.

Lice Domates Popülasyonları (*Solanum lycopersicum* L.)

Lice ilçesi ve çevre köylerinin yüksek rakımlı, nispeten serin gece sıcaklıklarına sahip mikroklimasında varlığını devam ettiren Lice domatesi popü-

lasyonları, morfolojik açıdan determinant (bodur) ve yarı-determinant büyüme habitusuna sahiptir. Bitki örtüsü, meyveleri yüksek güneş radyasyonundan (güneş yanıklığı zararı) koruyacak derecede yoğun bir yaprak indeksine sahiptir (Pirinç ve Akalp, 2024).

Meyve Kalite Parametreleri ve Sanayi Potansiyeli

Lice domatesinin en belirgin agronomik üstünlüğü, meyve etliliği ve lokulus (meyve içi odacık) yapısının sıkılığıdır. Meyveler genellikle basık-yuvarlak veya hafif dilimli morfoloji gösterir. Suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) yani Briks oranı (%), ticari salçalık çeşitlerde %4.5–%5.2 (Alimentarius, 1981) bandında seyrederken, Lice domatesi popülasyonlarında bu değerin %6.5–%7.8 seviyelerine ulaştığını yaptığımız arazi sörvey çalışmalarında tespit ettik.

Bu yüksek kuru madde oranı, salça sanayisinde 1 kg salça elde etmek için gerekli olan hammadde miktarını kabaca %25–%30 oranında azaltmaktadır. Meyve kabuğu (pericarp) kalınlığı 5.5–6.8 mm arasında değişmekte olup, bu durum meyvenin tarladan hasat edildikten sonra yerel pazara taşınması esnasında mekanik zararlanmalara karşı doğal bir hasssiyet kazandırmakta ve sofralık olarak öne çıkmaktadır. Likopen ve askorbik asit içerikleri yönünden de ticari hibritlerden (örn. Falcon) daha zengin olan bu popülasyonlar, hem taze tüketim hem de geleneksel kurutma sanayisi için ideal bir kimyasal kompozisyona sahiptir. Ancak geleneksel ürün işlemede salçalık ve kurutmalık olarak tercih edilse de sanayi özelliği açısından zayıf kalabilmekte; ancak yöre halkı tarafından taze tüketimin yanı sıra geçmişten gelen salça olarak da değerlendirilmektedir.

Çermik Biber Popülasyonları (*Capsicum annuum* L.)

Başta Çermik ilçesi olmak üzere Diyarbakır ve bölge illerinde sulak vadi-lerde yetiştirilen yerel biber popülasyonları, morfolojik olarak sivri, çarliston ve hafif üçburun formları arasında bir varyasyon göstermektedir. Bitki boyu 60–85 cm arasında değişmekte, güçlü bir dallanma yapısına sahiptir (Akalp, 2025).

Agronomik Özellikler ve Kullanım Alanları

Çermik biberinin en spesifik morfolojik karakteri, meyve duvarının (pericarp) ince-orta kalınlıkta (2.0–3.2 mm) olması ve meyve yüzeyinin hafif dalgalı yapısıdır. Pazar talebini belirleyen en önemli unsur, meyvenin tüketim esnasında ağızda kabuk hissi bırakmaması ve kendine has yoğun aromatik bileşikler (özellikle uçucu terpenler ve pirazinler) içermesidir.

Popülasyon içinde tatlı ve hafif acı genotipler bir arada bulunmakta, acılık bileşiği olan kapsaisin içeriği kontrollü seleksiyon çalışmalarına elverişli bir genetik dağılım sunmaktadır. Kuru madde oranının yüksek olması sebe-

biyle bölgede özellikle turşu yapımı, geleneksel kurutmalık ve taze tüketim amacıyla yüksek talep görmektedir. Ayrıca, bitkinin çiçek yapısı incelendiğinde, yüksek sıcaklıkta polen canlılığını koruma oranının standart ticari çeşitlere (örn. Üçburun) göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir (Akalp, 2025) .

Diyarbakır Karpuzu (*Citrullus lanatus* L.)

Diyarbakır tarım kültürünün en ikonik unsuru olan dev Diyarbakır karpuzları, botaniksel ve agronomik açıdan dünya literatüründe kendine özgü bir yere sahiptir. Geleneksel olarak Dicle Nehri yatağındaki kumlu-milli çakıllı arazilerde, “kuyu” veya “çakıl” yöntemiyle yetiştirilen bu devasa genotipler, morfolojik olarak halen nesli koruma altında bulunan şu isimlerle anılmaktadır; Sürme, Pembe, Beyazkış Karakış ve Erimli hatlarıdır (Pirinç ve Akalp, 2019; Koçkaya, 2019; Akalp, 2020).

Geleneksel Çeşitlerin Morfolojik Yapısı

Sürme: Koyu yeşil, şeritsiz veya çok hafif çizgili, kalın kabuklu, oval-silindirik meyve yapısına sahiptir. Meyve ağırlığı geleneksel kuyu tarımında 40–65 kg seviyelerine ulaşabilmektedir.

Pembe: Nispeten daha açık yeşil zemin üzerine belirgin koyu yeşil şeritli, meyve eti rengi pembemsi-kırmızı, aroması oldukça yüksek bir çeşittir.

Beyazkış: Kabuk altı beyaz kısmı tabakası çok kalın, dış kabuğu beyazımsı-açık yeşil olan, özellikle depolama ömrü çok uzun bir genotiptir.

Karakış: Kabuk altı beyaz kısmı tabakası çok kalın, dış kabuğu koyu yeşil olan, depolama ömrü Beyaz kış gibi çok uzun bir genotiptir.

Erimli: Beyazkış genotipi ile benzerlik göstermektedir.

Bu çeşitlerin (genotiplerin) ortak agronomik karakteri, bitki vejetatif aksamının son derece güçlü olmasıdır. Ana sürgün boyu 4 - 6 metre'ye kadar ulaşabilir ve yaprak ayası derin loblu, geniş bir fotosentetik yüzeye sahiptir. Tohumları iri, siyah veya koyu kahverengi olup, bin dane ağırlığı 120–150 g arasındadır. Kalın kabuk yapısı (2.5–4.0 cm), bu dev meyvelerin kendi ağırlıkları altında ezilmesini önleyen ve lojistik dayanıklılık sağlayan evrimsel bir adaptasyondur. Meyve etindeki toplam şeker miktarı (glikoz) olgunlaşma döneminde %11–%13 briki seviyesine ulaşarak yoğun bir tat profili sunar.

2.4. Diyarbakır Yerel Kavun Genotipleri (*Cucumis melo* L.)

Diyarbakır ve çevresinde “Kırkağaç” veya “Casaba” tipi kavun gruplarına dahil edilebilecek, ancak bölge ekolojisinde lokalize olmuş yerel kavun popülasyonları bulunmaktadır. Bu genotipler genellikle dilimli, pürüzlü veya hafif kırışık kabuk yapısına sahip, oval veya yuvarlak morfolojili meyveler üretir (Karataş, 2022, Bahçivancı 2012).

Fizyolojik ve Agronomik Karakterler

Yerel kavun hatlarının en büyük agronomik avantajı, kış kavunlarının meyve etinin sertliği ve buna bağlı olarak hasat sonrası dayanım süresinin (raf ömrü) yüksek olmasıdır. Bölgede “kışlık kavun” olarak da adlandırılan bazı genotipler, sonbaharda hasat edildikten sonra uygun depo koşullarında hiçbir kimyasal koruyucu olmadan 3-4 ay boyunca kalitesini koruyabilmektedir. Meyve eti rengi beyazdan açık yeşile ve turuncuya kadar değişen bir varyasyon sergiler. Aromatik profil incelendiğinde, ester bazlı uçucu bileşiklerin yoğunluğu dikkat çekmektedir. Bitki, kurak havzalarda köklerini derine (1.5–2.0 m) gönderme eğilimindedir, bu da onu kuru tarım veya kısıtlı sulama şartları için mükemmel bir aday yapmaktadır.

Diyarbakır Yerel Kabak Genotipleri (*Cucurbita pepo* L. ve *Cucurbita moschata* L.)

Bölgede kabak gen kaynakları iki temel amaçla sürdürülmektedir: yemeklik tüketim ve çerezlik çekirdek üretimi. Diyarbakır’ın yerel helvacı ve kestane kabakları (*C. moschata*), özellikle yüksek kuru madde, yoğun karotenoid (Provitamin A) içeriği ve lifsiz meyve eti yapısıyla öne çıkmaktadır (Kaplan, 2018).

Çerezlik ve Yemeklik Potansiyel

Çerezlik kabak popülasyonlarında tohum verimi, bin dane ağırlığı ve tohum kabuğunun ayrılabilirlik kolaylığı temel ıslah kriterleridir. Yerel hatların tohumları iri, kenarları belirgin ve yağ asitleri kompozisyonu (özellikle oleik ve linoleik asit dengesi) yönünden zengindir. Yemeklik kabak hatlarında ise bitkinin yarı-bodur veya kollu büyüme habitusu gösteren tipleri mevcut olup, yüksek sıcaklık altında dişi çiçek oranının korunması en kararlı agronomik özellik olarak saptanmıştır.

ABİYOTİK STRES KOŞULLARINDA FİZYOLOJİK VE BİYOKİMYASAL TOLERANS MEKANİZMALARI

Diyarbakır ili yaz aylarında maruz kaldığı termal yük ve buharlaşma basıncı, sebze yetiştiriciliğinde bitkileri sürekli bir hücrel stres altında bırakmaktadır. Yerel genotiplerin bu koşullarda hayatta kalıp ekonomik verim sunabilmesi, geliştirdikleri spesifik fizyolojik ve biyokimyasal savunma mekanizmaları sayesinde.

Yüksek Sıcaklık ve Kuraklık Toleransı

Sıcaklık 38°C’nin üzerine çıktığında, ticari hibrit sebzelerin çoğunda polen morfolojisi bozulmakta, polen çimlenme borusu uzayamamakta ve neticede yoğun çiçek dökümleri ile meyve tutumu başarısızlığı yaşanmaktadır. Lice domatesi ve Çermik biberi popülasyonları ise, ısı şoku proteinlerini hücrel düzeyde hızlı sentezleme yeteneğine sahip olduğu düşünülmektedir.

Bu proteinler, yüksek sıcaklıkta enzimlerin ve yapısal proteinlerin denatüre olmasını (şekilsel bozulmasını) engeller. Tarla koşullarında yapılan izlemlerde, ticari standart çeşitlerde çiçek döküm oranı %65'e ulaşırken, yerel popülasyonlarda bu oranın %20–%25 sınırında kaldığı ve meyve tutumunun kararlılıkla devam ettiği belirlenmiştir.

Fizyolojik Parametreler ve Su Stresi Yönetimi

Kısıtlı sulama veya kuraklık stresi altında, bitkilerin ilk tepkisi turgor basıncını korumaktır. Bitki fizyolojisi araştırmalarında, kuraklık şokuna maruz bırakılan yerel genotipler ile ticari varyetelerin taze ağırlık kayıpları ve oransal su içerikleri kıyaslanmıştır.

Biyokimyasal Savunma Mekanizmaları

Yerel hatlar, hücre içi osmotik potansiyeli düşürmek ve suyun hücre dışına kaçmasını önlemek amacıyla sitoplazmada hızla osmolit (özellikle serbest prolin, sakkaroz ve glisin betain) biriktirmektedir. Prolin, sadece bir osmoregülatör değil, aynı zamanda hücreyi hidrolitik enzim aktivitesinden koruyan bir protein stabilize edicidir.

Ayrıca, kuraklığın tetiklediği Reaktif Oksijen Türlerinin (ROS) neden olduğu hücresel yaşlanma ve membran hasarı (lipid peroksidasyonu), yerel çeşitlerin güçlü antioksidan enzim sistemi sayesinde baskılanmaktadır. Stres altındaki Lice domatesi ve Çermik biberi yapraklarında Süperoksit Dismutaz (SOD) ve Katalaz (CAT) enzim aktivitelerinin, ticari kontrol çeşitlerine göre kararlı bir artış grafiği çizdiği saptanmıştır (Akalp ve Pirinç, 2025). Bu durum, bitkinin taze ağırlık kaybını minimize ederek fotosentetik aktiviteyi (Fv/Fm klorofil floresansı) sürdürmesini sağlamaktadır.

Cucurbitaceae Üyelerinde Kök Sistemi ve Kuraklık Adaptasyonu

Diyarbakır karpuzu ve kavun genotipleri, kuraklık adaptasyonunu morfolojik bir kaçış mekanizmasıyla sağladığı düşünülmektedir. Ticari karpuz çeşitleri genellikle yüzeyel ve saçak kök eğilimindeyken, geleneksel Sürme ve Pembe karpuz hatları, çimlenmeyi takip eden ilk haftalardan itibaren dikey yönde hızla uzayan güçlü bir kazık kök mimarisi geliştirdiği yapılan arazi çalışmalarında tespit edilmiştir. Bu kök sistemi, üst toprak katmanları tamamen kurusa dahi, 1.5–2.5 metre derinlikteki taban suyuna veya alt katman nemine ulaşarak bitkinin su ihtiyacını kesintisiz karşılayabilmektedir. Geniş yaprak yüzeylerindeki stomaların hızlı kapanma (stomatokinetik) mekanizması da transpirasyonla (terlemeyle) kaybedilen su miktarını kontrol altında tutabilmektedir.

ISLAH STRATEJİLERİ VE “GENETİK SERMAYE” DEĞERİ

Diyarbakır'ın yerel sebze varlığı, homojen olmamakla birlikte, içinde binlerce yıllık seleksiyonun biriktirdiği elit allelleri barındıran muazzam bir

“genetik sermayedir”. Bu sermaye, modern ıslah teknikleriyle işlendiğinde küresel pazarda rekabet edebilecek hatlara dönüştürülebilir.

Seleksiyon Islahı ve Popülasyon İçi Varyasyonların Değerlendirilmesi

Yerel popülasyonlar doğası gereği heterojendir. Bu heterojenlik, saf hat geliştirme çalışmaları için harika bir varyasyon kaynağıdır. Lice domatesi ve Çermik biberi popülasyonlarında yürütülecek bir hat seleksiyonu (pedigri veya teksele seleksiyon) programında; öncelikle yüksek verim, virüs direnci/ toleransı ve homojen meyve morfolojisi gösteren “elit” bitkiler tarlada işaretlenir. Bu bitkilerden elde edilen döl kontrolleri (S1, S2, S3 jenerasyonları) boyunca kendileme yapılarak varyasyon daraltılır ve bölge iklimine tam adapte, morfolojik olarak üniform saf hatlar elde edilir. Bu hatlar hem doğrudan açıkta yetiştiricilik çeşidi olarak tescil edilmeye hem de hibrit (F1) tohum üretiminde anaç olarak kullanılmaya adaydır.

Mutasyon Islahı Yaklaşımları

Yerel çeşitlerin/genotiplerin en büyük handikapları genellikle modern pazarın dayattığı uzun raf ömrü (meyve yumuşama indeksi) veya spesifik solgunluk hastalıklarına (örn. *Fusarium* veya *Verticillium* solgunlukları) karşı olan hassasiyetleridir. Yerel çeşidin bin yılda kazandığı aroma ve abiyotik stres toleransı gen kompleksini bozmadan, sadece bu zayıf yönlerini iyileştirmenin en efektif yolu mutasyon ıslahıdır.

Kimyasal ve Fiziksel Mutajen Uygulamaları

Bu amaçla, kuru tohum aşamasında fiziksel mutajen olarak Gama ışınları (100–300 Gy) veya kimyasal mutajen olarak Metil Metanesülfonat / Etil Metanesülfonat (MMS/EMS, %0.1–%0.5 konsantrasyonlarında) uygulamaları kurgulanabilir.

Mutajen uygulanmış tohumlardan elde edilen M1 jenerasyonu kendileştirilerek M2 jenerasyonuna aktarılır. M2 aşamasında, Diyarbakır’ın ekstrem iklim şartlarında yapay kuraklık veya hastalık epidemisi yaratılarak “negatif seleksiyon” uygulanır. Hayatta kalan ve meyve kalitesini koruyan mutant bireyler seçilerek, yerel aromaya sahip ama raf ömrü uzatılmış veya hastalıklara toleran hale getirilmiş yeni mutant hatlar (M3–M4) geliştirilebilir.

MAKRO VE MİKRO EKONOMİK BOYUT: BÖLGESEL KALKINMA VE PAZAR POTANSİYELİ

Bir tarımsal gen kaynağının korunmasının sürdürülebilir olması, onun üreticiye ve bölgeye sağladığı ekonomik refah ile doğrudan korelasyonludur.

Üretim Maliyet Cetveli ve Girdi Optimizasyonu

Modern sebzeçilikte girdi maliyetlerinin en büyük iki kalemini “hibrit tohum” ve “kimyasal girdiler (gübre/pestisit)” oluşturmaktadır. Ticari işlet-

melerde her yıl yenilenmek zorunda olan F1 tohum maliyeti, toplam üretim maliyetinin %15–%20'sine tekabül etmektedir. Yerel popülasyonlarda ise üretici kendi tohumunu bir önceki yılın ürününden seçerek tohum maliyetini tamamen sıfırlayabilmektedir.

Ayrıca, binlerce yıllık adaptasyonun getirdiği biyotik ve abiyotik stres toleransı sayesinde, yerel çeşitlerin hektar başına ihtiyaç duyduğu fungusit (mantar ilacı) ve insektisit (böcek ilacı) miktarı, hassas ticari çeşitlere kıyasla %40'a varan oranda daha düşük olduğu arazi çalışmalarında tespit edilmiştir. Kimyasal gübre isteğinin de daha optimize olması, mikro-ekonomik düzeyde üretici kâr marjını doğrudan yukarı çekmektedir.

Coğrafi İşaret ve Markalaşma Ekonomisi

Küresel gıda pazarında tüketiciler artık tek tipleşmiş, aroması düşük endüstriyel ürünler yerine, hikayesi olan, yerel ve niş (genel tüketici kitlesine hitap etmek yerine çok daha dar, spesifik bir alana ve özel bir müşteri grubuna odaklanan ürünleri tanımlamak için kullanılan bir pazarlama terimi) ürünlere daha yüksek ödeme yapma eğilimindedir. Diyarbakır karpuzu halihazırda coğrafi işaret tesciline sahiptir; ancak bunun ekonomik çıktısı tam olarak optimize edilememiştir. Coğrafi işaretli bir yerel ürün, ulusal ve uluslararası zincir marketlerde standart muadillerine göre %35–%60 daha yüksek bir fiyat primiyle alıcı bulabilmektedir. Bu durum, doğrudan kırsaldaki üreticinin cebine giren katma değeri artırmaktadır.

Katma Değerli Ürün Sanayisi ve Kırsal İstihdam

Yerel ürünlerin sadece taze olarak pazarlanması, hasat dönemindeki arz yığılması nedeniyle fiyatların düşmesine (piyasa satürasyonu) yol açar. Bu riski yönetmek ve ekonomik katma değeri büyütmek için ham maddenin endüstriyel olarak işlenmesi gerekir:

- **Lice Domatesi:** Yüksek briks oranı sayesinde, minimum enerji maliyetiyle geleneksel güneşte kurutulmuş domates veya gurme salça sanayisine entegre edilebilir.
- **Çermik Biberi:** Coğrafi işaretli turşu, sos ve geleneksel kurutmalık sektörü için yüksek fiyatlı hammadde sağlar.
- **Diyarbakır Karpuzu:** İri tohumları (bazı genotipleri), kuruyemiş sanayisinde katma değerli “karpuz çekirdeği” olarak işlenebilir; kalın albedo tabakası ise gıda endüstrisinde pektin üretimi veya geleneksel karpuz kabuğu reçeli üretimi için değerlendirilebilir.

Bu sanayi kollarının, özellikle GAP Bölge Kalkınma İdaresi ve Karacadağ Kalkınma Ajansı destekli “Yerel Kadın Kooperatifleri” eliyle kırsalda kurulması, tarım dışı kırsal istihdamı artırarak sosyo-ekonomik açıdan kırsaldan kente göçü önleyici bir subvansiyon mekanizması oluşturacaktır.

YEREL GENOTİPLER ÜZERİNE YAPILAN AKADEMİK ÇALIŞMALAR

Diyarbakır'ın yerel genotipleri üzerine yapılan akademik çalışmalar başta Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümünde olmak üzere ilde bulunan Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü (GAP), Diyarbakır Tarım ve Orman Bakanlığı ve Türkiye'deki diğer üniversitelerde birçok akademik çalışmalara konu olmuştur. Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesinde görev yapan öğretim üyelerinden Doç. Dr. Vedat PİRİNÇ ve Dr. Öğr. Üyesi Erhan AKALP tarafından yerel genotipler üzerine yapılan bazı akademik çalışmalar aşağıda verilmiştir. Yapılan bu çalışmalarda yerel genotiplerin karakterizasyonu, bazı bitki büyüme düzenleyicilerinin yerel genotipler üzerindeki fizyolojik ve morfolojik katkıları, değişen ekolojik koşullarda yerel genotiplerin adaptasyon yeteneğini artırıcı uygulamalar ve biyoteknolojik işlemlerin yerel genotiplerin çoğaltılması üzerine yapılmıştır.

- Some Edible Herbs Consumed As Vegetables Around Diyarbakır - Akbandır Plant (Pirinç, V. and Akalp, E., 2024).

- Applications Of Salicylic Acid On Seeds And Seedlings Of Peppers Under Salinity Conditions. (Pirinç, V. and Akalp, E., 2023).

- Şehrin Alametifarikası; Diyarbakır Karpuzu. Yayınevi: Diyarbakır Kültür ve Medeniyet Dergisi. Pirinç, V. (2021).

- Comparison Some Fruit Characteristics of Eggplant Population with Their Selfing Lines (Pirinç, V. and Pakyürek, A. Y., 2004).

- Traditional Pit Growing Method of Diyarbakır Watermelon (Pirinç, V. and Akalp, E., 2019).

- Knowledge level of vegetable growing farmers on organic production in Diyarbakır province (Pirinç, V., Kara, A., Aktürk, Z. and Akın, S., 2018).

- Potential of Industrial Tomato Production of Southeast Anatolian Region in Turkey (Tatar, (M. and Pirinç, V., 2017).

- Diyarbakır Karpuzunun *Citrullus lanatus* *In Vitro* Köklenmesi (Pirinç, V., Onay, A. and Akalp, (E., 2016).

- *In vitro* Propagation of Diyarbakır Watermelons and Comparison of Direct Seeded and Transplanted Watermelon (Okumuş, V., Pirinç, V. Onay, A. and Davut, B., 2011).

- Diyarbakır karpuzunun Sürme *in vitro* regenerasyonunda eksplantın sürgün proliferasyonuna etkisi (Pirinç, V. and Onay, A., 2008).

- A Study on Comparison of Eggplant Population with Their Selfing Lines (Pirinç, V. and Pakyürek, A. Y., 2004).

- Adventitious Shoot Organogenesis and Plant Regeneration from Cotyledons of Diploid Diyarbakır Watermelon *Citrullus lanatus* cv Sürme (Pirinç, V., Onay, A., Yıldırım, H., Adıyaman, F., Işıkalın, Ç. and Başaran, D., 2003).

- Kenger (*Gundelia tournefortii* L.) in genel özellikleri ve yetiştiriciliği (Pirinç, V., Yakacı, M. and Tonçer, Ö., 2014).

- Aşılı Patlıcan Fidesi Üretiminde Yerel Genotiplerin ve Yabani Türlerin anaç Kullanımlarının Araştırılması (Pirinç, V., Alas, E. and Özttekin, G. B., 2019).

- Hevsel Bahçeleri ve Tarım (Pirinç, V. and Akalp, E. and Akın, S., 2016).

- The Role of Some Chemicals in Germination Behaviour of Legume Seeds Under Salt Stress (Kaya, M., Akalp, E. and Pirinç, V., 2024).

- Properties of Kenger Plants xx Seeds *Gundelia tournefortii* L grow naturally in Karacadağ region of Turkey (Akalp, E. and Pirinç, V., 2017).

- Diyarbakır Karpuzunun *Citrullus Lanatus* Kultivar Diyarbakır Kotiledonlarından Sürgün Organogenezisi ve Fidelerin Rejenerasyonu (Pirinç, V., Onay, A., Işıkalın, Ç., Adıyaman, F. and Başaran, D., 2002).

- Melatonin ve Salisilik Asit Uygulamalarının Tuz (NaCl) Stresi Altındaki Diyarbakır Yerel Karpuzu Sürme'nin (*Citrullus Lanatus*) Gelişimine Etkisi. Dicle Üniversitesi (Gündüz, S., 2025)

- Determination of some quality parameters of tomato seedlings grown in different substrates (Pirinç, V. and Akalp, E., 2024).

- Effects of Different Irrigation Water Levels on Squash (*Cucurbita mixta*) Plants Grown in Unheated Greenhouse (Pirinç, V., Akalp, E. and Çetin, Ö., 2024).

- Üç diploit Diyarbakır Karpuzunun *in vitro* çoğaltılması ve direkt tohumdan ile aktarılmış fidelerden elde edilen karpuzların karşılaştırılmasının yapılması (Okumuş, V., Pirinç, V., Onay, A. and Başaran, D., 2010).

- Diyarbakır Karpuzunun *Citrullus lanatus* cv Sürme *in vitro* rejenerasyonunda kullanılan explant tiplerinin yüzey sterilizasyonu (Pirinç, V., Okumuş, V., Bahçivancı, N. And Onay, A., 2010).

- Diploit Diyarbakır Karpuzu *Citrullus lanatus* cv Sürme sürgünlerinin *in vitro* çoğaltılmasında amino asit ve poliaminlerin etkisi (Okumuş, V., Pirinç, V., Onay, A. and Başaran, D., 2010).

- Morphological Changes Of Pepper Varyetesi *Capsicum annuum* L Resulted From Uv-C Lights And Gamma-Ray Radiation Sources (Akalp, E. and Pirinç, V., 2025).

- Determination The Effective Dose of Mutation in Pepper *Capsicum annum* L. (Akalp, E. and Pirinç, V., 2024).
- Biber *Capsicum annum* L Çeşit Islahında Etil Metan Sülfonat Muta-gen Çalışmaları (Akalp, E. and Pirinç, V., 2024).
- Effects of Covering Materials With Different Spectral Properties on Morphological Development and Physiological Parameters of Tomato and Pepper Springs (Akalp, E., 2026).
- Diyarbakır yerel kavun genotiplerinin tuz stresine tolerans düzeyleri-nin belirlenmesi (Karataş, B., 2022).
- Diyarbakır karpuzunda(*Citrullus lanatus*) farklı gübre tiplerinin verim ve kalite üzerine etkileri (Koçkaya, M. A., 2019).
- Diyarbakır ilinde yetiştirilen bazı yerli kışlık kabak (*Cucurbita mixta* Pang) genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu (Kaplan, Ş., 2018).
- Diyarbakır'da yetiştirilen bazı yerli kavun genotiplerinin karakterizas-yonu (Bahçivancı, N., 2012).

SORUNLAR, TEHDİTLER VE GELECEK PROJESİYONU

Mevcut Riskler

Diyarbakır yerel sebze varlığının geleceğini tehdit eden en büyük sorun, üretim alanlarında izolasyon mesafelerine dikkat edilmemesinden kaynakla-nan genetik kontaminasyondur (yabancı tozlaşma). Özellikle *Cucurbitaceae* üyelerinde ve biberde, komşu tarlalardaki ticari hibritlerin polenleri yerel po-pülasyonların saflığını bozmakta ve birkaç nesil sonra genotipik kaymalara yol açmaktadır. İkinci büyük risk, pazarlama ve lojistik ağlarının zayıflığıdır; yerel ürünlerin raf ömrünün nispeten kısa olması, soğuk zincir lojistiğinin olmaması bölgesel pazarların dışına çıkılmasını engellemektedir.

Sonuç ve Stratejik Öneriler

Diyarbakır'ın yerel sebze ve meyve genetik kaynakları, sadece geçmişin bir mirası değil, iklim krizinin gölgesindeki geleceğin sürdürülebilir tarım sigortasıdır. Bu kaynakların ekonomik bir güce dönüşmesi için şu adımların acilen atılması önerilmektedir:

1. Diyarbakır Yerel Sebze Gen Bankası ve Araştırma Merkezi: Dicle Üni-versitesi bünyesinde, yerel hatların tohum saflığının korunacağı ve kriyopre-zervasyon dahil modern yöntemlerle saklanacağı bir merkez kurulmalıdır.
2. Sertifikalı Yerel Tohum Üretim Modeli: Tarım ve Orman Bakanlığı ile iş birliği içinde, Lice domatesi ve Çermik biberinin standart tohum tescil-leri yapılarak, üreticiye devlet destekli, hastalıktan arı “sertifikalı yerel çeşit tohumu” tedarik edilmelidir.

3. Agro-Turizm ve Dijital Pazarlama: Karacadağ ve Dicle vadisindeki geleneksel üretim alanları agro-turizm rotalarına dâhil edilmeli, coğrafi işaretli ürünlerin blokzincir tabanlı izlenebilirlik sistemleriyle dijital lüks gıda pazarlarına entegrasyonu sağlanmalıdır.

KAYNAKÇALAR

- Akalp, E. and Pirinç, V. (2017). Properties of Kenger Plants Seeds (*Gundelia tournefortii* L.) grow naturally in Karacadağ region of Turkey,” presented at the x CONFERENCE OF AGRONOMY STUDENTS, CACAK.
- AKALP, E. (2020). Diyarbakır’da yetiştirilen yerli karpuz genotiplerinin (*Citrullus lanatus*) verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi (Tez No. 647399) [Yüksek lisans tezi, DİCLE ÜNİVERSİTESİ]. Ulusal Tez Merkezi.
- Akalp, E. and Pirinç, V. (2024). Determination The Effective Dose of Mutation in Pepper (*Capsicum annum* L.). International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences, vol. 8, no. 4, pp. 919–931.
- Akalp, E. and Pirinç, V. (2024). Biber (*Capsicum annum* L.) Çeşit Islahında Etil Metan Sülfonat Mutagen Çalışmaları,” Black Sea Journal of Engineering and Science, vol. 7, no. 6, pp. 1369–1377.
- Akalp, E. (2025). Farklı dozlarda uygulanan etil metan sülfonatın biberde (*Capsicum annum* L.) bitki gelişimi, bazı fizyolojik parametreler ve phytophthora capsici üzerine etkileri (Tez No. 955012) [Doktora tezi, DİCLE ÜNİVERSİTESİ]. Ulusal Tez Merkezi.
- Akalp, E. and Pirinç, V. (2025). Morphological Changes of Pepper Varieties (*Capsicum annum* L.) Resulted From Uv-C Lights and Gamma-Ray Radiation Sources,” Applied Ecology and Environmental Research, vol. 23, no. 4, pp. 6193–6203.
- Akalp, E. (2026). Effects of Covering Materials With Different Spectral Properties on Morphological Development and Physiological Parameters of Tomato and Pepper Springs ,” presented at the V. International BRITISH Congress on Interdisciplinary Scientific Research & Practices.
- Akın, S., Pirinç, V., Gökova, S., & Kara, A. (2017). Sebze Üreticilerinin Tarımsal Yayım Çalışmalarından Faydalanma Düzeyleri ve Karşılaştıkları Sorunlar: Diyarbakır Örneği. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(1), 329-336.
- Alimentarius, C. (1981). Codex Standard For Processed Tomato Concentrates. Codex Stan, 57-1981.
- Anonim 1. (2023). Güneydoğu Anadolu Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Tarımsal Altyapı ve Bitkisel Üretim Raporu. Şanlıurfa. 117. S.
- Anonim 2. (2026). Diyarbakır İli Tarımsal Yatırım Rehberi ve Potansiyeli. Diyarbakır İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Yayınları. <https://kutuphane.tarimorman.gov.tr/vufind/MyResearch/UserLogin>. Erişim Tarihi:24.06.2026
- Bahçivancı, N. (2012). Diyarbakır’da yetiştirilen bazı yerli kavun genotiplerinin karakterizasyonu (Tez No. 318715) [Yüksek lisans tezi, DİCLE ÜNİVERSİTESİ]. Ulusal Tez Merkezi.
- Günay, A. (2005). Sebze yetiştiriciliği. Cilt-II, Meta Basımevi, İzmir.
- Gündüz, S. (2025). Melatonin ve Salisilik Asit Uygulamalarının Tuz (Nacl) Stresi Altındaki Diyarbakır Yerel Karpuzu Sürme’nin (*Citrullus Lanatus*) Gelişimine Etkisi. Dicle Üniversitesi 3. Uluslararası Fen Bilimleri Lisansüstü Araştırmalar Sempozyumu, 12-14 Mayıs 2025, Diyarbakır.

- Kaplan, Ş. (2018). Diyarbakır ilinde yetiştirilen bazı yerli kışlık kabak (*Cucurbita mixta Pang*) genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu (Tez No. 559172) [Yüksek lisans tezi, DİCLE ÜNİVERSİTESİ]. Ulusal Tez Merkezi.
- Karataş, B. (2022). Diyarbakır yerel kavun genotiplerinin tuz stresine tolerans düzeylerinin belirlenmesi (Tez No. 733067) [Yüksek lisans tezi, DİCLE ÜNİVERSİTESİ]. Ulusal Tez Merkezi.
- Koçkaya, M. A. (2019). Diyarbakır karpuzunda (*Citrullus lanatus*) farklı gübre tiplerinin verim ve kalite üzerine etkileri (Tez No. 567333) [Yüksek lisans tezi, DİCLE ÜNİVERSİTESİ]. Ulusal Tez Merkezi.
- MGM. (2026). Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=&m=DIYARBAKIR>. Erişim Tarihi: 20.06.2026
- Okumuş, V., Pirinç, V., Onay, A. and Başaran, D. (2010). Üç diploit Diyarbakır Karpuzunun *in vitro* çoğaltılması ve direkt tohumdan ile aktarılmış fidelelerden elde edilen karpuzların karşılaştırılmasının yapılması,” presented at the UDUSİS Kamu-Üniversite-Sanayi İşbirliği Sempozyumu ve Mermercilik Şurası., DİYARBAKIR.
- Okumuş, V., Pirinç, V., Onay, A. and Başaran, D. (2010). Diploit Diyarbakır Karpuzu *Citrullus lanatus* cv Sürme sürgünlerinin *in vitro* çoğaltılmasında amino asit ve poliaminlerin etkisi,” presented at the 20. Ulusal Biyoloji Kongresi, DENİZLİ.
- Okumuş, V., Pirinç, V. Onay, A. and Davut, B. (2011). *In vitro* Propagation of Diyarbakır Watermelons and Comparison of Direct Seeded and Transplanted Watermelon, Turkish Journal of Biology, vol. 35, pp. 601–610.
- Pirinç, V., Onay, A., Işıksalan, Ç., Adıyaman, F. and Başaran, D. (2002). “Diyarbakır Karpuz’unun *Citrullus Lanatus* Kultivar Diyarbakır Kotiledonlarından Sürgün Organogenezisi ve Fidelerin Rejenerasyonu. Presented at the XVI. ULUSAL BİYOLOJİ KONGRESİ.
- Pirinç, V., Onay, A., Yıldırım, H., Adıyaman, F., Işıksalan, Ç. and Başaran, D. (2003). “Adventitious Shoot Organogenesis and Plant Regeneration from Cotyledons of Diploid Diyarbakır Watermelon *Citrullus lanatus* cv Sürme ,” Turkish Journal of Biology, vol. 27, no. 2, pp. 101–105, Jan. 2003.
- Pirinç, V. and Pakyürek, A. Y. (2004). A Study on Comparison of Eggplant Population with Their Selfing Lines,” International Journal of Agriculture & Biology, pp. 874–876.
- Pirinç, V. and Onay, A. (2008). Diyarbakır karpuzunun Sürme *in vitro* rejenerasyonunda eksplantın sürgün proliferasyonuna etkisi. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, no. 12, pp. 57–61.
- Pirinç, V., Okumuş, V., Bahçivancı, N. And Onay, A. (2010). Diyarbakır Karpuzunun *Citrullus lanatus* cv Sürme *in vitro* rejenerasyonunda kullanılan explant tiplerinin yüzey sterilizasyonu,” presented at the 8. Sebze Tarımı Sempozyumu, VAN.
- Pirinç, V., Yakacı, M. and Tonçer, Ö. (2014). Kenger (*Gundelia tournefortii* L.) ‘in Genel Özellikleri ve Yetiştiriciliği. Presented at the Uluslararası Katılımlı Türkiye 5. Tohumculuk Kongresi ve Sektörel İş Forumu
- Pirinç, V. and Akalp, E. and AKIN, S. (2016). Hevsel Bahçeleri ve Tarım. Presented at the

Uluslararası Diyarbakır Sempozyumu.

- Piriñ, V., Onay, A. and Akalp, E. (2016). Diyarbakır Karpuzunun *Citrullus lanatus* In Vitro Köklenmesi. Bahçe, vol. 45, pp. 492–497, Jan. 2016.
- Piriñ, V., Kara, A., Aktürk, Z. and Akın, S. (2018). Knowledge level of vegetable growing farmers on organic production in Diyarbakır province. International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences, vol. 2, pp. 155–159.
- Piriñ, V. and Akalp, E. (2019). Traditional Pit Growing Method of Diyarbakır Watermelon. International Journal of Scientific and Technological Research ISSN 2422-8702 (Online), DOI: 10.7176/JSTR/5-12-11Vol.5, No.12.
- Piriñ, V., Alas, E. and Özttekin, G. B. (2019). Aşılı Patlıcan Fidesi Üretiminde Yerel Genotiplerin ve Yabancı Türlerin anaç Kullanımlarının Araştırılması. Presented at the 3. Anadolu Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, Diyarbakır,
- Piriñ, V. and A. Y. Pakyürek, A.Y. (2019). Comparison Some Fruit Characteristics of Eggplant Population with Their Selfing Lines, International Journal of Scientific and Technological Research, vol. 5, no. 12, pp. 251–259.
- Piriñ, V. (2021). Şehrin Alametifarıkası; Diyarbakır Karpuzu. Yayınevi: Diyarbakır Kültür ve Medeniyet Dergisi.
- Piriñ, V. and Akalp, E. (2023). Applications of Salicylic Acid on Seeds and Seedlings of Peppers Under Salinity Conditions, SCIENTIFIC PAPERS SERIES B. HORTICULTURE, vol. 67, no. 1, pp. 675–682,
- Piriñ, V. and Akalp, E. (2024). Some Edible Herbs Consumed as Vegetables Around Diyarbakır - Akbandır Plant. Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences, vol. 78, no. 1, pp. 65–74.
- Piriñ, V. and Akalp, E. (2024). Determination of some quality parameters of tomato seedlings grown in different substrates. Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences, JAFES, 78(1), 53-64.
- Piriñ, V., Akalp, E. and Çetin, Ö. (2024). Effects of Different Irrigation Water Levels on Squash (*Cucurbita mixta*) Plants Grown in Unheated Greenhouse. Proceedings of International Congress and Workshop on Agricultural Structures and Irrigation.
- Piriñ, V. Akın, S., Gökova, S. (2014). Female And Child Labour In The Agricultural Sector: The Case Of Diyarbakır. Agriculture & Forestry, Vol. 60. Issue 1: 83-90, 2014, Podgorica
- Kaya, M., Akalp, E. and Piriñ, V. (2024). The Role of Some Chemicals in Germination Behaviour of Legume Seeds Under Salt Stress,” presented at the International Workshop on Sustainability of Agricultural Water Management and Digitalizing, DİYARBAKIR.
- Tatar, M. and Piriñ, V. (2017). Potential of Industrial Tomato Production of Southeast Anatolian Region in Turkey. Journal of the Institute of Science and Technology, 7(2), 11-20.



COGRAFI İŞARET TESCİL BELGESİ ALAN YEREL SEBZELER

“ ”

Aynur SADAK TURHAN¹

¹ Dicle Üniversitesi, Diyarbakır Tarım Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, ORCID No: 0000-0002-5865-6497*Sorumlu yazar e-posta: aynuursadak@gmail.com

GİRİŞ

Vitamin ve mineral bakımından oldukça zengin olan sebzeler, insanların daha sağlıklı bir yaşam sürdürebilmesi için mutlaka tüketilmesi gereken önemli bir ürün grubudur. Sebzeler, sağlıklı beslenmenin bir parçası olduğu ve her gün tüketilmesi gerektiği bilinmektedir (Balkaya, Kandemir & Sarıbaş, 2015). Türkiye birçok iklim yapısına sahiptir. Dolayısıyla ülkenin ekolojik şartları birçok sebzenin yetiştiriciliği için uygundur. Böylelikle tarımsal üretimde, büyük bir biyoçeşitlilik ve zengin bir sebze türüne sahiptir. Ülkemizde sebzecilik sektörü her geçen gün hızla gelişmektedir. Yeni sebze çeşitlerinin elde edilmesi, mevcut üretim alanlarından daha fazla ürün elde edilmesi ve sebze üretim tekniklerinde teknolojinin doğru kullanılması sebzecilik sektöründe gelişmeye neden olmuştur (Balkaya & ark., 2025). Bitkisel üretimde yetiştirilen sebze tür ve çeşitlerinde, modern teknoloji yöntemlerinin kullanılmasıyla, kalitesi yüksek tür ve çeşitler geliştirilerek, sebze üretim sektöründe kalite artmıştır. Son yıllarda yeni üretim teknolojilerin kullanılmasından dolayı toplam sebze üretim miktarı da önemli ölçüde artmıştır. Bu durum ekonomik anlamda da ülkeye sağlanan katkıyı artırmaktadır (Balkaya, Kandemir & Sarıbaş, 2015; Pirinç & Akalp, 2023).

Dünya, çeşitli tarımsal üretim yöntemleriyle daha fazla kar elde etmek için farklı ürün üretme yolları bulunmuş ancak bazı yöntemlerle yapılan üretimle yerli üretimden uzaklaşmaya başlanmıştır. Hal böyle olunca da üretici ve tüketicide de ürünler hakkında bazı olumsuz algılar oluşmuş ve yöresel ürünlere geri dönme çabası başlamıştır (Orhan, 2010). Böylelikle coğrafi açıdan bulundukları bölgeye has olan, o bölgenin doğal koşullarında yetiştiriciliği yapılan ve bulunduğu bölgenin özelliklerini taşıyan ürünler öne çıkmaktadır. Yerel kültür açısından oldukça önemli olan bu yöresel ürünler, haksız rekabet veya çalınma riskinden korunmak amacıyla yasal bir düzenlemeyle coğrafi işaret uygulaması ile koruma altına alınmıştır. Böylelikle bulunduğu bölgenin özelliklerini taşıdığı içinde ürün ile bölge arasında özel bir bağ oluşmuş, yasa dışı ve izinsiz kullanımının önüne geçilmiştir (Tekelioğlu & Demirel, 2008; Tekelioğlu, 2016).

Coğrafi İşaret Kavramı

Coğrafi İşaret Kavramı, bir ürünlerdeki bazı özelliklerin, kökence ait olduğu bölge veya yöreye ait olduğunu gösteren işaret olarak tanımlanır. Türkiye’de bu coğrafi işaret Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından verilmektedir. Türkiye’de coğrafi işaretlerin korunması 1995 yılında 555 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile başlanmış ve daha sonra bu kararname 22/12/2016 tarihli ve 6769 sayılı Kanunun 191 inci maddesi ile yürürlükten kaldırılmıştır. Bunun yerine 10 Ocak 2017 tarihinde coğrafi işaret ile geleneksel ürün adlarına ilişkin hakların korunması üzere 6769 sayılı Sınai Mülkiyet kanunu

çıkarılmıştır. Türkiye’de, mahreç işareti ve menşe olmak üzere iki farklı coğrafi işaret kavramı bulunmaktadır (TPMK, 2026).

Menşe Adı, coğrafi işaret sisteminde en yaygın kullanılan işaretleme uygulamasıdır. 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu’nun 34. maddesinin birinci fıkrasına göre, bir ürünün menşe adıyla tescil edilebilmesi için belirli bir coğrafi alandan kaynaklanması, temel özelliklerinin tamamını bu coğrafi alandan alması ve üretim, işleme ile diğer tüm üretim aşamalarının söz konusu coğrafi alan sınırları içerisinde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Menşe adı kapsamında tescillenen ürünler, yalnızca sınırları belirlenmiş coğrafi alanda üretilebilmekte olup, üretim sürecinin tüm aşamalarının bu alan içerisinde gerçekleştirilmesi zorunludur (TPMK, 2026).

Mahreç İşareti, 10 Ocak 2017 tarihli 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu’nun 34. maddesinin birinci fıkrasına göre mahreç işareti; Coğrafi sınırları belirlenmiş bir yörede belirgin bir niteliği veya diğer özellikleri bakımından bu coğrafi alan ile özdeşleşen, üretimi, işlenmesi ve diğer işlemlerinden en az biri belirlenmiş coğrafi alanın sınırları içinde yapılan ürünleri tanımlayan uygulama olarak tanımlanmaktadır. Mahreç işareti, menşe adı ile büyük ölçüde benzerlik göstermekle birlikte, ürünün coğrafi alanla olan bağı açısından daha esnek bir yapıya sahiptir. Bu işaretleme türünde, ürünün karakteristik özelliklerinden en az birinin belirli coğrafi alandan kaynaklanması mahreç işareti kapsamında değerlendirilmesi için yeterlidir (TPMK, 2026).

Coğrafi işaretli ürünlerin yaş sebzeler açısından değerlendirilmesi

Türkiye’de Türk Patent ve Marka Kurumu web adresindeki ürün tescil bilgileri bölümünden alınan bilgilere göre toplam 88 adet coğrafi işaretli yaş sebze ürünü mevcuttur (TPMK, 2026). Tablo 1-7’de bu ürünlerin, ürün adı, tescil ettiren, tescil tarihi ve bulunduğu İl’e ait bilgileri verilmiştir.

Ege bölgesindeki coğrafi işaretli yaş sebze ürünleri

Ege Bölgesi’nin iklimi, Akdeniz iklimi olarak bilinse de karasal ve deniz iklimi etkileri de görülmektedir. Bu bölgede 3 çeşit biber, 4 çeşit kavun, 2 çeşit domates, 2 çeşit enginar, 1 çeşit kabak, 1 çeşit bamya ve 1 çeşit sarımsak olmak üzere toplam 14 adet coğrafi tescil alan yaş sebze çeşidi bulunmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1: Ege bölgesindeki coğrafi işaretli ürünler

Ürün Adı	Tescil Ettiren	Tescil Tarihi	İl
Nuribey Mor Mozaik Kestane Kabağı	Nuribey Belediyesi	27.10.2025	Afyonkarahisar
Aydın Enginarı	Aydın Ticaret Borsası	10.01.2025	Aydın
Kale Biberi	Kale Belediye Başkanlığı	18.12.2008	Denizli
Acıpayam Kavunu	Acıpayam Kaymakamlığı	29.09.2025	Denizli
Arsanlar Biberi	Torbalı Ticaret Odası	18.08.2022	İzmir
Bornova Kınalı Bamyası	Bornova Belediyesi	27.10.2020	İzmir
Urla Sakız Enginarı	İzmir Ticaret Borsası	24.11.2017	İzmir
Çeşme Kavunu	İzmir Büyükşehir Belediyesi	20.01.2021	İzmir
Simav Eynal Domatesi	Kütahya Ticaret Borsası	08.09.2022	Kütahya
Emcelli Biberi	Sarıgöl Kaymakamlığı	14.02.2023	Manisa
Kırkağaç Kavunu	Kırkağaç Belediye Başkanlığı	05.10.2008	Manisa
Datça Domatesi	Datça Belediyesi	17.04.2024	Muğla
Ula Sarımsağı	Muğla Ticaret ve Sanayi Odası	06.08.2024	Muğla
Karahallı Kavunu	Karahallı Belediyesi	22.05.2023	Uşak

Marmara bölgesindeki coğrafi işaretli yaş sebze ürünleri

Marmara Bölgesi'nin iklimi, genel olarak Akdeniz iklimi ile karasal iklimi arasında değişiklik göstermektedir. Bölgenin coğrafi konumu ve bitki örtüsüne bağlı olarak iklim değişiklik gösterir. Bu bölgede, 5 çeşit kavun, 4 çeşit biber, 3 çeşit enginar, 3 çeşit soğan, 2 çeşit karpuz, 2 çeşit binya, 1 çeşit domates, 1 çeşit hıyar ve 1 çeşit kabak ve olmak üzere toplam 22 adet coğrafi tescil alan yaş sebze çeşidi bulunmaktadır (Tablo 2).

İç Anadolu bölgesindeki coğrafi işaretli yaş sebze ürünleri

İç Anadolu Bölgesi'nin iklimi, genel olarak kara iklimine sahiptir. Bu bölgede, 3 çeşit kavun, 2 çeşit fasulye, 2 çeşit domates, 2 çeşit kabak, 2 çeşit soğan, 1 çeşit biber, 1 çeşit karpuz, 1 çeşit havuç ve 1 çeşit patlıcan olmak üzere toplam 15 adet coğrafi tescil alan yaş sebze çeşidi bulunmaktadır (Tablo 3).

Tablo 2: Marmara bölgesindeki coğrafi işaretli ürünler

Ürün Adı	Tescil Ettiren	Tescil Tarihi	İl
Balıkesir Tombul Bamyası	Balıkesir Büyükşehir Belediyesi	29.04.2024	Balıkesir
Kapıdağ Mor Soğanı	Erdek Ticaret Odası	02.07.2018	Balıkesir
Sındırgı Kornişonu	Sındırgı Belediyesi	06.07.2023	Balıkesir
Sındırgı Çıtır Kavun	Sındırgı Belediyesi	30.10.2023	Balıkesir
Yeşilçomlu Kavunu	Bandırma Belediyesi	05.12.2025	Balıkesir

Bilecik Kamber Biberi / Bilecik Gavata Biberi	Bilecik Ticaret ve Sanayi Odası	01.06.2026	Bilecik
Osmaneli Karpuzu	Osmaneli Belediyesi	22.11.2022	Bilecik
Çukurören Biberi	Bilecik Ticaret ve Sanayi Odası	17.08.2020	Bilecik
Hasanağa Enginarı	Bursa Nilüfer Belediyesi	11.09.2020	Bursa
Yenişehir Biberi	Yenişehir Belediyesi / Bursa İli Hayvancılığı Geliştirme Birliği	24.11.2022	Bursa
Karacabey Soğanı	Karacabey Ticaret Borsası	30.11.2017	Bursa
Çanakkale Domatesi	Çanakkale Ticaret Borsası	13.07.2023	Çanakkale
Yenice Kırmızı Biberi	Yenice Ziraat Odası	10.03.2021	Çanakkale
Eşan Sığilli Bamyası	Keşan Ticaret ve Sanayi Odası	07.12.2020	Edirne
Meriç Kara Kavunu	Meriç Ziraat Odası	10.03.2021	Edirne
Darıca Enginarı	Cemele Biberi Üretim ve Pazarlama Kooperatifi	24.11.2021	Kocaeli
Kandıra Karpuzu	Kandıra İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü	28.06.2021	Kocaeli
Adapazarı Beyaz Kestane Kabağı	Sakarya Ticaret Borsası	26.06.2020	Sakarya
Pamukova Kavunu	Sakarya Ticaret ve Sanayi Odası	27.07.2021	Sakarya
Taraklı Enginarı	Sakarya Ticaret ve Sanayi Odası	10.11.2022	Sakarya
Seymen Kavunu	Çorlu Ticaret ve Sanayi Odası Çorlu Belediyesi	19.06.2023	Tekirdağ
Tekirdağ Soğanı	Tekirdağ Ticaret ve Sanayi Odası	21.09.2022	Tekirdağ

Tablo 3: İç Anadolu bölgesindeki coğrafi işaretli ürünler

Ürün Adı	Tescil Ettiren	Tescil Tarihi	İl
Akyurt Teberik Fasulyesi	Akyurt Belediyesi	22.12.2023	Ankara
Ayaş Domatesi	Ayaş ziraat odası	15.10.2020	Ankara
Polatlı Soğanı	Polatlı ticaret odası	16.04.2021	Ankara
Kazan Kavunu	Kahraman Kazan Belediyesi	24.05.2021	Ankara
Kızılınlar Bal Kabağı	Eskişehir Ticaret Borsası	18.08.2025	Eskişehir
Yamula Patlıcanı	Kocasinan Belediyesi	27.11.2007	Kayseri
Kırıkkale Kılıçlar Soğanı	Kırıkkale Belediyesi	06.07.2018	Kırıkkale
Cemele Biberi	Boyabat ilçe Tarım ve Orman müdürlüğü	12.04.2019	Kırşehir
Ereğli Siyah Havucu	Konya Ereğli Belediyesi	09.06.2017	Konya
Seydişehir Karpuzu	Seydişehir Belediyesi	13.02.2025	Konya
Ereğli Uzun Kabağı	Konya Ereğli Belediyesi	25.01.2021	Konya
Erbent Fasulyesi	Cumhuriyet Mahallesi ve Yukarı Mahalle Tarımsal Kalkınma Kooperatifi	30.11.2021	Konya
Çumra Kavunu	Çumra İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü	15.04.2022	Konya
Koyulhisar Domatesi	Koyulhisar Ziraat Odası	20.01.2021	Sivas
Yozgat Aydıncık Bağrıbütn Kavunu	Aydıncık Belediyesi	25.08.2020	Yozgat

Akdeniz bölgesindeki coğrafi işaretli yaş sebze ürünleri

Akdeniz Bölgesi'nin iklimi, genel olarak Akdeniz iklimi ile karasal iklimi arasında değişiklik göstermektedir. Bölgenin coğrafi konumu ve bitki örtüsüne bağlı olarak iklim değişiklik gösterir. Bu bölgede, 3 çeşit biber, 2 çeşit sarımsak, 2 çeşit havuç, 1 çeşit karpuz, 1 çeşit kavun, 1 çeşit turp ve 1 çeşit kabak ve olmak üzere toplam 11 adet coğrafi tescil alan yaş sebze çeşidi bulunmaktadır (Tablo 4).

Karadeniz bölgesindeki coğrafi işaretli yaş sebze ürünleri

Karadeniz Bölgesi'nin iklimi, genel olarak ılıman iklimine sahiptir. Bu bölgede, 2 çeşit soğan, 2 çeşit domates, 1 çeşit kabak, 1 çeşit pırasa ve 1 çeşit sarımsak olmak üzere toplam 7 adet coğrafi tescil alan yaş sebze çeşidi bulunmaktadır (Tablo 5).

Tablo 4: Akdeniz bölgesindeki coğrafi işaretli ürünler

Ürün Adı	Tescil Ettiren	Tescil Tarihi	İl
Adana Karpuzu	Yüreğir Ziraat Odası	28.07.2020	Adana
Karaisalı Biberi	Karaisalı Belediyesi	16.01.2025	Adana
Hatay Beyaz Bal Kabağı	Antakya Ticaret ve Sanayi Odası	01.02.2024	Antakya
Samandağ Biberi	Antakya Ticaret ve Sanayi Odası	13.09.2021	Antakya
Kırıkhan Havucu	Kırıkhan Ticaret ve Sanayi Odası	17.02.2025	Hatay
Kırıkhan Kavunu	Kırıkhan Ticaret ve Sanayi Odası	13.09.2021	Hatay
Kırıkhan Siyah Havucu	Kırıkhan Ticaret ve Sanayi Odası	08.11.2022	Hatay
Gelendost Çaltı Sarımsağı	Isparta İl Özel İdaresi	26.07.2022	Isparta
Afşin Koçovası Sarımsağı	Afşin İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü	28.06.2021	Kahramanmaraş
Maraş Biberi	Kahramanmaraş Ticaret ve Sanayi Odası	14.04.2002	Kahramanmaraş
Kadirli Turpu	Kadirli Ticaret Borsası	04.09.2020	Osmaniye

Tablo 5: Karadeniz bölgesindeki coğrafi işaretli ürünler

Ürün Adı	Tescil Ettiren	Tescil Tarihi	İl
Suluova Soğanı	Suluova Ticaret ve Sanayi Odası	05.09.2022	Amasya
Alaca Mor Soğanı / Alaca Moru	Alaca Belediyesi	14.12.2022	Çorum
Kışlacık Pırasası	Mecitözü İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü	10.10.2024	Çorum
Düzce Kestane Kabağı	Düzce İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	27.10.2020	Düzce
Safranbolu Maniye Domatesi	Safranbolu Kaymakamlığı	18.08.2022	Karabük
Taşköprü Sarımsağı	Taşköprü Belediyesi	28.05.2009	Kastamonu
Boyabat Gazidere Domatesi	Boyabat İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü	12.04.2019	Sinop

Doğu Anadolu bölgesindeki coğrafi işaretli yaş sebze ürünleri

Doğu Anadolu Bölgesi'nin iklimi, genel olarak sert karasal iklim özelliklerine sahiptir. Bölgenin coğrafi konumu ve bitki örtüsüne bağlı olarak iklim değişikliği gösterir. Bu bölgede, 1 çeşit biber, 1 çeşit fasulye, 1 çeşit sarımsak, 1 çeşit kavun, 1 çeşit domates ve 1 çeşit lahanalar olmak üzere toplam 6 adet coğrafi tescil alan yaş sebze çeşidi bulunmaktadır (Tablo 6).

Tablo 6: Doğu Anadolu bölgesindeki coğrafi işaretli ürünler

Ürün Adı	Tescil Ettiren	Tescil Tarihi	İl
Guldar Domatesi	Bingöl İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	26.07.2023	Bingöl
Keban Biberi	Elazığ İl Tarım ve Orman Müdürlüğü Elazığ Ticaret ve Sanayi Odası Keban İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü	04.11.2024	Elazığ
Tunceli Sarımsağı	Tunceli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	19.11.2019	Tunceli
Sihke Kavunu	Van Ticaret Borsası	18.07.2023	Van
Erciş Lahanası	Van Ticaret Borsası	05.11.2024	Van
Gevaş Fasulyesi	Van Ticaret Borsası	13.07.2023	Van

Güneydoğu Anadolu bölgesindeki coğrafi işaretli yaş sebze ürünleri

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin iklimi, genel olarak yarı kurak iklim özelliklerine sahiptir. Bölgenin coğrafi konumu ve bitki örtüsüne bağlı olarak iklim değişikliği gösterir. Bu bölgede, 2 çeşit biber, 2 çeşit karpuz, 2 çeşit sarımsak, 2 çeşit patlıcan, 2 çeşit domates, 1 çeşit kavun, 1 çeşit havuç ve 1 çeşit hıyar olmak üzere toplam 13 adet coğrafi tescil alan yaş sebze çeşidi bulunmaktadır (Tablo 7).

Tablo 7: Güneydoğu bölgesindeki coğrafi işaretli ürünler

Ürün Adı	Tescil Ettiren	Tescil Tarihi	İl
Hasankeyf Mehina Sarımsağı	Batman İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	17.04.2024	Batman
Kozluk Domatesi	Batman İl Tarım ve Orman Müdürlüğü	07.12.2023	Batman
Diyarbakır Karpuzu	Diyarbakır Ticaret ve Sanayi Odası	03.12.2008	Diyarbakır
Çermik Biberi	Çermik Kaymakamlığı	12.04.2021	Diyarbakır
Araban Sarımsağı	Araban Kaymakamlığı	01.09.2020	Gaziantep
Nizip Mızar Havucu	Nizip Ticaret Odası	24.01.2024	Gaziantep
Nizip Patlıcanı	Nizip Ticaret Odası	20.11.2020	Gaziantep
Sof Domatesi	Gaziantep Ticaret Borsası	25.12.2023	Gaziantep
İslahiye Biberi	Gaziantep Ticaret Borsası	05.01.2022	Gaziantep
Midyat Acuru	Midyat Belediyesi	11.08.2021	Mardin
Midyat Kavunu	Midyat Belediyesi	23.11.2021	Mardin
Birecik Patlıcanı	Birecik Belediye Başkanlığı	19.06.2017	Şanlıurfa
Karaköprü Tat Karpuzu	Karaköprü Belediyesi	28.04.2022	Şanlıurfa

Diyarbakır İline Ait Coğrafi Tescil Belgesi Alan Yerel Sebzeler İle İlgili Yapılan Bazı Araştırmalar

Güneydoğu Anadolu bölgesinde bulunan, Akdeniz ve karasal iklimler arasındaki geçiş kuşağında yer alan Diyarbakır, yaz aylarında görülen yüksek sıcaklıklar ve düşük nispi nem değerleri ile karakterize edilmektedir. Buna karşın, bölgedeki nehir vadilerinin sağladığı taban suyu rejimi ile Karacadağ'ın eriyen kar sularıyla beslenen havzaları, olumsuz iklim koşullarının etkisini önemli ölçüde azaltmaktadır. Özellikle Dicle Vadisi'nin verimli arazileri, sebze türlerinin çevresel koşullara uyum sağlaması ve doğal seleksiyon süreçlerinin gerçekleşmesi açısından elverişli ekolojik ortamlar sunmaktadır. Bu özellikleri sayesinde söz konusu alanlar, yerel sebze genotiplerinin adaptasyon yeteneklerinin geliştiği ve genetik çeşitliliğin korunduğu önemli doğal seleksiyon alanları niteliği taşımaktadır.

Diyarbakır iline ait iki adet coğrafi işaretli yaş sebze çeşidi (Diyarbakır karpuzu ve Çermik biberi) bulunmaktadır (Tablo 7). İlin önemli tarımsal ürünlerinden biri olan Lice Domatesi ise bölgede kendine özgü tat ve aromasıyla öne çıkan bir sebze çeşidi olup, sahip olduğu ayırt edici özellikler nedeniyle coğrafi işaret tescil sürecinde bulunan önemli yerel değerlerden biridir. Diyarbakır'daki yerel genetik kaynaklar ciddi bir genetik erozyon baskısı altında kalmaktadır. Bu durum, bölgenin genetik çeşitliliğinin azalmasına ve yerel bitki genetik kaynaklarının kaybolma riskiyle karşı karşıya kalmasına yol açmıştır. Yerel popülasyonların kaybı, yalnızca bir biyoçeşitlilik sorunu olarak değil, aynı zamanda gelecekte yürütülecek bitki ıslah programlarının temel genetik materyalini oluşturan genetik sermayesinin yok olması olarak da değerlendirilmektedir. Diyarbakır'ın yerel genotiplerin içerdiği yüksek genetik çeşitlilik sayesinde abiyotik ve biyotik stres etmenlerine karşı dayanıklılık sağlayabilecek önemli genleri bünyelerinde barındırdığı düşünülmektedir. Bu nedenle söz konusu yerel genetik kaynakların korunması ve sürdürülebilir şekilde kullanılması tarımsal üretimin geleceği ve güvenliği açısından oldukça önem taşımaktadır.

Diyarbakır'a ait coğrafi tescil belgesi alan sebzeler ile alakalı literatürdeki bazı çalışmalar aşağıda özetlenmiştir;

Lice domatesi popülasyonları, morfolojik açıdan bodur ve yarı bodur büyüme habitusuna sahiptir. Bu popülasyonlar, meyveleri yüksek güneş radyasyonunun neden olduğu güneş yanıklığına karşı koruyacak düzeyde yoğun bir yaprak örtüsü geliştirmektedir. Söz konusu morfolojik özellikler, Lice domatesinin bölgenin kendine özgü ekolojik koşullarına uyumunu sağlayan önemli adaptasyon mekanizmaları arasında yer almaktadır (Pirinç ve Akalp, 2024).

Yapılan bir çalışmada, Diyarbakır'ın önemli yerel domates çeşitlerinden biri olan Lice domatesinin ekolojik tarım kapsamında değerlendirilmesi ele

alınmıştır. Araştırmada, Lice domatesinin üretim potansiyeli incelenmiş ve sertifikalı üretim uygulamalarının benimsenmesiyle üreticilerin elde ettikleri katma değerin ve gelir düzeyinin artırılabilceği sonucuna ulaşılmıştır. (Kendal, Sayar & Özasan, 2013).

Bir başka araştırmada ise Lice domatesinin önemi ve genel özellikleri incelenmiştir. Araştırmada, meyve ve bitki formu, kalite özellikleri, kimyasal parametreleri, morfolojik özellikleri ve sanayiye uygunluğu değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular doğrultusunda, Lice domatesinin Diyarbakır il genelinde üreticiler ve tüketiciler tarafından en çok tercih edilen yerel domates çeşidi olduğu tespit edilmiştir (Pirinç, 2008).

Başta Çermik ilçesi olmak üzere Diyarbakır ve çevre illerde sulak vadi ekosistemlerinde yetiştirilen yerel biber popülasyonları, morfolojik açıdan sivri, çarliston ve hafif üçburun tipleri arasında geniş bir varyasyon sergilemektedir. Bu popülasyonlarda bitki boyu 60–85 cm arasında değişmekte olup, bitkiler güçlü bir dallanma yapısına sahiptir (Akalp, 2025). Bu morfolojik çeşitlilik, yerel biber genotiplerinin zengin genetik yapısını ve farklı çevresel koşullara uyum yeteneklerini yansıtan önemli bir özellik olarak değerlendirilmektedir.

Su baskını stresinin Çermik biber bitkisinde bazı morfolojik ve fizyolojik parametreler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, Çermik biberi ile Mazamort biberi genotipleri kullanılmıştır. Araştırmada, bitkilere farklı su baskını uygulamaları gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgular doğrultusunda Çermik biberinin, Mazamort biberine kıyasla su baskını stresine daha dayanıklı olduğu belirlenmiştir (Uğur & Yavuz, 2026).

Diyarbakır karpuzu, Diyarbakır tarım kültürünün en önemli simgelerinden biridir. Geleneksel olarak Dicle Nehri yatağındaki yetiştirilen bu yerel genotipler, günümüzde genetik kaynak olarak korunmaktadır (Pirinç & Akalp, 2019; Akalp, 2020).

Diyarbakır karpuzunun *in vitro* koşullarda köklendirilmesini amaçlayan bu araştırmada, yerel bir çeşit olan Diyarbakır karpuzunun *in vitro* köklendirme açısından uygun olduğu belirlenmiş ve geliştirilen yöntemin diğer karpuz çeşitlerinde de başarıyla uygulanabileceği ortaya konulmuştur (Pirinç, Onay & Akalp, 2016).

Bölgede yaygın olarak yetiştirilen ve Diyarbakır karpuzu olarak ün kazanan Sürme tipinde *in vitro* rejenerasyonda kullanılacak eksplantın tipi, yaşı ve büyüklüğünün belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, Diyarbakır karpuzunun mikroçoğaltımında *in vitro* koşullarda elde edilen kotiledonlar ile bahçeden temin edilen bitkisel materyal olmak üzere iki farklı eksplant tipi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, sürgün proliferasyonu

bakımından *in vitro* koşullarda elde edilen kotiledon eksplantlarının, bahçeden alınan eksplantlara göre daha üstün performans gösterdiği belirlenmiştir (Pirinç & Onay, 2008).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada mevcut coğrafi tescil alan yerel yaş sebzeler hakkında bilgiler verilmiştir. Türkiye’de Türk Patent ve Marka Kurumu web adresindeki ürün tescil bilgileri bölümünden alınan bilgilere göre ilk olarak 2002 yılında Kahramanmaraş yöresine ait olan Maraş biberi çeşidi coğrafi tescile almıştır (Tablo 4). En son tescil alan yerel çeşit ise Bilecik yöresine ait olan Bilecik Kamber biberi/ Bilecik Gavata biberi olmuştur (Tablo 2) (TPMK, 2026).

Yerel sebzelerde çeşitlerin önemi her geçen gün artmaktadır. Günümüzde yerel sebze çeşitleri, modern teknoloji tarımında yok olma tehdidi ile karşı karşıya gelmektedir. Yerel sebze çeşitleri, mevcut çeşitlerde sahip olmayan genleri içerdiğinden dolayı, sebze çeşitliliğinin korunması ve ıslah çalışmaları adına oldukça önem taşımaktadır. Özellikle yerli çeşitler ve ticari bakımdan önemli sebze türleri üzerine çalışmalar yapılması gereklidir. Bu sebeple yöreye has yeni sebze çeşitlerinin tespitinin yapılmasıyla hem bilinir olacak, hem de kaybolmaması adına coğrafi tescil işareti alacaktır. Mevcut tescil alan yerel sebze çeşitlerinin ise korunması önem arz etmektedir. Böylelikle gen kaynaklarımızın zenginleşmesi ile ülkemizde büyük eksikliği bulunan yerli çeşitlerin üretimi artacaktır. Böylelikle hem sebze çeşitleri korunmuş olacak, hem de geleceğe taşınarak yapılacak olan yeni çalışmalara ışık tutacaktır.

Yerel genotiplerin sanayi sebzeciliği ve ıslah çalışmalarında ki avantajları özellikle biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanıklılığı ve yöre halkının damak zevkine uygunluğu nedeniyle tercih edildiği. Bu nedenle geleneksel ürünler adına çeşitli etkinlikler yapıldığı Diyarbakır karpuz festivali vb. yarışmalar kültürel faaliyetler. Antalya altın portakal, altın koza, kayısı festival gibi. Ayrıca bu ürünlerin Türkiye’de patent alınması sürecinin yanı sıra Avrupa da da tescil alınabileceklerin de değerlendirilmesi ürünlerin uluslararası boyutta da kaybolmasının ve tanınmasının önünü açacaktır.

KAYNAKLAR

- Akalp, E. (2025). Farklı dozlarda uygulanan etil metan sülfonatın biberde (*Capsicum annuum* L.) bitki gelişimi, bazı fizyolojik parametreler ve phytophthora capsici üzerine etkileri (Tez No. 955012) [Doktora tezi, Dicle Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Akalp, E. (2020). Diyarbakır'da yetiştirilen yerli karpuz genotiplerinin (*Citrullus lanatus*) verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi (Tez No. 647399) [Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Balkaya, A. Kandemir, D. & Sarıbaş, Ş. (2015). Türkiye sebze fidesi üretimindeki son gelişmeler. *TÜRKTOB Türkiye Tohumcular Birliği Dergisi*, 4 (13), 4-8.
- Balkaya, A. Akbudak, N. Kuşvuran, Ş. Yıldırım, E. Yaşar, F. Pirinç, V. & Atasoy, S. (2025). Türkiye sebzecilik sektörünün mevcut durumu, hedefler ve stratejiler. *Türkiye Ziraat Mühendisliği X. Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı-1*, 594.
- Kendal, E. Sayar, M. S. & Özaslan, C. (2013). Lice domatesinin ekolojik tarımda değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Scientific Reviews*, (1), 95-97.
- Orhan A. (2010). Yerel değerlerin turizm üzerine dönüştürülmesinde coğrafi işaretlerin kullanımı: İzmit pişmaniyesi örneği, *Anatolia Turizm Araştırmaları Dergisi*, 21(2), 243-254.
- Pirinç, V. (2008). 'Lice Domatesi', *Gastro-Metro Dergisi*, Mayıs-Haziran sayısı Sayfa:40.
- Pirinç, V. & Akalp, E. (2019). Diyarbakır karpuzunun geleneksel çukurda yetiştirme yöntemi. *Uluslararası Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Dergisi*, ISSN 2422-8702 (Online), DOI: 10.7176/JSTR/5-12-11Vol.5, No.12.
- Pirinç, V. & Akalp, E. (2023). Dünya ve Türkiye'deki sebze üretim potansiyelinin incelenmesi. *Euroasia Matematik, Mühendislik, Doğa ve Tıp Bilimleri Dergisi* 10(29), 185-194.
- Pirinç, V. & Akalp, E. (2024). Farklı ortamlarda yetiştirilen domates fidelerinin bazı kalite parametrelerinin belirlenmesi. *Tarım, Gıda ve Çevre Bilimleri Dergisi JAFES*, 78(1), 53-64.
- Pirinç, V. & Onay, A. (2008). Diyarbakır karpuzunun (Sürme) in vitro rejenerasyonunda eksplantın sürgün proliferasyonuna etkisi. *Journal of the Faculty of Agriculture of Harran University (Turkey)*, 12(1).
- Pirinç, V. Onay, A. & Akalp, E. (2016). Diyarbakır karpuzunun (*Citrullus lanatus* cv."Sürme") in vitro köklenmesi. *Bahçe*, 45(Özel Sayı 1) 7. *Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi*, 492-497.
- Tekelioğlu, Y. (2016). Coğrafi İşaretleme: Yöresel ürünler, coğrafi işaretler ve Türkiye uygulamaları, *Gastro Dergisi*, 59, 118-121.
- Tekelioğlu, Y. & Demirel, R. (2008). *Küreselleşme sürecinde yöresel ürünler ve coğrafi işaretlerin geleceği*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- TPMK. (2026). Türk Patent ve Marka Kurumu veri tabanı 2026. (20.07.2026 tarihinde

<https://ci.turkpatent.gov.tr/anasayfa> adresinden ulaşılmıştır).

- Uğur, S. D. & Yavuz, B. (2026). Biberde (*Capsicum annuum* L.) su baskını stresinin bazı morfolojik ve fizyolojik parametreler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 31(1), 92-110.



YEREL BUĞDAY (TRİTİCUM SPP.) GENOTİPLERİNİN ISLAHINDA BİTKİ DOKU KÜLTÜRÜNÜN ROLÜ

“ ”

Engin TİLKAT¹

Ahmet ONAY²

1 Prof. Dr., Batman Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü 72000 Batman
TÜRKİYE, Orcid: 0000-0002-1654-7655

2 Prof. Dr., Dicle Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü 21280 Diyarbakır TÜRKİYE,
Orcid: 0000-00002-7914-188X

Giriş

Kendi kendine tozlaşan bir bitki olan buğday (*Triticum* spp. L; Gramineae), en önemli tahıl türlerinden biridir. Dünya genelinde buğday, gıda, yem, tohum ve endüstriyel amaçlarla kullanılan ekonomik bir üründür. Gen bankaları, yabancı *Triticum* türleri de dahil olmak üzere geniş bir buğday genetik kaynak koleksiyonunu korumuştur. Farklı genomlara ve kromozom sayılarına sahip çok sayıda *Triticum* türü bulunmaktadır (Mourad & ark., 2019). Özellikle ılıman kuşakta temel bir ürün olarak öne çıkan buğday, nişasta ve enerji kaynağı olmasının yanı sıra protein, diyet lifi, bazı B vitaminleri ve çeşitli biyoaktif bileşenler bakımından da önemli bir besin kaynağıdır. Bu yönüyle buğday, yalnızca tarımsal üretim açısından değil, beslenme ve gıda güvenliği açısından da stratejik bir tür olarak değerlendirilmektedir (Shewry & Hey, 2015; Langridge & Reynolds, 2021). Ancak buğday üretimi, son yıllarda giderek daha belirgin hale gelen çevresel baskılar altında yürütülmektedir. Kuraklık ve sıcaklık stresi, birçok üretim bölgesinde verimi sınırlayan temel faktörler arasında yer almakta; artan iklim değişkenliğinin buğday üretimini olumsuz etkilemesi beklenmektedir. Bu nedenle, hem elverişli koşullarda yüksek verim sağlayan hem de stres koşullarında daha kararlı performans gösterebilen yeni genotiplerin geliştirilmesi, güncel buğday ıslahının temel öncelikleri arasında bulunmaktadır (Langridge & Reynolds, 2021). Bu noktada yerel buğday genotipleri, sahip oldukları geniş genetik varyasyon ve çevresel uyum özellikleri nedeniyle ıslah programları için önemli bir genetik kaynak oluşturmaktadır. Yerel materyallerin sistematik biçimde değerlendirilmesi, verim artışı ve abiyotik stres uyumu ile ilişkili allellerin belirlenmesini kolaylaştırabilmektedir. Özellikle buğdayda yerel çeşitlerin kullanımı, iklim değişikliğine uyum amacıyla genetik çeşitliliğin genişletilmesi bakımından önemli bir potansiyel sunmaktadır (Dwivedi & ark., 2016; Lopes & ark., 2015).

Türkiye açısından konu daha da önemlidir. Türkiye, buğdayın ıslah coğrafyası ile yakından ilişkili bir bölgede yer almakta ve önemli düzeyde yerel buğday genetik kaynaklarını barındırmaktadır. Türkiye’den toplanan buğday “**yerel çeşitleri**” veya “**ata tohumları**” üzerinde yapılan moleküler ve agro-morfolojik çalışmalar, bu materyallerin yüksek genetik çeşitlilik içerdiğini ve bazı genotiplerin adaptasyon ve kalite bakımından öne çıktığını göstermiştir (Gurcan & ark., 2017). Türkiye, birçok tarım bitkisi türü için önemli gen merkezlerinden biridir. 2013 yılında, Türkiye’nin Kastamonu, Konya ve Kayseri illerinden toplam 50 kabuklu buğday popülasyonu ve Kars ilinden 15 kurakçıl ekmeklik buğday çeşidi (tir) popülasyonu yerinde toplanarak agromorfolojik ve moleküler düzeyde karakterizasyon çalışmaları yapılmıştır. Her popülasyonun bazı nicel ve nitel özellikleri belirlenmiştir. Değerlendirilen bu özellikler arasında, kabuksuz buğdayların protein oranları, tescilli çeşitlere göre belirgin şekilde daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Tüm popülasyonlar ayrıca, floresan etiketli 11 polimorfik SSR primerleri kullanılarak moleküler düzeyde ki incelenmelerinde, genetik olarak çeşitli siyez, emmer ve tir buğdayı popülasyonlarının hem Türkiye’de hem de yurtdışında daha ileri ıslah çalışmaları için anaç olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur (Gurcan & ark., 2017). Ancak klasik buğday ıslahı, genetik çeşitliliğin sınırlı olması, buğdayın genomik karmaşıklığı, kuraklık, aşırı sıcak/soğuk gibi adaptasyon ve stres faktörleri, hat geliştirme sürecinin uzunluğu ve homozigot hale gelmesinin uzun zaman gerektirmesinden dolayı, her zaman kolay olmamaktadır (Mourad & ark., 2019). Bu nedenle modern buğday ıslahında, klasik yaklaşımları tamamlayan biyoteknolojik araçlara olan ihtiyaç giderek artmıştır (Langridge & Reynolds, 2021). Bitki doku kültürü teknikleri bu bağlamda önemli bir tamamlayıcı araçtır.

Doku kültürü temelli yaklaşımlar; kontrollü çoğaltım, rejenerasyon, seçilmiş materyalin *in vitro* koşullarda değerlendirilmesi ve özellikle haploid/çift haploid (DH) yöntemlerle homozigot hatların daha kısa sürede elde edilmesi gibi olanaklar sunmaktadır (Ferrie & Caswell, 2011; Niazi & Shariatpanahi, 2020). Buğday özelinde en dikkat çekici uygulamalardan biri, anter ve mikrospor kültürü ile çift haploid bitkilerin elde edilmesidir. Bu teknolojiler, klasik kendileme döngülerine kıyasla saf hat geliştirme süresini önemli ölçüde kısaltmakta ve seleksiyon etkinliğini artırmaktadır (Ferrie & Caswell, 2011). Yerel buğday genotiplerinin doku kültürü teknikleri ile birlikte ele alınması, bu materyalin yalnızca korunmasını değil, aynı zamanda ıslah programlarına daha işlevsel biçimde aktarılmasını da mümkün kılar. Heterojen yerel popülasyonlardan seçilen üstün bireylerin çoğaltılması, değerlendirilmesi ve sabitlemesi, doku kültürü destekli sistemlerle daha kontrollü biçimde yürütülebilir. Bu nedenle bitki doku kültürü teknikleri, yerel genetik kaynakların modern buğday ıslahına önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir (Dwivedi & ark., 2016).

Bu bölümde, buğday genotiplerinin orijini ve dağılımı ve buğdayın ekonomik önemi kısaca açıklandıktan sonra buğday ıslahında doku kültürü yöntemlerinin kullanımı tartışılacaktır.

Metodoloji

Konu ile ilgili derleme ve araştırma makalelerini incelemek için, bitki doku kültürü, mikroçoğaltma, haploid, çift haploid, somaklonal varyasyon, *in vitro* seleksiyon, buğday ıslahı gibi tematik anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Bu bağlamda, geniş ve yaygın olarak kullanılan içeriklere sahip Google Scholar, Research Gate, Science Direct, Web of Science ve Scopus gibi veritabanları kullanılmıştır. Bu veri tabanlarından seçilen derleme ve araştırma makaleleri incelenerek bu derleme hazırlanmıştır.

Bulgular

Buğdayın Köken ve Dağılımı

Buğdayın kökenini anlamak, ıslah programları yoluyla iyileştirilmesi için en önemli adımlardan biridir. Güney Asya, buğdayın köken merkezidir. Tarımın ve yerleşik hayatın başladığı “medeniyetin beşiği” olarak bilinen hilal şeklindeki verimli bir bölge olan “Bereketli Hilal” de ve komşu ülkelerde yüksek genetik çeşitlilik bulunur (Mourad & ark., 2019). Farklı genomlara ve kromozom sayılarına sahip birçok *Triticum* türü vardır. *Triticum aestivum*, en yaygın buğday türüdür ve diğer tahıllar da dahil olmak üzere tüm mahsuller arasında en yaygın olarak yetiştirilenidir. 42 kromozomlu üç farklı genom (A, B, D) içeren allohektaploid bir buğdaydır. *T. monococcum* ($2n = 14$, AA) ile bilinmeyen bir buğdayın ($2n = 14$, BB) çaprazlanmasıyla geliştirilmiştir. F1 (AB, $2n = 14$) kendiliğinden ikiye katlanarak tetraploid buğday ($2n = 28$, AABB) haline gelmiştir. Daha sonra *Aegilops squarrosa* veya *T. tauschii* (Coss.) Schmalh. ile çaprazlanmıştır ($2n = 14$, DD) ve F1 ($2n = 21$, ABD) kendiliğinden ikiye katlanarak heksaploid buğdayı ($2n = 42$, AABBDD) üretilmiştir (Mourad & ark., 2019).

Ekonomik Önemi

Buğday (*Triticum aestivum*), dünya nüfusunun önemli bir bölümü için stratejik ve önemli bir tahıl ürünüdür. Dünya nüfusunun üçte birinin, yani dünya çapında iki buçuk milyardan fazla insanın (%36) ana karbonhidrat kaynağıdır. Buğday (*Triticum* spp.), karbonhidratların yaklaşık %55’ini ve dünyada tüketilen gıda kalorilerinin %20’sini sağlar (Breiman & Grur 1995). FAO 2024 verilerine göre buğday, ekim alanı ve üretim açısından mısırdan sonra ikinci sırada ve üçüncü sırada ise pirinç yer alır; yani mısır, buğday ve pirinç dünyanın en önemli üç tahıl ürünü olarak kabul edilir (FAO, 2024). Buğday, çok çeşitli iklim koşullarında yetiştirilir. Poaceae familyası ayrıca arpa (*Hordeum vulgare* L.), çavdar (*Secale cereale* L.), mısır (*Zea mays* L.) ve pirinç (*Oryza sativa* L.) gibi diğer önemli ürünleri de içerir. Triticeae, buğday da dahil olmak üzere 15’ten fazla cins ve 300’den fazla tür içeren familyalardan biridir. Buğday (*Triticum*) ve çavdar (*Secale*), Aegilops, Agropyron, Eremopyron ve Haynalidia, Triticineae alt taksonlarını oluşturur (Sauer & Simmonds, 1976). Linnaeus (1753) ilk olarak buğdayı sınıflandırmıştır; Sakamura, (1918) her türün kromozom sayısını bildirmiştir. Türlerin kromozom sayısının bilinmesi, *Triticum* sınıflandırmasında bir dönüm noktası olmuştur. Buğday kromozom sayısına dayalı sınıflandırmada üç gruba ayrılmıştır:

1. Çiftidler ($2n = 14$, AA) ($n = 7$) en eski buğday türleridir. Örn. *Triticum monococcum* (Siyez buğdayı) ve yabani formu *T. boeoticum*.

2. Tetraploidler ($2n = 28$, AABB) ($n = 14$), genellikle sert taneli, makarna ve bulgur yapımına uygun buğdaylardır. Örn. *Triticum durum* (Makarnalık buğday) ve *Triticum dicoccum* (Gernik).

3. Heksaploidler ($2n = 42$, AABBDD) ($n = 21$) kromozoma sahiptir. Dünya çapında ekim ve tüketim oranları en yüksek olan türlerdir (özellikle ekmeklik Buğday *T. aestivum*'dur; *T. durum* ve *T. compactum* diğer iki ana türdür. Bu üçü, artık ticari olarak yetiştirilmeyen atalar arasında doğal melezleşme ürünleridir (Briggle, 1967).

Yerel Buğday Genetik Kaynakları ve İslah Potansiyeli

Yerel buğday genotipleri, buğday ıslahında daralan genetik tabanın yeniden genişletilmesi açısından önemli materyallerdir. Bu materyallerin değeri, yalnızca “eski çeşit” olmalarından değil, farklı çevre koşullarında uzun süreli seleksiyon süreçleri sonucunda gelişmiş olmaları nedeniyle taşıdıkları allelik çeşitlilikten kaynaklanmaktadır. Bu nedenle yerel genotipler, özellikle iklim değişikliği koşullarında verim kararlılığı, stres uyumu ve adaptasyon açısından ıslahçılar için stratejik bir genetik kaynak olarak değerlendirilmektedir (Tehseen & ark., 2021; Langridge & Reynolds, 2021). Yerel genotiplerin ıslah potansiyelinin ortaya konulmasında ilk adım, bu materyalin genetik çeşitlilik düzeyinin belirlenmesidir. Moleküler markörlere dayalı çalışmalar, buğday yerel ırklarının yüksek düzeyde genetik varyasyon içerdiğini ve bu varyasyonun çoğu zaman coğrafi kökenle ilişkili olduğunu göstermektedir. ICAR-DA gen bankasında korunan buğday materyali üzerinde yapılan SNP temelli analizler, genetik çeşitlilik ve popülasyon yapısının belirgin olduğunu ortaya koymuştur. Benzer şekilde farklı coğrafi bölgelerden elde edilen yerel ırkların genetik çeşitliliğin yüksek olduğu ve alt popülasyonlar arasında anlamlı farklılıklar bulunduğu bildirilmektedir (Tehseen & ark., 2022).

Türkiye özelinde değerlendirildiğinde, yerel buğday genetik kaynaklarının önemi daha da belirgin hale gelmektedir. Anadolu, buğdayın evcilleşme süreci ile yakından ilişkili olup, farklı agro-ekolojik koşullarda gelişmiş zengin bir genetik çeşitliliğe sahiptir. Türkiye’den elde edilen buğday yerel çeşitleri üzerinde yapılan çalışmalar, özellikle adaptasyon, kalite ve hastalık dayanıklılığı açısından önemli genetik varyasyonların bulunduğunu göstermektedir (Gurcan & ark., 2017; Nadeem, 2021). Bununla birlikte, yerel genotiplerin tarımsal üretimde doğrudan kullanımı sınırlı olabilmektedir. Bu genotipler genellikle heterojen yapı, düşük verim potansiyeli ve morfolojik değişkenlik gibi özellikler gösterebilir. Ancak bu durum, onların ıslah değerini azaltmamaktadır. Aksine, bu genotipler stres toleransı, adaptasyon kabiliyeti ve kalite özellikleri bakımından modern çeşitlere aktarılabilecek değerli genetik varyasyonlar içermektedir. Bu nedenle yerel genotipler, modern buğday ıslahında genellikle yeni kombinasyonların oluşturulmasında kullanılan bir

genetik kaynak havuzu olarak değerlendirilmektedir (Langridge & Reynolds, 2021).

Yerel genetik kaynakların etkin biçimde kullanılabilmesi için yalnızca korunmaları yeterli değildir; aynı zamanda detaylı karakterizasyon ve uygun ıslah stratejileri ile entegrasyonları gerekmektedir. Genomik seleksiyon ve ilişkili yaklaşımlar, geniş popülasyonlarda üstün genotiplerin belirlenmesini hızlandırarak, yerel genotiplerde bulunan yararlı allellerin modern ıslah programlarına aktarılmasını kolaylaştırmaktadır (Crossa & ark., 2017; Lopes & ark., 2015).

Sonuç olarak yerel buğday genetik kaynakları, hem genetik çeşitliliğin korunması hem de yeni çeşit geliştirme çalışmalarında kullanılacak değerli bir materyal kaynağıdır. Özellikle Türkiye gibi genetik çeşitlilik açısından zengin bölgelerde, bu materyalin sistematik olarak değerlendirilmesi ve ıslah programlarına entegre edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu noktada doku kültürü yaklaşımları, heterojen yerel materyalden seçilen üstün bireylerin çoğaltılması, sabitlemesi ve ıslah sürecine daha kontrollü biçimde dahil edilmesi açısından önemli bir tamamlayıcı araç olarak öne çıkmaktadır.

Buğday Islahında Doku Kültürünün Yeri

Buğday ıslahı, genetik ilerlemenin büyük ölçüde rekombinasyon, seleksiyon ve generasyon döngülerine bağlı olduğu klasik bir süreçtir. Ancak bu süreç, buğdayın hekzaploid genom yapısı ve uzun generasyon süresi nedeniyle oldukça zaman alıcıdır. Bu nedenle modern ıslah programlarında, generasyon süresini kısaltan ve genetik sabitlemeyi hızlandıran biyoteknolojik yaklaşımlar ön plana çıkmıştır. Bu yaklaşımlar içerisinde doku kültürü teknikleri, özellikle haploid ve çift haploid (haploçiftid veya haplo-çiftid olarakta ifade edilir) (DH) üretimi üzerinden buğday ıslahında doğrudan etkili stratejik araçlar olarak kabul edilmektedir (Eliby & ark., 2022; Qu & ark., 2024). Çift haploid teknolojisi, heterozigot materyalden tek generasyonda tamamen homozigot hatların elde edilmesini mümkün kılan en önemli biyoteknolojik yaklaşımlardan biridir. Klasik kendileme yöntemleri ile saf hat geliştirme süreci genellikle 6–8 generasyon gerektirirken, DH teknolojileri bu süreci önemli ölçüde kısaltmaktadır. Bu sistemler, erken generasyon seleksiyonunu mümkün kılarak ıslah verimliliğini artırmakta ve çeşit geliştirme süresini birkaç yıl seviyesine indirebilmektedir (Eliby & ark., 2022; Amin & ark., 2025).

Buğdayda DH üretiminin temelini oluşturan androgenesis sürecinde mikrosporlar gametofitik gelişim yolundan saparak embriyo benzeri yapılarla dönüşmektedir. Mikrospor embriyogenezi, bitki hücrelerinin totipotensi özelliğinin önemli bir göstergesi olup genellikle sıcaklık şoku, soğuk uygulama veya ozmotik stres gibi kontrollü stres faktörleri ile tetiklenmektedir.

Anter kültürü ve izole mikrospor kültürü, bu nedenle modern buğday ıslah programlarında yaygın olarak kullanılan temel yöntemlerdir (Castillo & ark., 2021; Eliby & ark., 2022).

Doku kültürü teknikleri, buğday ıslahında yalnızca DH üretimi ile sınırlı olmayıp, aynı zamanda *in vitro* seleksiyon uygulamaları ile erken aşamada genotip değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır. Özellikle tuzluluk, kuraklık ve sıcaklık gibi abiyotik streslere toleransın belirlenmesinde *in vitro* seleksiyon yaklaşımları, çevresel değişkenliğin minimize edildiği kontrollü koşullarda güvenilir veri elde edilmesini mümkün kılmaktadır. Bu durum, klasik tarla seleksiyonuna kıyasla daha hızlı ve hedefe yönelik bir seleksiyon süreci sunmaktadır (Eliby & ark., 2022; Murovec & Bohanec, 2011).

Doku kültürü teknikleri ayrıca buğdayda uzak melezleme çalışmalarında kritik bir rol oynamaktadır. Türler arası veya cinsler arası melezlemelerde sıklıkla karşılaşılan embriyo abortusu problemi (embriyo düşmesi/sonlanması; döllenme gerçekleşikten sonra oluşan embriyonun veya zigotun çeşitli genetik, fizyolojik veya çevresel nedenlerle gelişimini tamamlayamadan ölmesi ve düşmesi olayıdır) embriyo kurtarma teknikleri ile aşılabilmektedir. Bu teknikler sayesinde normal koşullarda gelişimini sürdüremeyen hibrit embriyoların yaşatılması mümkün olmakta ve yeni gen kombinasyonlarının ıslah programlarına kazandırılması sağlanmaktadır (Murovec & Bohanec, 2011; Eliby & ark., 2022). Bununla birlikte, buğdayda doku kültürü uygulamalarının etkinliği bazı biyolojik ve teknik sınırlılıklar tarafından belirlenmektedir. Özellikle genotip bağımlılığı, androgenetik yanıtın en önemli belirleyicilerinden biridir ve farklı genotiplerin aynı kültür koşullarına verdikleri yanıtın önemli ölçüde değiştiği bilinmektedir. Farklı F2 kombinasyonları üzerinde yapılan çalışmalar, genotipin çift haploid üretim başarısı üzerinde belirleyici olduğunu açıkça göstermektedir (Dumlu & ark., 2024). Ayrıca albino bitki oluşumu, düşük rejenerasyon oranları ve kültür koşullarına bağlı varyasyonlar, bu sistemlerin uygulamadaki etkinliğini sınırlayan başlıca faktörler arasında yer almaktadır (Eliby & ark., 2022; Castillo & ark., 2021).

Son yıllarda doku kültürü tekniklerinin buğday ıslahındaki rolü, genomik seleksiyon ve moleküler ıslah yaklaşımları ile entegre edilerek daha da güçlenmiştir. Özellikle çift haploid teknolojisinin genomik seleksiyon ile birlikte kullanılması, seleksiyon doğruluğunu artırmakta ve ıslah döngülerini önemli ölçüde hızlandırmaktadır. Bu entegrasyon, karmaşık özelliklerin daha etkin seçilmesine olanak sağlayarak modern buğday ıslahında yeni bir paradigma oluşturmaktadır (Crossa & ark., 2017; Qu & ark., 2024).

Özetlenecek olursa, doku kültürü teknikleri buğday ıslahında tek başına bir yöntem olmaktan ziyade, klasik ıslah yaklaşımlarını tamamlayan ve hızlandıran stratejik bir araçtır. Özellikle mikroçoğaltım, çift haploid üretimi, *in*

vitro seleksiyon ve embriyo kurtarma gibi uygulamalar, genetik ilerlemenin hızlandırılmasında ve yeni çeşitlerin geliştirilmesinde kritik rol oynamaktadır. Bu nedenle, doku kültürü tekniklerinin modern buğday ıslah stratejileri içerisinde merkezi bir konumda yer alır.

Mikroçoğaltım

Buğdayda doku kültürü temelli sistemler, rejenerasyon kapasitesinin yüksek olduğu genotiplerin çoğaltılması, biyoteknolojik uygulamalar için uygun materyalin elde edilmesi ve ıslah programlarının hızlandırılması açısından önemli bir altyapı oluşturmaktadır. Ancak bu sistemlerin başarısı, kullanılan explant tipi, besin ortamı bileşimi ve kültür koşullarının doğru optimize edilmesine bağlıdır. Bu nedenle buğdayda *in vitro* sistemler, türler arasında standartlaşmış protokollerden ziyade genotipe ve uygulama amacına göre değişkenlik gösteren dinamik sistemler olarak değerlendirilmelidir (Delparte & ark., 2014)

Eksplant kaynağı ve rejenerasyon kapasitesi

Buğdayda rejenerasyon başarısını belirleyen en kritik faktörlerden biri explant seçimidir. Olgunlaşmamış embriyolar, yüksek embriyogenik kallus oluşturma kapasitesi ve rejenerasyon verimliliği nedeniyle en yaygın kullanılan explant tipidir. Embriyonun gelişim aşaması, özellikle hücrelerin morfojenetik yanıt verme kapasitesi açısından belirleyici olup, süt olum dönemindeki embriyoların en yüksek rejenerasyon potansiyeline sahip olduğu gösterilmiştir (Tao & ark., 2011)

Bununla birlikte, olgun embriyoların kullanıldığı sistemler de özellikle genotipten bağımsız rejenerasyon protokollerinin geliştirilmesinde önem kazanmıştır. Olgun embriyo kültürlerinde yapılan çalışmalar, kallus oluşumu ve bitki rejenerasyonunun genotipe bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini ve morfojenetik yanıtın histolojik düzeyde farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur (Delparte & ark., 2014)

Besin ortamı ve büyüme düzenleyicileri

Buğday doku kültürü çalışmalarında kullanılan besin ortamı ve bitki büyüme düzenleyicileri (PGR), rejenerasyon başarısını doğrudan etkileyen temel faktörlerdir. Kallus indüksiyonu aşamasında genellikle oksin ağırlıklı ortamlar tercih edilmekte olup, özellikle dikamba ve 2,4-D gibi sentetik oksinlerin embriyogenik kallus oluşumunu teşvik ettiği gösterilmiştir. Dikamba içeren ortamların bazı genotiplerde daha yüksek kallus büyümesi ve rejenerasyon oranları sağladığı rapor edilmiştir (Tao & ark., 2011). Rejenerasyon aşamasında ise sitokinlerin rolü ön plana çıkmaktadır. Olgun embriyo temelli sistemlerde yapılan çalışmalar, BAP içeren ortamların sürgün oluşumunu artırdığını ve AgNO₃ ile CuSO₄ gibi katkı maddelerinin rejenerasyon frekansını önemli ölçüde iyileştirebildiğini ortaya koymuştur (Yu & ark., 2008)

Kültür koşulları ve fiziksel faktörler

Rejenerasyon başarısı yalnızca kimyasal ortam bileşenlerine değil, aynı zamanda kültür koşullarına da bağlıdır. Özellikle sıcaklık, buğday embriyolarının *in vitro* gelişimi üzerinde belirleyici bir faktör olarak öne çıkmaktadır. Olgunlaşmamış embriyolar üzerinde yapılan çalışmalar, kültür sıcaklığında-ki değişimlerin rejenerasyon frekansını doğrudan etkilediğini ve optimum sıcaklık koşullarının sağlanmasının başarılı bitki üretimi için kritik olduğunu göstermiştir (Xian & ark., 2014).

Genotip bağımlılığı ve sistem sınırlılıkları

Buğdayda *in vitro* rejenerasyon sistemlerinin en önemli sınırlılıklarından biri genotip bağımlılığıdır. Farklı buğday genotiplerinin aynı kültür koşullarına farklı yanıtlar verdiği ve rejenerasyon kapasitesinin genetik olarak kontrol edildiği birçok çalışmada ortaya konmuştur. Özellikle kallus oluşumu, embriyogenez ve bitki rejenerasyonu gibi aşamalarda genotip etkisinin belirgin olduğu bilinmektedir (Weigt & ark., 2020). Bu durum, buğdayda evrensel bir doku kültürü protokolü geliştirilmesini zorlaştırmakta ve her genotip için ayrı optimizasyon gereksinimini ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca düşük rejenerasyon oranları ve albino bitki oluşumu gibi sorunlar, özellikle androgenesis temelli sistemlerde önemli sınırlılıklar olarak değerlendirilmektedir (Eliby & ark., 2022)

Çift Haploid Teknolojileri

Buğday ıslahı açısından önemi

Çift haploid (DH) teknolojisi, heterozigot bireylerden tek generasyonda tamamen homozigot hatların elde edilmesini sağlayan en önemli biyoteknolojik yaklaşımlardan biridir. Klasik ıslah yöntemlerinde tam homozigotluk elde etmek için birden fazla kendileme generasyonu gerekirken, DH teknolojisi bu süreci tek generasyona indirerek ıslah süresini önemli ölçüde kısaltmaktadır (Eliby & ark., 2022). Bu özellik, DH teknolojisini özellikle erken generasyon seleksiyonu, genetik haritalama ve moleküler ıslah çalışmalarında vazgeçilmez bir araç haline getirmiştir. Günümüzde DH hatları, genetik analizlerde standart popülasyonlar olarak kullanılmakta ve birçok tarımsal türde doğrudan çeşit geliştirme sürecine entegre edilmektedir (Eliby & ark., 2022). Buğdayda çift haploid (DH) teknolojisi, tek bir nesilde %100 homozigot, genetik olarak stabil buğday hatları üreten ve çeşit geliştirme süresini 6-10 yıldan sadece 1-2 yıla indiren kritik ve hızlandırılmış bir ıslah aracıdır. DH teknolojisi yüksek verim ve hastalık direnci gibi istenen özellikleri hızla sabitleyerek buğday ıslahını kolaylaştırır ve geleneksel akraba evliliğinin karmaşıklıklarının üstesinden gelir (Nurtaza & ark., 2026).

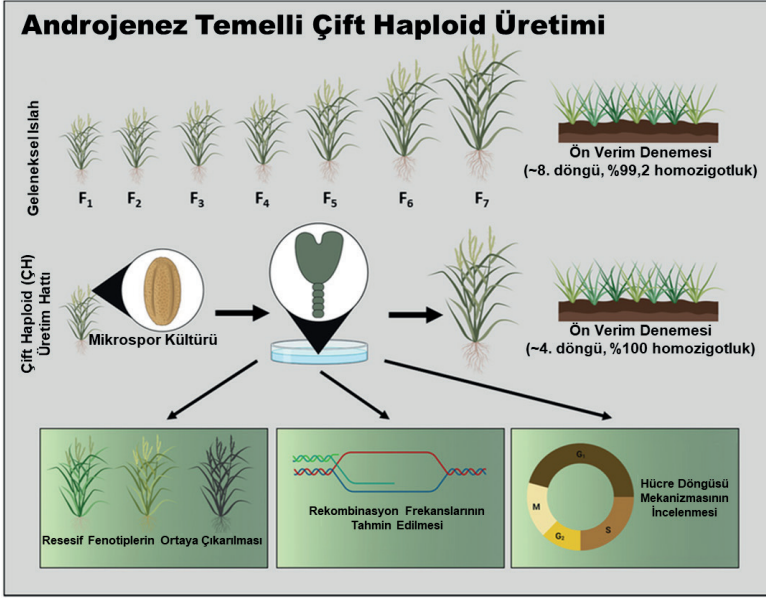
Tarihsel gelişim ve kilometre taşları

Haploid bitki üretimine yönelik ilk önemli ilerleme, Guha ve Maheshwari tarafından anter kültürü ile haploid bitkilerin elde edilmesiyle başlamıştır. Bu çalışma, mikrosporların embriyo gelişimine yönlendirilebileceğini göstererek bitki biyoteknolojisinde yeni bir dönemin başlangıcını oluşturmuştur (Castillo & ark., 2021). Mikrosporlar *in vitro* koşullarda embriyogeneze yönlendirilerek haploid bitkiler elde edilmekte ve kromozom katlanması ile tamamen homozigot çift haploid hatlar geliştirilmektedir. Bu yaklaşım, klasik ıslah yöntemlerine kıyasla homozigot hatların elde edilme süresini önemli ölçüde kısaltmaktadır (Hale & ark., 2022). Özellikle tahıllarda androgenesis ve mikrospor kültürü tekniklerinin geliştirilmesi, DH üretimini pratik ıslah programlarına entegre edilebilir hale getirmiştir. Bu gelişmeler, DH teknolojisinin deneysel bir yöntemden modern ıslahın temel bileşenlerinden biri haline gelmesini sağlamıştır (Eliby & ark., 2022). Şekil 1’de buğdayda androjenezis temelli çift haploid bitki üretimi metodunun şematik gösterimi verilmiştir.

Buğdayda haploid ve DH üretim yöntemleri

Buğdayda haploid üretimi için biyolojik temelleri ve teknolojik uygulamaları bakımından farklılık gösteren çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir (Nurtaza & ark., 2026). Haploid bitkiler esas olarak dört yaklaşım kullanılarak üretilir: (1) *in vitro* androjenesis (anter kültürü ve izole mikrospor kültürü), (2) döllenmemiş yumurtaların kültürü (ginogenez), (3) ışınlanmış polenle tozlaşma ve (4) türler arası ve cinsler arası melezleme, diğer adıyla kromozom eliminasyon yöntemi. En etkili yöntemin seçimi, türün biyolojik özelliklerine göre belirlenir (Wang & ark., 2019). Bu yöntemler arasında androjenez, değerli agronomik özelliklere sahip homozigot buğday bitkilerinin hızlı üretimi için en yaygın kullanılan yaklaşımlardan biridir. Bu yaklaşımların verimliliği, genotip, eksplant gelişim aşaması, ön işlem rejimi, besin ortamı bileşimi ve rejenerasyon kapasitesinden büyük ölçüde etkilenir ve bu da DH teknolojilerinin rutin ıslah uygulamalarında geniş kullanımını sınırlamaya devam etmektedir (Hale & ark., 2022).

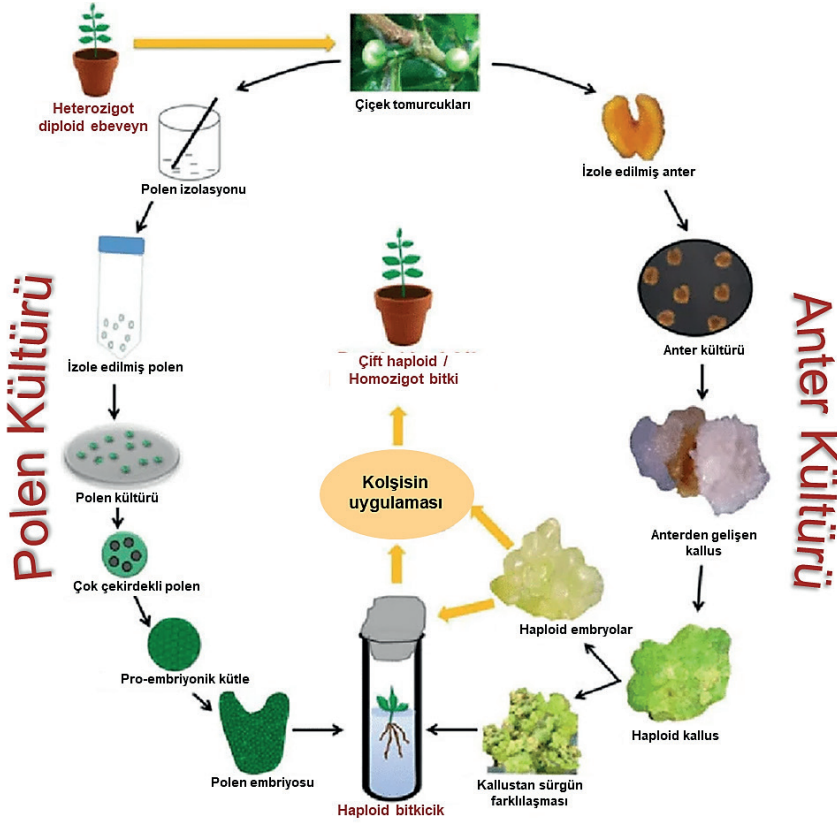
Şekil 1. Buğdayda çift haploid üretiminde androgenesis temelli metodun şematik gösterimi (Hale & ark., 2022).



Androgenesis (anter ve izole mikrospor kültürü)

Androgenesis, mikrosporların gametofitik gelişim yolundan saparak embriyo oluşturma sürecine dayanır ve buğdayda en yaygın kullanılan DH üretim sistemlerinden biridir (Castillo & ark., 2021). Şekil 2’de buğdayda polen ve anter kültüründen çift haploid (DH) üretim sürecinin şematik gösterimi verilmiştir. Bu yöntemde mikrosporlar veya olgunlaşmamış polen taneleri uygun *in vitro* koşullarda kültüre alınarak embriyogenik gelişime yönlendirilir. Oluşan haploid embriyolar bitkiciklere rejenerasyon gösterir ve ardından spontan olarak veya kolşisin gibi antimitotik ajanlar kullanılarak kromozom katlanması sağlanır. Böylece tam homozigot çift haploid hatlar elde edilir. Bu hatlar genetik stabilite ve uniform yapıları nedeniyle doğrudan ıslah programlarında kullanılabilir (Bajpai & Chaturvedi, 2018). Bu sistemler (anter kültürü ve izole mikrospor kültürü), *in vitro* koşullarda doğrudan haploid embriyoların elde edilmesini sağlar. Ancak genotip bağımlılığı, albino bitki oluşumu ve düşük rejenerasyon oranları gibi sınırlılıklar nedeniyle etkinlik genotipe bağlı olarak değişmektedir (Hale & ark., 2022). Buna rağmen androgenesis, uygun genotiplerde yüksek verimlilik sağlayabilmesi nedeniyle buğday ıslahında önemli bir araç olmaya devam etmektedir (Elisby & ark., 2022).

Şekil 2. Androgenesis temelli çift haploid (DH) üretim sürecinin şematik gösterimi (Bajpai & Chaturvedi, 2018).



Ginojenesis; *in vitro* indüklenen partenogenez (döllenenmemiş yumurtaların kültürü)

Döllenenmemiş dişi gametofitin (yumurtalık, yumurta ve çiçek tomurcukları) uygun katı veya sıvı besin ortamında *in vitro* kültürü, yumurtalık ve yumurta kültürü olarak adlandırılır. Doku kültürü yaklaşımından kaynaklanan gözlemlenen varyasyonlara gineklonal varyasyonlar denir. İn vitro gineogenez, mısır, arpa ve buğday gibi tarımsal açıdan önemli birçok üründe kullanılan ikinci bir haploid üretim yöntemidir (Watts & ark., 2018). Bu yöntem, albino bitkilerin ve erkek kısır genotiplerin daha yüksek oranda üretilmesinde androjenezin sınırlamasını aşmada önemli olduğunu kanıtlamıştır (Bohanec, 2009; Weyen, 2021). Ayrıca, *in vitro* gineogenez yöntemi, durum buğdayından elde edilen tuza dayanıklı hatların seçilmesine izin vermek için rejenerasyon bitkicikleri arasında genetik değişkenlik yaratmak amacıyla kallus çoğalması sırasında tuz stresi (100 mM) ile birlikte kulla-

nılır (Ayed-Slama, 2015). Bunun yanı sıra, farklı haploid üretim yöntemleri arasında gineenez verimliliğinin türler arası çaprazlamalar ve izole mikrospor kültürü ile aynı düzeyde olduğunu bildirilmiştir (Slama-Ayed & ark., 2019). Ayrıca, gineenez ve çaprazlamalardan elde edilen bitkilerin, izole mikrospor kültüründe elde edilenlere kıyasla yeşil olduğunu gözlenmiş; izole mikrospor kültüründe ise bitkilerin çoğu albino olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle, daha az kullanılan bir yöntem olmasına rağmen, gineenez, durum buğdayı ıslah programında daha da kullanılabilecek başarılı bir yeşil haploid bitki üretim yaklaşımı olduğunu kanıtlamıştır. Ancak ginogenesis buğday ıslahında haploid ve çift haploid bitkiler elde etmek için teorik olarak güçlü bir yöntem olsa da, anther kültürü ve buğday x mısır melezlemesi gibi diğer yöntemlere göre daha az kullanılmaktadır.

Buğday × mısır sisteminde kromozom eliminasyonunu takiben geniş melezleme (Buğday × Mısır Sistemi)

Buğdayda yaygın olarak kullanılan alternatif DH üretim yöntemi, buğday × mısır geniş melezleme yöntemidir. Bu yöntemde, buğday çiçekleri mısır poleni ile tozlanmakta, ardından mısır kromozomları elimine edilerek haploid buğday embriyoları oluşturulmaktadır (Niu & ark., 2014). Bu sistem, androgenesis yöntemine kıyasla daha düşük genotip bağımlılığı ve daha yüksek yeşil bitki elde etme oranı gibi avantajlar sunmakta ve bu nedenle birçok ıslah programında tercih edilmektedir (Eliby & ark., 2022). Geniş çaplı melezlemenin uygulanmasında önemli bir teknolojik atılım, maternal tipi haploid embriyoların (ginenez yoluyla) oluşumuna yol açan tek ebeveynli kromozom eliminasyonunun keşfiydi. İlk ikna edici kanıt, *H. bulbosum* kromozomlarının melez tohum gelişimi sırasında seçici olarak ortadan kaldırıldığı ve haploid arpa bitkilerinin üretimiyle sonuçlandığı *Hordeum vulgare* × *H. bulbosum* sisteminde elde edildi. Bu yaklaşım daha sonra buğdayda haploid üretimi için uyarlandı ve *T. aestivum*'un tetraploid *H. bulbosum* ile tozlaşmasını takiben kromozom eliminasyonu yoluyla haploid oluşumunun yüksek sıklığı ilk olarak Barclay, (1975) tarafından gösterildi. Etkinliğine rağmen, *H. bulbosum*'un buğdayda haploid indüksiyonu için polen vericisi olarak kullanımı, genetik çaprazlanabilirliğe yönelik engeller nedeniyle sınırlıdır (Nurtaza & ark., 2026).

Işınlanmış polenle tozlaşma

DH bitkileri doğada nadiren bulunur ancak *in vitro* veya *in vivo* işlemlerle indüklenebilir (Dwivedi & ark., 2015). DH buğday ıslahında, *in vitro* anter veya mikrospor kültürü, genotip bağımlılığı, zaman alıcı rejenerasyon, kararsız ploidi ve albino fideler nedeniyle sınırlıdır (Liu & ark., 2002; Bilgin & ark., 2022). Polenlerin iyonlaştırıcı radyasyonu ve kimyasal işlemleri neredeyse hiç haploid indüklemeyen ve anöploidiye neden olabilir (Ding & ark., 2017).

Sınırlılıklar ve güncel çözüm yaklaşımları

Her ne kadar buğday ıslahında DH teknolojisi önemli avantajlar sunsa da, genotip bağımlılığı, albino bitki oluşumu ve düşük rejenerasyon oranları gibi sınırlılıklar içermektedir (Bkz. Tablo 1). Özellikle androgenesis sistemlerinde bazı genotiplerin embriyogenez kapasitesinin düşük olması önemli bir kısıt olarak öne çıkmaktadır (Hale & ark., 2022). Bu engellerin aşılmasına yönelik olarak epigenetik düzenleyiciler, mikrospor embriyogenezini artıran sinyal molekülleri ve gen düzenleme teknolojileri üzerine yoğun çalışmalar yürütülmektedir (Hale & ark., 2022). Çift haploid teknolojisinin geleceği, genomik seleksiyon, haploid indüksiyon sistemleri ve sentetik apomiksi gibi ileri biyoteknolojik yaklaşımlarla entegrasyonuna dayanmaktadır. Bu entegrasyon, ıslah süresinin kısaltılması ve seleksiyon doğruluğunun artırılması açısından önemli fırsatlar sunmaktadır (Qu & ark., 2024).

Tablo 1. Buğdayda DH üretim yöntemlerinin karşılaştırılması (Tadesse & ark., 2019'dan uyarlanmıştır).

Özellik/ DH yöntemi	Androgenesis (Anter / Mikrospor)	Wheat × Maize (Geniş Melezleme)	Yeni Nesil Yaklaşımlar (Haploid İndüksiyon / Apomiksi)
Temel prensip	Mikrospor embriyogenezi	Kromozom eliminasyonu	Genetik/moleküler indüksiyon
Sistem tipi	<i>İn vitro</i>	<i>İn vivo</i> + embriyo kurtarma	<i>İn vivo</i> / moleküler
Genotip bağımlılığı	Çok yüksek	Düşük-orta	Düşük (potansiyel)
Albino bitki oluşumu	Yaygın	Çok düşük	Yok
Rejenerasyon oranı	Düşük-orta	Orta-yüksek	Henüz değişken
Teknik zorluk	Yüksek	Orta	Yüksek (AR-GE aşaması)
Uygulama yaygınlığı	Orta	Yüksek (ıslah programları)	Deneyisel
Avantaj	Doğrudan haploid üretim	Stabil ve güvenilir	Genotip bağımsızlık potansiyeli
Dezavantaj	Albino + genotip etkisi	Embriyo kurtarma zorunlu	Henüz rutin değil
Gelecek potansiyeli	Sınırlı iyileştirme	Stabil kullanım	Devrimsel potansiyel

Doku kültüründen elde edilen somaklonal varyasyonlar ve seleksiyon

Somaklonal varyasyon, bitki doku kültürü sırasında ortaya çıkan genetik ve epigenetik değişimlerin neden olduğu kalıcı veya geçici fenotipik farklılıkları ifade etmektedir. Bu varyasyonlar, hücrelerin dediferansiyasyon, kallus oluşumu ve yeniden rejenerasyon süreçlerinde maruz kaldığı stres koşulları ve hızlı hücre bölünmesi ile ilişkilidir (Kaeppeler & ark., 2000). Bitki ıslahı

açısından somaklonal varyasyon, klasik melezleme ile elde edilmesi zor olan yeni allelik kombinasyonların oluşturulmasına imkân tanıyan alternatif bir varyasyon kaynağıdır. Özellikle poliploid yapıya sahip buğday gibi türlerde, mevcut genetik varyasyonun genişletilmesi açısından somaklonal varyasyon önemli bir tamamlayıcı yaklaşım olarak değerlendirilmektedir (Jain, 2001).

Somaklonal varyantlar bitki doku kültürü tekniklerinde birçok amaç için kullanılır: i) genel birleşme yeteneğini (GBY; bir ebeveyn bitkinin (anaç) farklı partnerlerle yapılan çaprazlamalarda, yavrularına (döllere) aktardığı ortalama genetik üstünlüğün veya performansın bir ölçüsü) incelemek, spesifik birleşme yeteneğini (SBY; , bitki ve hayvan ıslahında, belirli iki ebeveyn hattının (ana-baba) melezlenmesi sonucu oluşan yavruların (F1 nesli), ebeveynlerin ortalama performansına göre beklenenden daha iyi veya daha kötü performans gösterme durumunu ifade eder) ve heterozisi (melez azmanlığı; genetik olarak farklı iki ebeveynin çaprazlanması sonucu oluşan döllerin (F1), ebeveyn ortalamasından daha yüksek verim, büyüme hızı, dayanıklılık veya doğurganlık gibi üstün özellikler sergilemesi olgusu) belirlemek (Nawara & ark., 2017); ii) yabani akrabalarından buğdaya gen aktarmak için yapılan geniş çaprazlamalardan embriyoları kurtarmak (Tyankova, 2000); iii) *in vitro* biyotik ve abiyotik stresi taramak (Nawara & ark., 2017); iv) haploid bitkiler oluşturmak (Santra & ark., 2012); v) buğday transformasyonu için kaynak materyal olarak kullanmak (Waheed & ark., 2016); vi) çift haploid hatlar (DHL) oluşturmak (Srivastava ve Bains, 2018) ve vii) somaklonal varyasyon oluşturmak (Danci & ark., 2010).

Buğday verimliliğini artırmak için, bir ıslah programındaki en önemli adımlardan biri doğru ebeveynlerin seçimidir. Olgunlaşmamış embriyo kültürü sistemi kullanılarak buğday bitki biyoteknolojisinde kazanımlar elde etmek için, biyotik ve abiyotik stresler altında *in vitro* özellikler için GBY ve SBY gereklidir (Nawara & ark., 2017). Olgunlaşmamış embriyolar kullanılarak *in vitro* özelliklerin genetik kontrolüne ilişkin çok sayıda çalışma da buğdayda rapor edilmiştir (Barakat ve Shehab El-Din 1993; Nawara & ark., 2017).

“Diallel”, biyoloji ve bitki/hayvan ıslahında, belirli sayıda genetik olarak farklı anaç (ebeveyn) bitki veya hayvanın, aralarındaki tüm olası kombinasyonlarda karşılıklı olarak çiftleştirilmesi yöntemidir (Al-Khayr & ark., 2019). Bu yöntemle, genetik özelliklerin (verim, kalite vb.) nasıl kalıtıldığı analiz edilir. “Diallel”, hat x test edici gibi çiftleşme tasarımları, bazı genotipler arasında *in vitro* özelliklerin kalıtımını incelemek için genetik araştırmalarda yaygın olarak kullanılmıştır (Nawara & ark., 2017). Diallel verilerinin analizi genellikle Griffing’e (1956) göre yapılır; Griffing, Diallel verilerinin toplam varyasyonunu ebeveynlerin GBY’sine ve çaprazlamaların SBY’sine bölmüştür; bu durum Barakat ve Shehab El-Din (1993), Torres ve Geraldı, (2007) ve Nawara ve arkadaşları (2017) tarafından da belirtilmiştir.

Doku kültürü, bitki türlerinde geniş bir genetik varyasyon yelpazesi oluşturur ve bu varyasyon bitki ıslah programlarına dahil edilebilir. İn vitro seçim yoluyla, tuz veya kuraklık toleransı veya hastalık direnci gibi faydalı agronomik özelliklere sahip mutantlar kısa sürede izole edilebilir. Bununla birlikte, somaklonal varyasyonun başarılı kullanımı, sonraki nesillerdeki genetik istikrarına büyük ölçüde bağlıdır (El-Aref, 2002; Jain, 2001; Mercado & ark., 2000). Embriyo kurtarma, yabancı akrabalardan gelen genetik materyalin kültüre alınmış türlere aktarılmasına veya DH hatların üretilmesine fayda sağladığında daha önemlidir.

3.4.3.1. Somaklonal varyasyonun moleküler temeli

Somaklonal varyasyon, çok katmanlı moleküler mekanizmaların bir sonucu olarak ortaya çıkmakta olup, genetik ve epigenetik değişimlerin etkileşimi ile şekillenmektedir. Doku kültürü sırasında oluşan genetik değişimler arasında nokta mutasyonları, kromozomal yeniden düzenlenmeler ve ploidy değişimleri yer almaktadır. Özellikle kallus fazında artan hücre bölünmesi ve oksidatif stres, DNA replikasyon hatalarını artırarak genetik varyasyon oluşumuna katkı sağlamaktadır (Phillips & ark., 1994). Son yıllarda somaklonal varyasyonun önemli bir kısmının epigenetik düzeyde gerçekleştiği gösterilmiştir. DNA metilasyonundaki değişimler ve gen ekspresyon düzenlenmesi, gen dizisinde değişiklik olmaksızın fenotipik varyasyon oluşmasına neden olabilmektedir. Bu süreçler, özellikle doku kültürü koşullarında hücresel yeniden programlama ile ilişkilidir (Miguel & Marum, 2011). Doku kültürü koşullarının oluşturduğu stres, transpozon aktivasyonunu tetikleyebilmektedir. Transpozon hareketliliği, gen fonksiyonlarının değişmesine ve yeni varyasyonların ortaya çıkmasına neden olarak somaklonal varyasyonun önemli bir bileşeni haline gelmektedir (Kaeppeler & ark., 2000).

Somaklonal varyasyonun buğday ıslahında varyasyon kaynağı olarak kullanımı

Buğday ıslahında somaklonal varyasyon, özellikle kallus kültürü ve *in vitro* rejenerasyon sistemleri üzerinden elde edilen varyantların değerlendirilmesi yoluyla kullanılmaktadır. Bu süreçte elde edilen varyantlar, klasik ıslah programlarına ek bir genetik varyasyon havuzu sağlamaktadır. Somaklonal varyasyonun en önemli katkılarından biri, özellikle abiyotik stres koşullarına dayanıklı genotiplerin geliştirilmesinde ortaya çıkmaktadır. Buğdayda yapılan çalışmalar, doku kültürü kaynaklı varyantların tuzluluk ve kuraklık gibi stres koşullarında farklı performans sergileyebildiğini ve bazı varyantların üstün adaptasyon özellikleri taşıdığını göstermiştir (Jain, 2001). Bu yönüyle somaklonal varyasyon, doğrudan çeşit geliştirme yöntemi olmaktan ziyade, ön-ıslah materyali oluşturma ve yeni allellerin ıslah programlarına kazandırılması açısından stratejik bir araç olarak değerlendirilmektedir.

Avantajlar ve sınırlılıklar

Somaklona varyasyon, bitki ıslahı açısından önemli avantajlar sunan bir yaklaşımdır. Bu yöntem, yeni genetik varyasyonların oluşturulmasına olanak tanıyarak özellikle sınırlı genetik çeşitliliğe sahip materyallerde önemli bir kaynak oluşturur. Ayrıca, hızlı ve kontrollü seleksiyon süreçlerine imkân vermesi ve doku kültürü ile diğer biyoteknolojik yöntemlerle entegre şekilde uygulanabilmesi, somaklona varyasyonu modern bitki biyoteknolojisinin önemli araçlarından biri hâline getirmektedir. Bununla birlikte, elde edilen varyasyonların büyük ölçüde rastlantısal olması, stabilitenin her zaman garanti edilememesi ve bazı durumlarda istenmeyen mutasyonların ortaya çıkabilmesi, bu yaklaşımın başlıca sınırlılıkları arasında yer almaktadır. Bu nedenle somaklona varyasyon, genellikle klasik ıslah yöntemleri ve moleküler seleksiyon yaklaşımları ile birlikte kullanılarak daha etkin hale getirilmektedir (Miguel & Marum, 2011).

İn vitro seleksiyon ve uygulama alanları

İn vitro sistemler yalnızca rejenerasyon amacıyla değil, aynı zamanda seleksiyon aracı olarak da kullanılabilir. Kontrollü kültür koşullarında gerçekleştirilen seleksiyon çalışmaları, özellikle abiyotik streslere toleranslı genotiplerin erken aşamada belirlenmesine olanak sağlamaktadır. Buğday genotiplerinde yapılan çalışmalar, anter kültürü ve *in vitro* koşullar altında tuzluluk toleransının değerlendirilebildiğini ve bu yaklaşımın tarla koşullarına geçiş öncesinde etkili bir eleme aracı olabileceğini göstermektedir (Al-Ashkar, 2013). Buğdayda mikroçoğaltım ve *in vitro* sistemler, doğrudan çeşit geliştirme yöntemi olmaktan ziyade, ıslah programlarını destekleyen kritik bir altyapı olarak değerlendirilmelidir. Özellikle eksplant seçimi, ortam bileşimi ve kültür koşullarının optimize edilmesi, bu sistemlerin başarısını belirleyen temel unsurlar olup, genotip bağımlılığı bu süreçte dikkate alınması gereken en önemli faktörlerden biridir. Bu yönüyle *in vitro* seleksiyon, çift haploid üretimi, gen transferi ve genom düzenleme gibi ileri biyoteknolojik uygulamaların temelini oluşturmaktadır (Eliby & ark., 2022). Ayrıca somaklona varyasyonun ıslah programlarında etkin kullanımını sağlayan en önemli yaklaşım, *in vitro* seleksiyon ile entegrasyonudur. Bu yöntemde, hücre veya kallus kültürleri kontrollü stres koşullarına maruz bırakılarak dayanıklı hücrelerin seçilmesi sağlanmaktadır. Bu yaklaşım özellikle tuzluluk toleransı, kuraklık toleransı, ağır metal toleransı ve hastalık direnci gibi alanlarda önemli avantajlar sunmaktadır. *İn vitro* seleksiyon, klasik tarla seleksiyonuna kıyasla daha hızlı ve çevresel varyasyondan bağımsız bir değerlendirme imkânı sunmaktadır. Bu sayede, hedef özelliğe sahip genotiplerin erken aşamada belirlenmesi mümkün olmaktadır (Jain, 2001). Ayrıca, somaklona varyasyon ile elde edilen varyantların moleküler belirteçler ile karakterize edilmesi, seleksiyon sürecinin doğruluğunu artırmakta ve stabil varyantların belirlenmesine katkı sağlamaktadır (Phillips & ark., 1994).

Embriyo kurtarma ve melezleme

Embriyo kurtarma tekniğinin temeli ve ıslah açısından önemi

Embriyo kurtarma, türler arası veya uzak akraba genotipler arasında gerçekleştirilen melezlemelerde ortaya çıkan embriyo gelişim problemlerini aşmak amacıyla kullanılan temel bir *in vitro* tekniktir. Bu yöntemde, normal gelişim sürecini tamamlayamayan hibrit embriyolar erken aşamada izole edilerek uygun besin ortamlarında kültüre alınmakta ve canlı bitkilere dönüştürülmektedir (Raghavan, 2003). Günümüzde embriyo kurtarma, yalnızca bir “destekleyici teknik” olmaktan çıkmış, özellikle pre-breeding ve alien gen transferi çalışmalarında stratejik bir araç haline gelmiştir. Bu teknik, klasik ıslah yöntemleri ile elde edilmesi zor olan genetik kombinasyonların oluşturulmasına olanak tanımakta ve buğday ıslahında genetik tabanın genişletilmesine doğrudan katkı sağlamaktadır (Dwivedi & ark., 2016; Niu & ark., 2014).

Buğdayda uzak melezleme ve embriyo abortusu problemi

Buğday ıslahında yabancı akrabalar (*Aegilops spp.*, *Thinopyrum spp.*) ile yapılan melezlemeler, özellikle hastalık direnci ve abiyotik stres toleransı genlerinin kazanılması açısından kritik öneme sahiptir. Ancak bu tür melezlemelerde, genomlar arası uyumsuzluk nedeniyle embriyo gelişimi çoğu zaman erken dönemde durmaktadır. Embriyo abortusu genellikle endosperm gelişim yetersizliği, kromozomal dengesizlik ve hormonal sinyal bozuklukları gibi nedenlerle ortaya çıkmaktadır (Kaushik & ark., 1996).

Thinopyrum cinsi, buğday ıslahı için arzu edilen özelliklerin büyük bir kaynağına sahiptir (Dewey, 1984). Heksaploid olan ekmeklik buğday, yabancı akrabalarından gelen yabancı kromozomları barındırabilir ve belirli sınırlara kadar kromozomal mutasyonlara tolerans gösterebilir. Bu bağlamda, normal buğday kromozomu ve istenen çiftid türden bir çift kromozom taşıyan buğday yabancı disomik ekleme hatları, buğday genetik arka planında yabancı kromozomun etkilerini incelemek için değerli materyallerdir. Dvorak ve Knott, (1974), her bir çiftid *Thinopyrum elongatum* kromozom çiftinin *Triticum aestivum* “Chinese Spring” ($2n=42$) kromozom tamamlayıcısına ayrı ayrı eklendiği bir dizi hat geliştirmeyi ve morfolojik olarak karakterize etmeyi başarmıştır. Mutagenез, bitki ıslahında yararlı araçlardır (Gaul, 1964). *Aegilops* kromozomları, buğday kromozomları ve buğdaya eklenen yabancı kromozomlar için mutajen olarak iyi bilinmektedir (Endo ve Gill, 1996). *Aegilops* kromozomlarının yokluğu gametleri kısır ve düşük yapmaya neden olur, bu nedenle gametosidal kromozomlar (Gc kromozomları) olarak adlandırılırlar. Bu gibi durumlarda sadece Gc kromozomlu gametler bir sonraki nesle aktarıldığı için, bunlara ‘bencil’ kromozom da denir (Endo ve Gill, 1996, Su & ark., 2013). Gc kromozomlarının gametosidal etkisiyle üretilen mutantlar,

buğdaya eklenen yabancı kromozomların sitolojik haritalamasında yararlı genetik materyallerdir. Modern teknolojik çalışmalar, bu problemlerin özellikle genomlar arası etkileşim ve imprinting mekanizmaları ile ilişkili olduğunu göstermekte ve bu durumun geniş melezleme başarısını sınırlayan temel faktörlerden biri olduğunu ortaya koymaktadır (Niu & ark., 2014).

Buğdayda Embriyo Kurtarma Uygulamaları ve Güncel Yaklaşımlar

Embriyo kurtarma, buğday ıslahında farklı biyoteknolojik sistemlerle entegre şekilde kullanılmaktadır.

Wheat × maize sistemi (DH ile entegrasyon): Bu sistemde oluşan haploid embriyolar endosperm desteğinden yoksundur ve gelişimlerini sürdüremez. Embriyo kurtarma bu aşamada kritik rol oynar ve DH üretim zincirinin zorunlu bir basamağıdır (Niu & ark., 2014; Eliby & ark., 2022).

Yabani türlerden gen aktarımı: Modern buğday ıslahında, yabani akrabalardan gen aktarımı önemli bir pre-breeding stratejisidir. Embriyo kurtarma, bu süreçte hibrit embriyoların yaşatılmasını sağlayarak yeni gen kombinasyonlarının elde edilmesine olanak tanır (Dwivedi & ark., 2016).

Hızlı ıslah ile kombinasyon: Son yıllarda embriyo kurtarma teknikleri, hızlandırılmış ıslah sistemleri ile birlikte kullanılarak generasyon süresinin daha da kısaltılmasına katkı sağlamaktadır. Bu entegrasyon, özellikle hızlı çeşit geliştirme programlarında önemli bir avantaj sunmaktadır (Watson & ark., 2018).

Teknik parametreler ve başarıyı etkileyen faktörler

Embriyo kurtarma başarısı, birçok biyolojik ve çevresel faktörlere bağlıdır. Bu faktörler: Embriyo gelişim aşaması (kritik zamanlama), besin ortamı içeriği (MS bazlı ortam + sakkaroz + hormon dengesi), kültür koşulları (sıcaklık ve ışık optimizasyonu) ve genotip etkisidir (en belirleyici faktörlerden biri). Bu parametrelerin optimize edilmesi, embriyo gelişimi ve bitki rejenerasyonunu doğrudan etkilemektedir (Raghavan, 2003; Niu & ark., 2014).

Islah programlarındaki stratejik rolü

Embriyo kurtarma, modern buğday ıslahında aşağıdaki alanlarda kritik rol oynamaktadır. Bunlar; yeni genetik varyasyon oluşturma, yabani türlerden gen transferi, DH üretim sistemlerinin desteklenmesi ve ön ıslah materyali geliştirmedir. Bu teknik, özellikle çift haploid teknolojisi ile birlikte kullanıldığında hem varyasyon oluşturma hem de hızlı sabitleme süreçlerini birleştiren güçlü bir ıslah stratejisi sunmaktadır (Eliby & ark., 2022; Qu & ark., 2024).

Avantajlar ve Sınırlılıklar

Embriyo kurtarma tekniği, klasik bitki ıslahının biyolojik ve fizyolojik engellerini aşmada son derece etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Özellikle

le uzak melezlemelerin gerçekleştirilmesine olanak tanınması, genetik olarak farklı türler veya genotipler arasında yeni kombinasyonların elde edilmesini mümkün kılmaktadır. Bu yönüyle, gen havuzunun genişletilmesine önemli katkılar sağlar. Ayrıca, çift haploid (DH) sistemleri ile entegre şekilde kullanılabilmesi, elde edilen genotiplerin hızlı bir şekilde homozigot hale getirilmesine olanak tanıyarak ıslah sürecini önemli ölçüde hızlandırır (Dwivedi & ark., 2016).

Bununla birlikte, embriyo kurtarma yönteminin bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Uygulama süreci teknik açıdan hassas olup ileri düzey laboratuvar altyapısı ve deneyim gerektirir. Başarı oranı çoğu zaman kullanılan genotipe bağlı olarak değişkenlik göstermekte ve bazı kombinasyonlarda oldukça düşük kalabilmektedir. Ayrıca embriyo gelişiminin her aşamasında kayıplar yaşanabilmekte, bu durum yöntemin etkinliğini sınırlayan önemli bir faktör olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle embriyo kurtarma, genellikle diğer biyoteknolojik ve moleküler ıslah yaklaşımları ile birlikte kullanıldığında maksimum etkinliğe ulaşmaktadır (Dwivedi & ark., 2016).

Türkiye ve Dünyadan Doku Kültürü Tabanlı Islah Yaklaşımlarına Uygulama Örnekleri

Doku kültürü tabanlı ıslah yaklaşımlarının değeri, yalnızca laboratuvar düzeyindeki teknik başarı ile değil, genetik kaynakların etkin kullanımına, ıslah süresinin kısaltılmasına ve hedef özelliklerin yeni hatlara aktarılmasına sağladığı katkı ile değerlendirilmelidir. Bu çerçevede buğdayda mikroçoğaltım, *in vitro* rejenerasyon, çift haploid üretimi, embriyo kurtarma ve somaklonal varyasyon gibi uygulamalar; hem temel araştırmalarda hem de doğrudan ıslah programlarında farklı yoğunluklarda kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda bu teknolojiler, genomik araçlar ve hızlandırılmış ıslah yaklaşımları ile birlikte düşünülmeye başlanmıştır (Rogo & ark., 2023; Guan & ark., 2024; Zhang & ark., 2025).

Türkiye’den uygulama örnekleri

Türkiye açısından en önemli başlangıç noktası, yerel buğday genetik kaynaklarının kapsamlı biçimde tanımlanmış ve belgelenmiş olmasıdır. 2009–2014 yılları arasında yürütülen ülke çapındaki çalışmada, 59 ilden 1600’den fazla çiftçiden örnek toplanmış ve toplam 95 morfortip tanımlanmıştır. Bu çalışma, Türkiye’de ekmeklik buğday, gernik ve siyez gibi yerel materyalin yalnızca kültürel miras değil, aynı zamanda ıslah için kullanılabilecek geniş bir genetik taban sunduğunu göstermiştir (Morgounov & ark., 2016).

Türkiye’de yerel buğday popülasyonlarının kendi içlerindeki çeşitliliği de dikkat çekicidir. Karagöz ve Zencirci’nin (2005) farklı yükselti kuşaklarından topladıkları 380 aksesyon üzerinde yaptıkları çalışma, popülasyon içi ve

populasyonlar arası varyasyonun belirgin olduğunu göstermiştir. Bu durum, yerel materyalin yalnızca korunacak pasif bir kaynak olmadığını, seleksiyon ve ön-ıslah için aktif biçimde kullanılabilecek heterojen bir varyasyon havuzu olduğunu ortaya koymaktadır.

Moleküler düzeyde yapılan daha yeni çalışmalar da bu resmi desteklemektedir. Türk ekmeklik buğday germplazmında iPBS-retrotranspozon belirteçleri ile yürütülen çalışmalar, gerek 2021’de bildirilen koleksiyonlarda gerek daha sonraki doğrulamalarda, yüksek polimorfizm ve belirgin popülasyon yapısı saptandığını göstermiştir. Bu sonuçlar, Türkiye kaynaklı materyalin yalnızca morfolojik değil, moleküler düzeyde de ıslah açısından değerli bir çeşitlilik taşıdığını göstermektedir (Nadeem, 2021; Haliloğlu & ark., 2023).

Doku kültürü uygulamaları bakımından Türkiye’de özellikle anter kültürü ve çift haploid üretimi üzerinde somut çalışmalar bulunmaktadır. Başer ve arkadaşları, ekmeklik buğday melez populasyonlarından anter kültürü yoluyla çift haploid bitki elde edilebildiğini gösterirken, Yorgancılar ve arkadaşları da bazı Türk ekmeklik buğday hibritlerinde anter kültürünün DH hatların seçimi için kullanılabileceğini ortaya koymuştur (Başer & ark., 2016). Daha yakın tarihli bir çalışmada ise Dumlu ve arkadaşları, farklı F2 kombinasyonları arasında anter kültürüne yanıtın belirgin biçimde değiştiğini ve bazı kombinasyonların belirgin şekilde daha başarılı olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, Türkiye’de doku kültürü tabanlı DH üretiminin yalnızca teorik değil, uygulamaya dönük bir ıslah aracı olarak da değerlendirildiğini göstermektedir (Yorgancılar & ark., 2015; Dumlu & ark., 2024).

İn vitro rejenerasyon ve olgun embriyo kültürü açısından da Türkiye kaynaklı örnekler mevcuttur. Siyez ve ekmeklik buğdayda olgun embriyo kültürü üzerine yürütülen çalışmalarda, 2,4-D, dikamba ve bor düzeylerinin kallus oluşumu ve rejenerasyon başarısını etkilediği; dolayısıyla kültür ortamının genotip ve hedef amaca göre optimize edilmesi gerektiği gösterilmiştir. Bu tür çalışmalar, Türkiye’de yerel ve eski buğday materyalinin yalnızca koleksiyon düzeyinde değil, *in vitro* sistemlere uyarlanabilirlik açısından da değerlendirilmeye başlandığını göstermektedir (Ağıl & ark., 2022).

Dünyadan uygulama örnekleri

Uluslararası ölçekte çift haploid teknolojisi, buğday ıslahında en yaygın kullanılan doku kültürü tabanlı araçlardan biri haline gelmiştir. Özellikle androgenesis ve *wheat* × *maize* geniş melezleme sistemleri, homozigot hatların klasik kendilemeye göre çok daha kısa sürede elde edilmesini mümkün kılmıştır. Son yıllardaki güncel derlemeler ve metodolojik çalışmalar, DH sistemlerinin hâlen buğday ıslahının en etkili hızlandırıcı teknolojilerinden biri olduğunu vurgulamaktadır (Castillo & ark., 2021; Guan & ark., 2024; Zhang & ark., 2025).

Geniş melezleme ve embriyo kurtarma kombinasyonu da dünya genelinde yaygın bir uygulama örneğidir. Özellikle *wheat* × *maize* sisteminde embriyo kurtarma, haploid embriyoların yaşatılması için zorunlu bir aşama olup modern DH üretim zincirinin önemli parçası haline gelmiştir. Embriyo kurtarma tekniklerinin son yıllarda yalnızca geniş melezlemede değil, yabancı akrabalardan direnç ve tolerans genlerinin introgressiyonu için de yaygın biçimde kullanıldığı görülmektedir (Rogo & ark., 2023; Amin & ark., 2025).

Somaklona varyasyon ve *in vitro* seleksiyon ise daha seçici ama önemli bir uygulama alanı sunmaktadır. Her ne kadar bu yaklaşım DH kadar rutinelleşmiş olmasa da, stres koşullarına dayanıklılık, hastalık direnci ve bazı kalite özellikleri için ön-ıslah materyali oluşturma potansiyeli nedeniyle önemini korumaktadır. Son yıllardaki derlemeler, somaklona varyasyonun özellikle genetik çeşitliliğin sınırlı olduğu durumlarda tamamlayıcı bir varyasyon kaynağı olarak yeniden değerlendirildiğini göstermektedir (Ferreira & ark., 2023).

Türkiye ile dünya deneyiminin birlikte değerlendirilmesi

Türkiye'deki durum, dünya örnekleri ile birlikte değerlendirildiğinde iki önemli sonuç ortaya çıkmaktadır. Birincisi, Türkiye çok güçlü bir yerel buğday genetik tabanına sahiptir; bu yönüyle pek çok ülkeye göre başlangıç materyali açısından avantajlıdır. İkincisi ise, bu zengin genetik tabanın doku kültürü tabanlı ıslah teknolojileri ile entegrasyonu henüz uluslararası ölçekteki potansiyeline tam olarak ulaşmamıştır. Mevcut çalışmalar anter kültürü, DH üretimi, embriyo kültürü ve moleküler çeşitlilik analizleri bakımından önemli bir temel oluştursa da, bu sistemlerin geniş ölçekli, çok kurumlu ve hedefe yönelik ön ıslah programlarına daha güçlü biçimde bağlanması gerekmektedir (Morgounov & ark., 2016) .

Bu nedenle Türkiye için en değerli yaklaşım, yerel buğday popülasyonlarının moleküler karakterizasyon, çift haploid üretimi, embriyo kurtarma ve *in vitro* seleksiyon gibi araçlarla birlikte değerlendirilmesidir. Böyle bir entegrasyon, hem genetik erozyona karşı koruma yaklaşımını güçlendirecek hem de kuraklık, sıcaklık, tuzluluk ve hastalık baskısı altında daha dayanıklı yeni çeşitlerin geliştirilmesine ivme kazandıracaktır. Bu açıdan Türkiye, yalnızca zengin bir gen kaynağı ülkesi değil, aynı zamanda doku kültürü destekli buğday ıslahı için güçlü bir model ülke olma potansiyeline de sahiptir (Morgounov & ark., 2016; Haliloğlu & ark., 2023),

Avantajlar ve Sınırlılıklar

Doku kültürü temelli yaklaşımlar, buğday ıslahında klasik yöntemlerin tek başına karşılamakta zorlandığı birçok ihtiyaca çözüm sunmaktadır. Özellikle yerel genotiplerin değerlendirilmesi, homozigot hatların kısa sürede elde

edilmesi, uzak melezlemelerin desteklenmesi ve kontrollü koşullarda erken seleksiyon yapılabilmesi gibi avantajlar, bu teknikleri modern ıslah programlarının önemli bileşenleri haline getirmiştir. Bununla birlikte, bu sistemlerin etkinliği her zaman teknik başarı ile sınırlı olmayıp, genotip bağımlılığı, laboratuvar altyapısı, maliyet ve ölçeklenebilirlik gibi unsurlar tarafından da belirlenmektedir. Bu nedenle doku kültürü yöntemleri, tek başına “mucizevi” çözümler olarak değil, doğru bağlamda ve uygun ıslah hedefleriyle birlikte kullanıldığında yüksek değer üreten stratejik araçlar olarak değerlendirilmelidir (Eliby & ark., 2022; Niazzian & Shariatpanahi, 2020).

Başlıca Avantajlar

Doku kültürü tabanlı yöntemlerin en önemli avantajlarından biri, ıslah sürecini zaman bakımından önemli ölçüde hızlandırabilmesidir. Özellikle çift haploid teknolojileri, klasik kendileme döngülerine kıyasla tam homozigot hatların çok daha kısa sürede elde edilmesine olanak tanımaktadır. Bu durum, seleksiyon doğruluğunu artırmakta ve yeni çeşit geliştirme programlarında zaman kazancı sağlamaktadır. Benzer şekilde embriyo kurtarma teknikleri, normal koşullarda yaşatılamayan hibrit embriyoların geliştirilmesini mümkün kılarak, klasik melezlemenin önündeki biyolojik engelleri aşmaktadır (Ferrie & Caswell, 2011; Eliby & ark., 2022).

Bir diğer önemli üstünlük, kontrollü koşullarda seçim yapılabilmesine olanak sağlamasıdır. *In vitro* seleksiyon sistemleri sayesinde tuzluluk, kuraklık veya bazı toksik etmenlere tolerans gibi özellikler, çevresel varyasyonun minimize edildiği koşullarda daha erken aşamada değerlendirilebilmektedir. Somaklonal varyasyonun *in vitro* seleksiyon ile birlikte kullanılması da, yeni varyasyonların oluşturulması ve bunlar arasından üstün tiplerin seçilmesi açısından tamamlayıcı bir potansiyel sunmaktadır (Jain, 2001; Miguel & Marum, 2011).

Doku kültürü yöntemlerinin bir başka güçlü yönü, yerel genetik kaynakların ıslah programlarına daha etkin biçimde kazandırılmasını desteklemesidir. Yerel buğday popülasyonları çoğu zaman heterojen yapıdadır ve doğrudan çeşit geliştirme programlarında kullanılmaları her zaman kolay değildir. Ancak doku kültürü temelli sistemler, bu materyalden seçilen üstün bireylerin çoğaltılması, sabitlenmesi ve kontrollü koşullarda değerlendirilmesi açısından önemli fırsatlar sağlamaktadır (Dwivedi & ark., 2016; Lopes & ark., 2015).

Ayrıca bu teknikler, modern moleküler ıslah yaklaşımlarıyla entegre çalışmaya son derece uygundur. Çift haploid sistemleri genomik seleksiyon ve belirteç destekli seleksiyon ile; rejenerasyon sistemleri ise gen aktarımı ve genom düzenleme uygulamaları ile birlikte düşünüldüğünde daha yüksek stratejik değer kazanmaktadır (Crossa & ark., 2017; Qu & ark., 2024).

Başlıca Sınırlılıklar

Tüm bu avantajlara rağmen, doku kültürü tabanlı ıslah sistemlerinin uygulanmasında önemli sınırlılıklar da bulunmaktadır. Bunların başında genotip bağımlılığı gelmektedir. Özellikle buğday gibi kompleks genom yapısına sahip türlerde, aynı protokol farklı genotiplerde çok farklı sonuçlar verebilmektedir. Bu durum, evrensel bir protokol geliştirilmesini zorlaştırmakta ve çoğu zaman her materyal için ayrı optimizasyon gerektirmektedir (Eliby & ark., 2022; Weigt & ark., 2020).

Bir diğer önemli sınırlılık, teknik altyapı ve uzmanlık gereksinimidir. Steril çalışma koşulları, uygun kültür odaları, kontrollü çevre sistemleri ve eğitilmiş personel gereksinimi, bu tekniklerin uygulanabilirliğini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle doku kültürü temelli ıslah yaklaşımları, her kurum için eşit derecede erişilebilir değildir (Niazian & Shariatpanahi, 2020).

Biyolojik sınırlılıklar da önemlidir. Androgenesis temelli sistemlerde albino bitki oluşumu ve düşük rejenerasyon oranları; somaklonal varyasyonda ise stabilite sorunları ve istenmeyen mutasyonlar önemli kısıtlar olarak öne çıkmaktadır (Hale & ark., 2022; Miguel & Marum, 2011).

Ekonomik boyut da göz ardı edilmemelidir. Doku kültürü yöntemleri belirli bir altyapı yatırımı, sarf malzemesi ve iş gücü gerektirir. Bu nedenle bu tekniklerin kullanımı, özellikle yüksek genetik değere sahip materyaller ve hedefe yönelik ıslah programlarında daha rasyonel hale gelmektedir (Eliby & ark., 2022).

Sonuç

Buğday ıslahı açısından doku kültürü yöntemlerinin değeri, klasik ıslahın yerine geçmesinden değil, onu tamamlamasından kaynaklanmaktadır. Mikroçoğaltım, çift haploid üretimi, embriyo kurtarma ve somaklonal varyasyon gibi sistemlerin her biri farklı ıslah problemlerine çözüm sunmaktadır. Bu nedenle bu teknikler, belirli hedeflere göre seçilen ve gerektiğinde birbiriyle entegre edilen araçlar olarak değerlendirilmelidir. Özellikle çift haploid teknolojileri ile genomik seleksiyonun birlikte kullanılması, ıslah sürecinde hız ve doğruluğu artıran yeni bir paradigma oluşturmaktadır. Benzer şekilde, embriyo kurtarma ve geniş melezleme kombinasyonu, genetik tabanın genişletilmesinde önemli rol oynamaktadır. Doku kültürü temelli yöntemler buğday ıslahında yüksek potansiyele sahip olmakla birlikte, bu potansiyelin etkin kullanımı genotip bazlı optimizasyon, uygun yöntem seçimi ve moleküler ıslah araçlarıyla entegrasyon gerektirmektedir. Bununla birlikte, bu tekniklerin etkisi tek başına değil, doğru ıslah hedefleri ve uygun genotiplerle birlikte kullanıldığında maksimum düzeye ulaşmaktadır.

Gelecek perspektifinde ise bu teknolojilerin tek başına kullanımından zi-

yade, diğer ileri ıslah araçlarıyla entegrasyonu belirleyici olacaktır. Özellikle genomik seleksiyon, yüksek verimli fenotipleme, yapay zeka destekli karar sistemleri ve CRISPR/Cas tabanlı genom düzenleme teknolojileri ile birlikte kullanıldığında, doku kültürü sistemleri çok daha güçlü ve hedefe yönelik sonuçlar üretebilecektir. Bu entegrasyon, yalnızca ıslah sürecini hızlandırmakla kalmayacak, aynı zamanda daha öngörülebilir ve veri temelli bir ıslah paradigmasının oluşmasına katkı sağlayacaktır. Bununla birlikte, gelecekte aşılması gereken temel zorluklar da açıktır. Genotip bağımlılığının azaltılması, rejenerasyon verimliliğinin artırılması, albino bitki oluşumunun minimize edilmesi ve protokollerin daha geniş genetik tabanlara uygulanabilir hale getirilmesi, araştırma öncelikleri arasında yer almaktadır. Ayrıca doku kültürü sistemlerinin ölçeklenebilirliğinin artırılması ve maliyetlerin düşürülmesi, bu tekniklerin rutin ıslah programlarında daha yaygın kullanılabilmesi açısından kritik öneme sahiptir. Son yıllarda otomasyon sistemleri, biyoreaktör tabanlı üretim teknikleri ve yapay zeka destekli görüntüleme sistemleri, doku kültürü uygulamalarında yeni bir dönüşüm sürecini başlatmıştır. Özellikle mikroçoğaltım ve rejenerasyon süreçlerinin standardizasyonu ve insan kaynaklı varyasyonun azaltılması, bu teknolojilerin endüstriyel ölçekte uygulanabilirliğini artırmaktadır. Bu gelişmeler, doku kültürünü yalnızca araştırma laboratuvarlarına özgü bir teknik olmaktan çıkararak, ıslahın operasyonel bir bileşeni haline getirmektedir.

Sonuç olarak, doku kültürü yöntemlerinin buğday ıslahındaki geleceği, bu tekniklerin tek başına ne kadar geliştiğinden ziyade, diğer disiplinlerle ne ölçüde entegre edilebildiğine bağlı olacaktır. En yüksek etki, klasik ıslah, moleküler biyoloji ve dijital teknolojilerin bir arada kullanıldığı çok katmanlı ıslah stratejileri ile elde edilecektir. Bu bağlamda doku kültürü, yalnızca mevcut sorunlara çözüm sunan bir araç değil, aynı zamanda geleceğin akıllı ve sürdürülebilir ıslah sistemlerinin temel yapı taşlarından biri olmaya adaydır.

KAYNAKÇA

- Ağıl, F., Öргеç, M., Karakaş, F. P., Verma, S. K., & Zencirci, N. (2022). *In vitro* mature embryo culture protocol of einkorn (*Triticum monococcum* ssp. *monococcum*) and bread (*Triticum aestivum* L.) wheat under boron stress. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 148(2), 293–304.
- Al-Ashkar, I. M. (2013). Anther culture response and salt tolerance in some wheat genotypes. *Annals of Agricultural Sciences*, 58(2), 139–145.
- Al-Khayri, J. M., Jain, S. M., & Johnson, D. V. (2019). *Advances in plant breeding strategies: Industrial and food crops* (Vol. 6). Cham, Switzerland: Springer.
- Amin, M. F., Alam, M. N., Rahman, A., Khan, M. M., Rahman, M. M., Islam, M. S., & El Sabagh, A. (2025). Development of doubled haploid lines in spring wheat (*Triticum aestivum* L.) through wheat × maize hybridization and colchicine application. *Biotechnology Notes*, 6, 260–266.
- Ayed-Slama, O., Ayed, S., & Slim-Amara, H. (2015). Selection of tolerant lines to salinity derived from durum wheat (*Triticum durum* Desf.) *in vitro* culture. *Agricultural Sciences*, 6, 699–706.
- Bajpai, R., & Chaturvedi, R. (2018). Haploid embryogenesis in tea. In S. M. Jain & P. K. Gupta (Eds.), *Step wise protocols for somatic embryogenesis of important woody plants: Volume II* (pp. 349–368). Cham, Switzerland: Springer.
- Barakat, M. N., & Shehab El-Din, T. M. (1993). An *in vivo* and *In vitro* analysis of a diallel cross in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Journal of Genetics and Breeding*, 47, 211–216.
- Barclay, I. R. (1975). High frequencies of haploid production in wheat (*Triticum aestivum*) by chromosome elimination. *Nature*, 256, 410–411.
- Başer, İ., Korkut, K. Z., Bilgin, O., & Balkan, A. (2016). Anther kültürü tekniği ile ekmeleklik buğday (*Triticum aestivum* L.) melez populasyonlarından doubled haploid bitkilerin elde edilmesi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(Özel Sayı 1), 232–236.
- Bilgin, O., Sarier, S. Y., Başer, İ., & Balkan, A. (2022). Enhancement of androgenesis and plant regeneration from wheat anther culture by seed pre-sowing gamma irradiation. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 354–365.
- Bohanec, B. (2009). Doubled haploids via gynogenesis. In A. Touraev, B. P. Forster, & S. M. Jain (Eds.), *Advances in haploid production in higher plants* (pp. 35–46). Dordrecht, Netherlands: Springer.
- Breiman, A., & Graur, D. (1995). Wheat evolution. *Israel Journal of Plant Sciences*, 43, 85–98.
- Briggle, L. W. (1967). Morphology of the wheat plant. In K. S. Quisenberry & L. P. Reitz (Eds.), *Wheat and wheat improvement* (pp. 89–116). Madison, WI: American Society of Agronomy.
- Castillo, A. M., Valero-Rubira, I., Allué, S., Costar, M. A., & Vallés, M. P. (2021). Bread

- wheat doubled haploid production by anther culture. In *Doubled haploid technology: Volume 1. General topics, Alliaceae, cereals* (pp. 227–244). New York, NY: Springer.
- Crossa, J., Pérez-Rodríguez, P., Cuevas, J., Montesinos-López, O., Jarquín, D., De Los Campos, G., et al. (2017). Genomic selection in plant breeding: Methods, models, and perspectives. *Trends in Plant Science*, 22(11), 961–975.
- Danci, M., Danci, O., Berbentea, F., David, I., Bujanca, G., Alda, S., et al. (2010). Factors that influence wheat (*Triticum aestivum*) somaclones and gametoclones regeneration.
- Delporte, F., Pretova, A., du Jardin, P., & Watillon, B. (2014). Morpho-histology and genotype dependence of *In vitro* morphogenesis in mature embryo cultures of wheat. *Protoplasma*, 251(6), 1455–1470.
- Dewey, D. R. (1984). The genomic system of classification as a guide to intergeneric hybridization with the perennial Triticeae. In J. P. Gustafson (Ed.), *Gene manipulation in plant improvement* (pp. 209–279). Boston, MA: Springer.
- Ding, M., Zhao, H., Gu, J., Li, H., Liu, K., Yang, M., & Li, S. (2017). Research and breeding application progress of the technique of producing double haploid of wheat by wide hybridization between wheat and maize. *Agricultural Science & Technology*, 18(12), 2202–2208.
- Dumlu, B., Kucukozdemir, U., & Karagoz, H. (2024). Development of double haploid lines using anther culture method with different F2 combinations. *Journal of Biometry Studies*, 4(1), 42–48.
- Dvorak, J., & Knott, D. R. (1974). Disomic and ditelosomic additions of *Agropyron elongatum* chromosomes to *Triticum aestivum*. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 16(2), 399–417.
- Dwivedi, S. L., Britt, A. B., Tripathi, L., Sharma, S., Upadhyaya, H. D., & Ortiz, R. (2015). Haploids: Constraints and opportunities in plant breeding. *Biotechnology Advances*, 33(6), 812–829.
- Dwivedi, S. L., Ceccarelli, S., Blair, M. W., Upadhyaya, H. D., Are, A. K., & Ortiz, R. (2016). Landrace germplasm for improving yield and abiotic stress adaptation. *Trends in Plant Science*, 21(1), 31–42.
- El-Aref, H. M. (2002). Employment of maize immature embryo culture for improving drought tolerance. In *Proceedings of the 3rd Scientific Conference of Agriculture Sciences* (pp. 463–477). Assiut, Egypt: Faculty of Agriculture, Assiut University.
- Eliby, S., Bekkuzhina, S., Kishchenko, O., Iskakova, G., Klyshbayeva, G., Jatayev, S., et al. (2022). Developments and prospects for doubled haploid wheat. *Biotechnology Advances*, 60, 108007.
- Endo, T. R., & Gill, B. S. (1996). The deletion stocks of common wheat. *Journal of Heredity*, 87, 295–307.
- FAO. (2024). *Production year book*. Rome, Italy: Author. Retrieved April 25, 2026, from <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>

- Ferreira, M. S., Rocha, A. J., Nascimento, F. S., Oliveira, W. D. S., Soares, J. M. S., Rebouças, T. A., et al. (2023). The role of somaclonal variation in plant genetic improvement: A systematic review. *Agronomy*, 13(3), 730.
- Ferrie, A. M. R., & Caswell, K. L. (2011). Isolated microspore culture techniques and recent progress for haploid and doubled haploid plant production. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 104(3), 301–309.
- Gaul, H. (1964). Mutations in plant breeding. *Radiation Botany*, 4(3), 155–232.
- Griffing, B. (1956). Concept of general and specific combining ability in relation to diallel system. *Australian Journal of Biological Sciences*, 9, 463–493.
- Guan, X., Peng, J., & Fu, D. (2024). Technology for production of wheat doubled haploid via maize pollen induction—Updated review. *Agronomy*, 14(2), 375.
- Gurcan, K., Demirel, F., Tekin, M., Demirel, S., & Akar, T. (2017). Molecular and agro-morphological characterization of ancient wheat landraces of Turkey. *BMC Plant Biology*, 17(Suppl. 1), 171.
- Hale, B., Ferrie, A. M. R., Chellamma, S., Samuel, J. P., & Phillips, G. C. (2022). Androgenesis-based doubled haploidy: Past, present, and future perspectives. *Frontiers in Plant Science*, 12, 751230.
- Haliloğlu, K., Türkoğlu, A., Öztürk, A., Niedbała, G., Niazian, M., Wojciechowski, T., & Piekutowska, M. (2023). Genetic diversity and population structure in bread wheat germplasm from Türkiye using iPBS-retrotransposons-based markers. *Agronomy*, 13(1), 255.
- Jain, S. M. (2001). Tissue culture-derived variation in crop improvement. *Euphytica*, 118, 153–166.
- Kaeppeler, S. M., Kaeppeler, H. F., & Rhee, Y. (2000). Epigenetic aspects of somaclonal variation in plants. *Plant Molecular Biology*, 43(2), 179–188.
- Karagöz, A., & Zencirci, N. (2005). Variation in wheat (*Triticum* spp.) landraces from different altitudes of three regions of Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 52, 775–785.
- Kaushik, S. K., Sharma, S. C., Pawar, I. S., & Sharma, G. R. (1996). Effectiveness of sibmating in wheat breeding. *Indian Journal of Genetics and Plant Breeding*, 56(2), 202–206.
- Langridge, P., & Reynolds, M. (2021). Breeding for drought and heat tolerance in wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 134(6), 1753–1769.
- Linnaeus, C. (1753). *Species plantarum*. Holmiae, Sweden: Impensis Laurentii Salvii.
- Liu, W., Zheng, M. Y., Polle, E. A., & Konzak, C. F. (2002). Highly efficient doubled-haploid production in wheat (*Triticum aestivum* L.) via induced microspore embryogenesis. *Crop Science*, 42(3), 686–692.
- Lopes, M. S., El-Basyoni, I., Baenziger, P. S., Singh, S., Royo, C., Ozbek, K., Ozdemir, F., Manickavelu, A., Ban, T., Vikram, P. (2015). Exploiting genetic diversity from landraces in wheat breeding for adaptation to climate change. *Journal of Expe-*

rimental Botany, 66(12), 3477–3486.

- Mercado, J. A., Sancho, C., Jimenez, B., Peran, U., Pliego, A., & Quesada, M. (2000). Assessment of *in vitro* growth of apical stem sections and adventitious organogenesis to evaluate salinity tolerance in cultivated tomato. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 62, 101–106.
- Miguel, C., & Marum, L. (2011). An epigenetic view of plant cells cultured *In vitro*: Somaclonal variation and beyond. *Journal of Experimental Botany*, 62(11), 3713–3725.
- Morgounov, A., Keser, M., Kan, M., Küçükçongar, M., Özdemir, F., Gummadov, N., et al. (2016). Wheat landraces currently grown in Turkey: Distribution, diversity, and use. *Crop Science*, 56, 3112–3124.
- Mourad, A. M., Alomari, D. Z., Alqudah, A. M., Sallam, A., & Salem, K. F. (2019). Recent advances in wheat (*Triticum* spp.) breeding. In *Advances in plant breeding strategies: Cereals* (Vol. 5, pp. 559–593). Cham, Switzerland: Springer.
- Murovec, J., & Bohanec, B. (2011). Haploids and doubled haploids in plant breeding. *Plant Breeding*, 87-106.
- Nadeem, M. A. (2021). Deciphering the genetic diversity and population structure of Turkish bread wheat germplasm using iPBS-retrotransposons markers. *Molecular Biology Reports*, 48(10), 6739–6748.
- Nawara, H. M., Mattar, M. Z., Salem, K. F. M., & Eissa, O. A. (2017). Diallel study on some *In vitro* callus traits of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt stress. *International Journal of Agriculture and Environmental Research*, 3(1), 1988–2006.
- Niazian, M., & Shariatpanahi, M. E. (2020). *In vitro*-based doubled haploid production: Recent improvements. *Euphytica*, 216, 69.
- Niu, Z., Jiang, A., Abu Hammad, W., Oladzadabbasabadi, A., Xu, S. S., & Mergoum, M. (2014). Review of doubled haploid production in wheat through wheat × maize hybridization. *Plant Breeding*, 133, 313–318.
- Nurtaza, A., Dyussembekova, D., Yessimseitova, A., Samatova, I., Savin, T., & Kakimzhanova, A. (2026). Haploid and doubled haploid platforms for wheat improvement: Methods and applications. *Agronomy*, 16(8), 797.
- Phillips, R. L., Kaeppler, S. M., & Olhoft, P. (1994). Genetic instability of plant tissue cultures: Breakdown of normal controls. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 91(12), 5222–5226.
- Qu, Y., Fernie, A. R., Liu, J., & Yan, J. (2024). Doubled haploid technology and synthetic apomixis: Recent advances and applications in future crop breeding. *Molecular Plant*, 17(7), 1005–1018.
- Raghavan, V. (2003). One hundred years of zygotic embryo culture investigations. In *Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant*, 39, 437–442.
- Xian, R. E. N., Ke, W. A. N. G., Jia-rui, L. I., Li-pu, D. U., Hui-jun, X. U., & Xing-guo, Y. E. (2014). Effects of environmental temperature on the regeneration frequency

- of immature embryos of wheat (*Triticum aestivum* L.) in tissue culture. *Journal of Integrative Agriculture*, 13(4), 722–732.
- Rogo, U., Fambrini, M., & Pugliesi, C. (2023). Embryo rescue in plant breeding. *Plants*, 12(17), 3106.
- Sakamura, T. (1918). Kurze Mitteilung ueber die Chromosomenzahlen und die Verwandtschaftsverhältnisse der Triticum-Arten. *Shokubutsugaku Zasshi*, 32(379), 150–153.
- Santra, M., Ankrah, N., Santra, D. K., & Kidwell, K. K. (2012). An improved wheat microspore culture technique for the production of doubled haploid plants. *Crop Science*, 52, 2314–2320.
- Sauer, J. D., & Simmonds, N. W. (1976). *Evolution of crop plants*. New York, NY: Longman.
- Shewry, P. R., & Hey, S. J. (2015). The contribution of wheat to human diet and health. *Food and Energy Security*, 4(3), 178–202.
- Slama-Ayed, O., Bouhaouel, I., Ayed, S., De Buyser, J., Picard, E., & Amara, H. S. (2019). Efficiency of three haplomethods in durum wheat (*Triticum turgidum* subsp. *durum* Desf.): Isolated microspore culture, gynogenesis and wheat × maize crosses. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, 55, 101–109.
- Srivastava, P., & Bains, N. S. (2018). Accelerated wheat breeding: Doubled haploids and rapid generation advance. In S. S. Gosal & S. H. Wani (Eds.), *Biotechnologies of crop improvement: Volume 1. Cellular approaches* (pp. 437–461). Cham, Switzerland: Springer.
- Su, W. Y., Cong, W. W., Shu, Y. J., Wang, D., Xu, G. H., & Guo, C. H. (2013). Gametocidal chromosomes enhancing chromosome aberration in common wheat induced by 5-azacytidine. *Genetics and Molecular Research*, 12(3), 2227–2233.
- Tadesse, W., Sanchez-Garcia, M., Tawkaz, S., & Baum, M. (2019). Doubled haploid production in wheat. In S. M. Jain & P. M. Priyadarshan (Eds.), *Advances in breeding techniques for cereal crops* (pp. 59–82). Cambridge, England: Burleigh Dodds Science Publishing.
- Tao, L., Yin, G., Du, L., Shi, Z., She, M., Xu, H., & Ye, X. (2011). Improvement of plant regeneration from immature embryos of wheat infected by *Agrobacterium tumefaciens*. *Agricultural Sciences in China*, 10(3), 317–326.
- Tehseen, M. M., Istiqlil, D., Kehel, Z., Sansaloni, C. P., da Silva Lopes, M., Kurtulus, E., Muazzam, S., & Nazari, K. (2021). Genetic diversity and population structure analysis of *Triticum aestivum* L. landrace panel from Afghanistan. *Genes*, 12(3), 340.
- Tehseen, M. M., Tonk, F. A., Tosun, M., Istiqlil, D., Amri, A., Sansaloni, C. P., Kurtulus, E., Mubarik, M. S., & Nazari, K. (2022). Exploring the genetic diversity and population structure of wheat landrace population conserved at ICARDA genebank. *Frontiers in Genetics*, 13, 900572.
- Torres, E. A., & Geraldini, I. O. (2007). Partial diallel analysis of agronomic characters in

- rice (*Oryza sativa* L.). *Genetics and Molecular Biology*, 30(3), 605–613.
- Tyankova, N. (2000). Production and cytogenetic characteristics of wheat-wheat grass hybrids and backcross derivatives. *Cereal Research Communications*, 28, 57–64.
- Waheed, U., Harwood, W., Smedley, M., Kwak, S. S., Ahmad, R., & Shah, M. M. (2016). Comparison of agrobacterium mediated wheat and barley transformation with nucleoside diphosphate kinase 2 (NDPK2) gene. *Pakistan Journal of Botany*, 48(6), 2467–2475.
- Wang, H. M., Enns, J. L., Nelson, K. L., Brost, J. M., Orr, T. D., & Ferrie, A. M. R. (2019). Improving the efficiency of wheat microspore culture methodology: Evaluation of pretreatments, gradients, and epigenetic chemicals. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 139, 589–599.
- Watson, A., Ghosh, S., Williams, M. J., Cuddy, W. S., Simmonds, J., Rey, M. D., et al. (2018). Speed breeding is a powerful tool to accelerate crop research and breeding. *Nature Plants*, 4, 23–29.
- Watts, A., Kumar, V., Raipuria, R. K., & Bhattacharya, R. C. (2018). In vivo haploid production in crop plants: Methods and challenges. *Plant Molecular Biology Reporter*, 36, 685–694.
- Weigt, D., Kiel, A., Siatkowski, I., Zypych-Walczak, J., Tomkowiak, A., & Kwiatek, M. (2020). Comparison of the androgenic response of spring and winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Plants*, 9(1), 49.
- Weyen, J. (2021). Applications of doubled haploids in plant breeding and applied research. In *Methods in Molecular Biology* (Vol. 2287, pp. 23–39). New York, NY: Humana Press.
- Yorgancılar, O., Yorgancılar, A., & Yumurtacı, A. (2015). Utilization of anther culture for screening of doubled haploid lines in some Turkish bread wheat hybrids. *Anadolu University Journal of Science and Technology C: Life Sciences and Biotechnology*, 3(2), 53–61.
- Yu, Y., Wang, J., Zhu, M. L., & Wei, Z. M. (2008). Optimization of mature embryo-based high frequency callus induction and plant regeneration from elite wheat cultivars grown in China. *Plant Breeding*, 127(3), 249–255.
- Zhang, N., Qi, X., Wu, L., Wang, Z., Ma, H., Zhu, X., et al. (2025). Accelerating wheat breeding by haploid induction. *The Crop Journal*, 13(5), 1363–1371.



YEREL BİR SEBZE OLARAK LİCE DOMATESİNİN AKADEMİK DEĞERLENDİRİLMESİ

“ ”

Vedat PİRİNÇ¹

Erhan AKALP²

1 Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye ORCID ID:
<https://orcid.org/0000-0001-9701-2240>Sorumlu Yazar: vedatpir@gmail.com

2 Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye. ORCID ID:
<https://orcid.org/0000-0003-3471-8996> E-mail: akalperhan@gmail.com

GİRİŞ

Solonaceae familyasının *Lycopersicon* cinsine bağlı olan domates (*Lycopersicon esculentum*); tropikal bölgelerde çok yıllık, diğer bölgelerde ise tek yıllık bir kültür bitkisidir. Anavatanı Güney Amerika'da Peru ve civarındır. Bolivya ve Peru'da yabani sarı renkli bir domates türü bulunmuş ve sonra Meksika'da yetiştirilip, Kristof Kolomb'un Amerika'yı keşfinden sonra Avrupa'ya gemilerle gönderilmiştir. Domates Amerika'da ilk defa Thomas Jefferson tarafından yetiştirilmiştir. Ama pek çok insan zehirli olduğuna inanarak yemeyi reddettiği için süs bitkisi olarak yetiştirilmeye başlanmıştır. Avrupa'da domates tüketimi ve kabullenmesi oldukça zaman almıştır. Tüketenlerin delireceğine ve zehirleneceğine inanılır ve aşk elması olarak da bilinen bir sebze olarak karşımıza çıkmaktadır. 1900'lü yıllarda ise domatesin faydalı bir sebze olduğu anlaşıncıa ülkemizde dâhil olmak üzere diğer bölgelerde yetiştiriciliğine başlanmıştır. Domates ilk defa güney bölgelerimizden giriş yapmış, oradan da tüm yurda dağılmıştır. Domatesin ülkemizde yüz yıllık bir geçmişe sahip olduğu ve Anadolu'da tüketimi ise Mısır'da Molla Derviş isimli bir zattan tüketilebileceğine dair fetva alındıktan sonra yayılış göstermiştir (Bayraktar, 1970; Şalk ve ark., 2008). Bu gün ise sebze üretimimizin %40' na yakını domates oluşturmaktadır.

Besin içeriği bakımından zengin olan domates meyvesinin 100 g'da 4.71-8.30 g kuru madde, 8.4-59.0 mg Vitamin C, 92-376 mg potasyum, 7.7- 53 mg fosfor, 4.0-21 mg kalsiyumun yanında birçok mineral ve vitamin bulundurmaktadır (Şalk ve ark., 2008).

Domatesin taze olarak tüketimin dışında birçok kullanım alanı bulunmaktadır. Yemeklerde diğer sebzelerle pişirilerek, dayanıklı domates suyu, konsantre domates suyu, turşusu, konservesi, salçası, ketçabı, sosu, pulp ve püresi, dondurularak, kurutularak değerlendirilmektedir.

Domates Üretimi

Domates dünyada ve ülkemizde en çok üretilen ve tüketilen sebzedir. Türkiye 14.617.006,24 ton üretimi ile dünya ülkeleri arasında Çin ve Hindistan'dan sonra 3. sırada yer almaktadır (FAO, 2024). Dünya toplam üretim miktarı ve üretimde ilk 5 sıraya giren ülkelerin üretim miktarları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bazı Ülkelerin Domates Üretim Miktarı ve Dünya Toplam Üretim Miktarı (FAO, 2024)

Sıralama	Ülkeler	Üretim Alanı (Ha)	Üretim Miktarı (Ton)
1.	Çin	1.094.674	61.700.314,80
2.	Hindistan	853.993	21.323.180,42
3.	Türkiye	182.324	14.617.006,24
4.	A.B.D	105.988	10.683.558,60
5.	Mısır	175.397	7.521.075,98
	Dünya (Toplam)	5.120.872	188.498.274,15

Türkiye sahip olduğu farklı ekolojilerinden dolayı ülkenin her bölgesinde farklı üretim desenleri yapılabilmektedir. Birçok sebze türünün rahatlıkla farklı alanlarda yetiştirildiği bu bölgelerde domates yetiştiriciliği de ülkenin her bölgesinde yapılabilmektedir. Alt bölgelerin incelendiği çizelge 2 bakıldığında, domatesin en çok üretildiği bölge ilk sırada Akdeniz (4.000.428 ton sofralık ve 64.003 ton salçalık domates) yer almaktadır. İkinci sırada ise Ege bölgesi yer almaktadır (1.279.660 ton sofralık ve 1.982.329 ton salçalık). Türkiye sahip olduğu farklı iklim bölgelerinden dolayı, 1.667.318 dekarlık alanda toplamda 13.500.000 ton sofralık ve salçalık domates üretimi gerçekleştirmiştir (TUİK, 2025).

Domates yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı Güneydoğu Anadolu Bölgesi, tablo 2’de verilen diğer tüm alt bölgeler içinde üretim miktarı bakımından 7. sırada yer almaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesinde 83.375 dekarlık alanda toplamda 372.991 ton sofralık domates; 44.120 dekarlık alanda toplamda 237.915 ton salçalık domates üretimi gerçekleşmiştir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinin önemli tarımsal üretim illerinden biri olan Diyarbakır’da domates yetiştiriciliği ilin en meşhur sebzesi olan karpuzdan sonra ikinci sırada yer almıştır. Diyarbakır’da 21.057 dekarlık alanda toplamda 82.325 ton sofralık domates üretimi gerçekleşirken; 5.250 dekarlık alanda toplamda 20.819 ton salçalık domates üretimi gerçekleşmiştir (çizelge 3). Diyarbakır ilinin ilçeleri araştırıldığında bütün ilçelerde sofralık domates üretimi gerçekleşirken; Hazro, Kayapınar, Sur, Yenişehir ve Çınar ilçeleri dışında kalan ilçelerde salçalık domates yetiştiriciliği yapılmaktadır. Sofralık domates üretiminin en çok yapıldığı ilçeler araştırıldığında; Bağlar ilçesinde 3.000 dekarlık alanda toplamda 16.511 ton sofralık domates üretimi gerçekleşmiştir. Bu ilçeyi Lice ve Kayapınar ilçeleri takip etmiştir. Salçalık domates üretiminin en fazla yapıldığı ilçe araştırıldığında; Bağlar ilçesinin 1.000 dekarlık alanda 6.064 ton ve Ergani ilçesinin 1.500 dekarlık arazide toplamda 6.064 ton salçalık domates üretimi ile aynı sırada yer aldıkları tespit edilmiştir. Bu ilçeleri Lice ilçesi üçüncü olarak takip etmiştir. Özellikle çapalama ve hasat sırasında yoğun işgücü gerektiren domates üretiminde kadın ve çocuk işgücü kullanımı yaygındır. Benzer şekilde ilde 2014 yılında yapılan bir araştırmada; sebze üretimin yarıtmış olduğu tarımsal istihdam içerisinde %84 oranında kadın ve çocuk işçi ihtiyamı yaratan üretim dalıdır (Pirinç ve Ark., 2014).

Çizelge 2. Türkiye’de Bölgelere Göre Domates Ekim ve Üretim Miktarı (TUIK, 2025)

	Akdeniz	Batı Anadolu	Batı Karadeniz	Batı Marmara	Doğu Karadeniz	Doğu Marmara	Ege	Güneydoğu Anadolu	Kuzeydoğu Anadolu	Orta Anadolu	Ortadoğu Anadolu	İstanbul	Türkiye
Ekilen Alan -Sofralık - Dekar	315900	77244	60637	54843	6365	75743	161085	83375	18862	52864	78642	5103	990663
Ekilen Alan -Salçalık - Dekar	15856	85859	16484	73227	292	135600	235537	44120	1198	58546	9836	100	676655
Üretim Miktarı -Sofralık - Ton	4000428	397057	348144	393536	15081	481653	1279660	371991	110262	214085	455325	17778	8085000
Üretim Miktarı -Salçalık - Ton	64003	610017	73265	676941	947	1191203	1982329	237915	8325	515756	54046	253	5415000

Çizelge 3. Diyarbakır İlçeleri Ve İlin Toplam Domates Ekim Alanı ve Üretim Miktarı (TUIK, 2025)

	Bağlar	Bismil	Dicle	Ergani	Eğil	Hani	Hazro	Kayapınar	Kocaköy	Kulp	Lice	Silvan	Sur	Yenişehir	Çermik	Çüngüş	Çınar	Diyarbakır
Ekilen Alan-Sofralık-Dekar	3000	800	100	2000	20	1600	200	3000	30	976	4000	450	325	1250	456	1450	1400	21057
Ekilen Alan-Salçalık-Dekar	1000	210	315	1500		400			20	30	1300	200			75	200		5250
Üretim Miktarı-Sofralık-Ton	16511	3202	400	8006	60	5284	600	12008	105	3516	12409	2026	1626	5003	1612	4353	5604	82325
Üretim Miktarı-Salçalık-Ton	6064	658	955	6064		1011			71	85	4730	606			171	404		20819

Diyarbakır'da domates üretimi tüketimi karşılamadığı için talebi karşılamak adına bölgeye domates Tokat ilinden getirilmektedir. Bu nedenle bölge pazarlarında domates yüksek fiyata satılmaktadır. Hatta çok yakınıımızda bulunan Ahlat ilçesinden bile ilimize domates gelmektedir. Bölgede tüketilen domates sofralık tip olup ince kabuklu ve yuvarlağımsı şekiller tercih edilmektedir. Yörede domates taze tüketilmekle birlikte kurutmalık, konserve, salça vb. şekillerde de tüketilmektedir. Bölgede domatesin tüketimi oldukça fazla ve hemen hemen tüm yemeklerde domates kullanılmaktadır. Domates tüketimi o kadar fazla ki domates salçasının kullanılmadığı yemek yok denecek kadar azdır.

Bölgede domates ihtiyacını karşılama için yörede kurulan sera ve diğer örtüaltı yetiştiriciliğinde en çok yetiştirilen sebze olarak domates ilk sırada yer almaktadır. Bugün Bismil ilçesinde bulunan seraların çoğunda domates yetiştirilmektedir. Semt pazarlarında tezgahlarda gördüğümüz domatesler sofralık tip olup hatta tohum firmaları tarafından geliştirilen bazı domates çeşitlerinin renk, şekil vb. özellikler açısından bölgede Lice domatesi olarak bilinen yerel genotipe benzerliği dikkat çekmektedir. Bunun en büyük nedeni bölgede Lice domatesinin beğenilerek tüketildiği, sevildiği ve pazarlarda oldukça talep gören yerel bir tip olduğu düşünülmektedir. Lice domatesi olarak bilinen bu domates yerel bir genotip olup tescil veya ıslah edilmediği için çeşit niteliğinde değildir. Diyarbakır ilinin Lice ilçesinde yıllardır yetiştirilmekte, yöre ismi ile anılıp adeta yöre ile özdeşleşmiş bir tarım ürünüdür. Lice domatesi, Lice ilçesi başat olmak üzere, Hani, Kocaköy ve Kulp ilçelerinde de yetiştirilmektedir. Lice domatesi Diyarbakır merkezde bulunan pazarlara da Lice ve kısmen de diğer ilçelerden gelmektedir. Bu domatesin günümüzde semt pazarlarında giderek azaldığı da dikkat çekmektedir.

Lice Domatesinin Önemi

Lice domatesinin yöreye ne zamana geldiği veya yayılış gösterdiği yani tarihsel gelişimine dair yazılı bir kanıt bulunmamıştır. Ancak yıllardır bu yörede yetiştiği ve halkın damak zevkine uygu olduğu bilinmektedir (resim 1). Bu gün yaşları 60-70 hatta daha fazla olanlar Lice domatesini çocukluğundan beri bildiklerini ve severek tükettiklerini bildirmektedirler. Domatesin Anadolu'ya girişinin 100 yıllık olduğu dikkate alındığında bu genotipin 50-60 yıllık tarihsel bir geçmişe sahip olduğu söylenebilir.

Lice domatesinin neden önemli olduğu ve bilimsel çalışma yapılmasını zorunlu kılan faktörleri şöyle sıralayabiliriz;

1. Yöre halkı tarafından beğenilerek tüketilmesi, halkın damak tadına ve zevkine uygun olması

2. Biyotik ve abiyotik stres faktörlerine dayanıklı olması nedeniyle varlığını günümüze kadar sürdürmesi; özellikle bazı hastalık ve zararlılara dayanıklı olması, bazı stres faktörlerin yani yüksek sıcaklıklara vb. dayanıklı olması gibi.

3. Yerel bir genotip olması ve safiyetini günümüze kadar muhafaza etmesi ki bugün yerel genotipler birer "İslah Materyali" olarak değerlendirilmektedir.

4. Muhafaza ve genetik yapısının korunmasına, geliştirilmesine yönelik ıslah çalışmasının olamaması rağmen varlığını devam ettirmesi.

5. Yöre halkı tarafından tüketim yelpazesinin çok geniş olması, soforalık olmasına rağmen sanayi tipi olarak da tüketilmesi. Yani taze olarak tüketilirken aynı zamanda; salçalık, kurutmalık ve kimi zaman konserve olarak tüketilirken yeşil küçük meyveleri de turşu olarak tüketilmekte veya kullanılmaktadır.

6. Sahip olduğu genetik özellikler nedeniyle ıslah edilerek veya bazı özelliklerinden faydalanılarak yeni çeşitler elde edilebilir.

7. İyi tarım, organik tarım uygulama potansiyeline sahip olması

8. İstihdama yönelik bir potansiyele sahip olması; gerek taze tüketim için gerekse de sanayi sebzeçiliği potansiyeline sahip olması (uygun olmamakla birlikte ev yapımı salça, konserve, kurutulmuş domates, domates suyu üretimi vb.)

9. Bu ürün tarımsal bir ürün olmanın daha da ötesine çıkabilmiş; bir yörenin tanıtılması, bilinmesine katkı sağlayarak, turizm ve kültürel bir nitelikte olması. Lice domatesi adı; Lice ilçesini hatta Diyarbakır ilinin sembolü olabilme açısından düşünüldüğünde adına kültürel faaliyetler festival, yarışma vb. sosyal etkinliklerin düzenlenmesi tıpkı İspanya 'da "Domates Festivali" gibi

10. Yukarıda açıklanan tüm faktörler dikkate alındığında yöre halkına ve ülke ekonomisine katkı sağlayacak, materyalin muhafazası ve değerlendirilmesini de sağlayacak; bir yerel genotipten ıslah edilmiş homozigot diploid çeşit eldesine gidilmesi olacaktır. Yani Saflaştırılmış ve çeşit özelliği kazanmış, aynı isimle anılan "Lice Domatesi" pazarda yer alması hedeflenmektedir.



Resim 1. Lıce domatesine ait meyve resimleri

LİCE DOMATESİ İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Lıce domatesi ile ilgili ilk çalışma Toprak Holding tarafından "salça fabrikası" kurulması düşünülmüş ve bu amaçla Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesinde ilk bilimsel çalışma 1998 yılında yapılmıştır. Bu çalışma daha sonra 2006 yılında "VI. Sebze Tarımında yayınlanmıştır. Doç. Dr. Vedat PİRİNÇ tarafından yapılan çalışma; "Bazı Önemli Sanayi Domates Çeşitlerinin Lıce Koşullarında Verim Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi" olmuştur. Bu çalışmada yöreye uygun sanayi tipi domates çeşitleri belirlenirken, kontrol olarak Lıce domatesi de kullanılmış ve birçok özellik incelenmiştir. Çalışmanın özeti;

Pirinç (2006); Bu çalışma, 1998 yılı vejetasyon döneminde Diyarbakır ili Lice ilçesinde yürütülmüştür. Denemede çoğunluğu Marmara Bölgesinde yetiştirilen çeşitlerden oluşan toplam 18 sanayi domates çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşitler; Aptx 127 (Xph12047), Aptx 403, Campbell 37, Aptx 266 (Xph 12066), Arizona, Rio Grande Round, Rio Fuego, Ag 2206 F1, Rio Grande, Flina, Coudoulet, T2 Improved, Bos 8033, Contou, Vf 6203, Star 2234, Brione ve tanık olarak yerel çeşit olan “Lice” çeşidi kullanılmıştır. Çeşitlerin erkenci verimleri; en yüksek 5082 kg/da ile Aptx 266 ve en düşük 2600 kg/da ile Lice çeşitlerinden elde edilmiştir. Toplam verim değeri açısından en yüksek 9518 kg/da ile Ag 2206 F1 çeşidinden ve en düşük 5863 kg/da ile Lice çeşidinden elde edilmiştir. Pazarlanabilir verim değerinde ise en yüksek 6673 kg/da ile Aptx 266 çeşidinden ve en düşük değer ise 3793 kg/da ile Lice çeşidinden elde edilmiştir. Toplam verime ait teorik salça verim açısından en yüksek 1670 kg/da ile Ag 2206 F1’ den elde edilmiştir. Pazarlanabilir verime ait teorik salça verimi en yüksek 1209 kg/da ile Brione çeşidinden elde edilmiştir. Bunların dışında çeşitlerin SÇKM, pH, meyve eti sertliği, ortalama meyve ağırlığı, meyve boyu ve meyve çapı değerlerine ait ölçüm ve gözlemler alınmıştır. Çalışma sonunda tüm özellikler açısından ümit var çeşitler bulunmuştur. Gelecekte yapılacak çalışmalarda bu çeşitlerde yoğunlaşmasıyla sektörün gelişmesi açısından faydalı olacağı düşünülmektedir.

Yukarıdaki çalışma dışında yine aynı yıl yapılan çalışmada Lice domatesinin genel özelliklerini tanımlayacak birçok özellik incelenmiş ve not edilmiştir. Ancak akademik olarak yayınlanmamıştır.

Lice domatesi ile ilgili bir diğer çalışma Doç. Dr. Vedat PİRİNÇ tarafından 2007 yılında” Lice Domatesi” isimli bir makale bulunmaktadır. Pirinç (2008) bu makalede Lice domatesinin önemi ve genel ve genel özellikleri anlatılmıştır. Bu derginin ilgili sayısında; Diyarbakır ilinin tanıtımı ve tüm kültürel zenginliğin ortaya konulduğu bir dergi olup ulusal boyutta her şehrin tüm yönleriyle tanıtılmasını sağlayan kültürel bir niteliktedir. Pirinç (2008) bu çalışmada, Diyarbakır’ın Lice ilçesinde yetiştirilen yerel Lice domatesi popülasyonu, bölgede sofralık tüketimde lezzeti nedeniyle ilk sırada tercih edilen ve pazarda aranan yerel bir genotip olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı bu çalışmada, yapılan araştırmalarda ve öne çıkan fiziksel/kimyasal parametrelerde şu sonuçlar tespit etmiştir;

· Meyve ve Bitki Formu: Yüksek boylu ve bol yapraklı bitki yapısına sahiptir. Çiçek tutumu yüksek olmasına rağmen meyveye dönüşüm oranı düşüktür (salkım başına 2-3 meyve).

· Morfolojik Özellikler: Meyveler genellikle pembe/kırmızı-pembe tonlarında, basık yuvarlak, dilimli ve çatlamaya eğilimlidir. Ortalama meyve

ağırlığı 228 g (585 g'a kadar ulaşabilen iri meyveler), meyve boyu 4,9 cm ve meyve çapı 8,6 cm'dir.

· Kalite ve Kimyasal Parametreler: Meyve et sertliği 0.5, SÇKM (suda çözülebilir kuru madde) %5 (5.8) ve pH değeri 3.7 olarak ölçülmüştür.

· Sanayiye Uygunluk: İnce kabuklu, bol sulu ve meyve et sertliğinin düşük olması nedeniyle nakliye ve depolamaya dayanıklı değildir. Ayrıca çiçek burnu hastalığına hassas olması ve yüksek su oranı nedeniyle, bölgede kurulması planlanan salça sanayisi ve endüstriyel işleme için uygun olmadığı belirlenmiştir.

Araştırmacı ayrıca bu çalışmada, Lice domatesi, endüstriyel/sanayi tipi domates yetiştiriciliğinden ziyade taze tüketim odaklı sofralık ve yerel genotip koruma/ıslah çalışmaları değerlendirilmesi gereken bir popülasyon olduğunu belirtmiştir.

Lice Domatesi ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada; Enver KENDAL ve arkadaşları tarafından 2013 yılında yapılmış bir makalede "Lice Domatesinin Ekolojik Tarımda Değerlendirilmesi" isimli çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmanın özeti aşağıda verilmiştir.

Kendal ve ark. (2013); Diyarbakır'ın bir ilçesi olan Lice, il merkezinden uzaklığı yaklaşık 95 km ve ilin kuzey-doğusunda yer almaktadır. İlçenin etrafı meşe ağaçlarından oluşan ormanlar ile kaplı yüksek dağlarla çevrilidir. Dağların arasında uzanan serin ve geniş vadileri ile ünlü olup, kimyasalların neredeyse hiç kullanılmadığı doğal çevresi ile ekolojik tarıma son derece elverişli bir ilçemizdir. Nüfusun %90' ının tarım ile uğraştığı bu ilçemizde Domates yetiştiriciliği yoğun bir şekilde yapılmakta olup, ilçede yetiştirilen yerel domatesler il genelinde ün kazanmıştır. Salça fabrikasının da burada kurulması bunu doğrulamaktadır. Yılda 1.500 ton civarında domates üretimi yapılan ilçede, üretilen domateslerin % 60' ı sofralık olarak çevre illerdeki pazarları süslerken, % 40' lık bir oranı ise salçalık olarak değerlendirilmektedir. Yerel Lice domateslerinde her bir meyve 300 gr ağırlığına kadar ulaşmaktadır. Lice domatesi meyve iriliği yanında dala birleştiği yerin hafif yarıklı olması ve bu yarıkların etrafının hafif yeşil renkte olması bu domatesin en belirgin özelliğidir. Doğal ve serin kaynak suları ile sulanan Lice domatesi lezzetini buradan alırken bu lezzeti sayesinde kurutmalık olarak kışın bile sofralarda yerini almaktadır. bölge tüketicilerinin damak tadı için son derece önemli olup genetik kaynak olarak tescil edilmesi aynı zamanda genetik materyal için stokta muhafaza edilmesi ülkemizin ekolojik tarımına katkı sağlayacaktır. Mevcut durumda ekolojik olarak yetiştiriciliği yapılan Lice domatesi, ekolojik ürün sertifikalı olarak üretimi sağlanarak üreticilerin ürünlerinden daha yüksek miktarlarda gelir elde etmeleri sağlanmalıdır.

Lice Domatesi ile ilgili bir diğer çalışma ise; “Lice Domatesi Üretim Alanlarındaki Yabancı Otların Belirlenmesi” isimli çalışma Cumali Özaslan ve Enver Kendal Tarafından 2014 yılında yayınlanmıştır.

Özaslan ve Kendal. (2014); Diyarbakır ili Lice ilçesinde yetiştirilen ve ilçeden adını alan sofralık yerel bir domates çeşidi olan Lice domatesi kendine has rengi ve tadıyla bölgede tercih edilmektedir. Lice domatesinin bölgede tercih edilmesi dağların arasında uzanan serin ve geniş vadileri ile ünlü ilçenin domates yetiştiriciliği için uygun olması ve üretim aşamalarında hemen hemen hiç kimyasala (gübre ve pestisit) yer verilmemesidir. Ekolojik koşulların ve üretim şeklinin bir sonucu olarak Lice’de domates ekim alanlarında görülen bitki koruma sorunlarından biri de yabancı otlardır. Bu çalışmada Lice domatesi üretim alanlarda sorun olan yabancı ot türleri ile bunların yoğunluk ve yaygınlıklarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla 2012 Lice merkez dâhil 19 köyde, toplam 83 tarlada survey gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda survey alanlarında 17 familyaya ait 4’ü cins, 28’i tür düzeyinde olmak üzere toplam 32 takson tespit edilmiştir. Bölgede *Amaranthus retroflexus* L. (horozibiği) (4,63 bitki m-2), *Convolvulus arvensis* L. (tarla sarmaşığı) (4,09 bitki m-2), *Sorghum halepense* (L.) Pers. (kanyaş) (4,06 bitki m-2), *Solanum nigrum* L. (köpek üzümü) (3,37 bitki m-2), *Echinochloa colonum* (L.) Link. (benekli darıcan) (3,04 bitki m-2), *Chenopodium album* L. (kazayağı) (1,88 bitki m-2), *Portulaca oleracea* L. (semizotu) (1,73 bitki m-2), *Echinochloa crus-galli* (L.) P.B. (darıcan) (1,72 bitki m-2) ile parazitik yabancı otlardan *Phelipanche ramosa* (L.) Pomel (canavar otu) (3,73 bitki m-2) ve *Cuscuta* sp. (küsküt) (1,61 bitki m-2) en fazla yoğunluk oluşturan türler olarak belirlenmiştir. Bu türler aynı zamanda bölgede en sık rastlanan (en yaygın) türler arasında yer almıştır.

Lice Domatesi ile ilgili bir diğer çalışma ise Proje olup; danışmanlığını Doç. Dr. Vedat PİRİNÇ tarafından yapılmıştır. Proje GAPUTEAM (GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü) Diyarbakır’da yürütülmüştür. “Bazı önemli Sanayi ve Sofralık Domates Çeşitlerinin Diyarbakır Koşullarında verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi” ismi ile 2014-2015 yılları arasında yürütülen ve tamamlanan projede; Diyarbakır ekolojisine uygun sofralık ve sanayi tipi domates çeşitlerinin araştırıldığı çalışmada “Lice Domatesi” projenin sofralık çeşitlerin (14 çeşit) araştırıldığı çalışmada kullanılmıştır. Bu projede Lice domatesinin verim, kalite ve diğer bazı önemli özellikleri bakımından diğer çeşitlerle karşılaştırılarak incelenmiştir. Çalışma akademik yayın olarak yayınlanmış ve çalışmanın özeti aşağıda verilmiştir.

Tatar ve Pirinç (2017), Türkiye sebze üretiminde %42’lik payla ilk sırada yer alan ve geniş bir işleme sanayi yelpazesine sahip olan domates kültürünün ulusal düzeydeki durumunu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin (GAB)

sanayi domatesi üretim potansiyelini değerlendirmişlerdir. 2015 yılı TÜİK verilerine dayandırılan araştırmada, Türkiye'nin 12.61 milyon tonluk toplam domates üretiminin 8.17 milyon tonunu sofralık, 4.445 milyon tonunu ise sanayi tipi domateslerin oluşturduğu bildirilmiştir. Sanayi domatesi ve salça tesislerinin yoğun olarak Marmara (özellikle Bursa) ve Ege bölgelerinde kümelendiğini belirten araştırmacılar, GAB'ın da bu sektör için çok güçlü bir pazar ve yetiştiricilik altyapısına sahip olduğuna dikkat çekmişlerdir. Verilere göre, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde toplam 66.474 hektar alanda 677.600 ton domates üretimi gerçekleştirilmekte olup, bu hacmin 39.571 hektar alanda 359.734 tonunu sofralık, 26.903 hektar alanda ise 317.886 tonunu sanayi tipi üretim oluşturmaktadır. Bölge illeri arasında Şanlıurfa toplam 454.114 ton (bunun 255.235 tonu sanayi tipi) üretimle ilk sırada yer alırken, Diyarbakır 106.896 ton toplam üretimle ikinci sırayı almaktadır. Araştırmacılar; Harran Ovası ve Karacadağ etekleri ("domates havzası") gibi verimli arazilerin GAP projelerinin tamamlanmasıyla sulamaya açılmasının üretim hacmini daha da artıracaklarını vurgulamışlardır. Yaz aylarındaki yüksek sıcaklıkların yol açtığı döllenme ve kalite sorunlarının ısıya toleranslı çeşitler ve kademeli dikim gibi kültürel manipölasyonlarla aşılabileceğini belirten yazarlar; bölgede geleneksel olarak ev tipi yürütülen salça, kurutma ve turşu faaliyetlerinin entegre tesislere dönüştürülmesinin yeni yatırım, istihdam ve Orta Doğu pazarına yakınlık avantajı sayesinde bölge ekonomisine stratejik katkılar sağlayacağını ifade etmişlerdir.

Lice domatesi ile ilgili bir diğer proje ise yine Danışmanlığı Prof. Dr. Nebahat SARI ve Doç. Dr. Vedat PİRİNÇ tarafından yapılan ve TAGEM (Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü) tarafından desteklenen proje GAPUTE-AM (GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü) Diyarbakır' da yürütülmüştür. Proje 2015-2017 yılları arasında 3 yıllık olarak gerçekleştirilmiştir.

Projenin adı: "Lice Domatesinin Toplanması, Tanımlanması ve Seleksiyon Yoluyla Islahı" adıyla yürütülmektedir. Bu projenin amacı: Bu çalışmada, Diyarbakır'ın Lice ilçesi başta olmak üzere Lice domatesinin yetiştirildiği tüm yöreler gezilerek bu genotipe ait domates tohumlarının toplanması, tanımlanması ve daha sonra seleksiyonunun yapılarak ümitvar hatların-tiplerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Diyarbakır ve ilçelerinde yetiştirilmekte olan ve Lice Domatesi olarak adlandırılmış yerel domateslerden farklı lokasyondan alınan genotiplerle birçok özellik yönünden araştırılmıştır.

Lice domatesinin kullanıldığı bir çalışma ise Yekbun ALP ve Turgay KABAY tarafından yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada Lice domatesi yerel bir çeşit olarak kullanılmıştır. "Kuraklık Stresinin Bazı Yerli ve Ticari Domates Çeşitlerinde Bitki Gelişimi Üzerine Etkileri" isimli çalışmanın özeti aşağıda verilmiştir.

Alp ve Kabay, (2017); Domates üretimini olumsuz etkileyen önemli faktörlerden biri de kuraklıktır. Kuraklık domates üretiminde verimi ve kaliteyi azaltmanın yanı sıra, üreticilere de maddi sıkıntılar yaşatmaktadır. Bu sıkıntıları azaltmanın en önemli yollarından biri de kuraklığa tolerant çeşitlerin belirlenmesidir. Bu nedenle bu çalışmada kuraklığa tolerans gösteren çeşitlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada üç adet hibrit, üç adet standart ve üç adet mahalli çeşit kullanılmıştır. Domates tohumları 1:1 oranında torf + perlit karışımı içeren 2 litrelik saksılara ekilmiştir. Kotiledon yaprakları açıldıktan sonra Hogland besin çözeltisiyle sulama yapılmıştır. Sulamaya kontrol bitkilerinde çalışma bitirilinceye kadar devam edilmiş, kuraklık uygulanan bitkilerde ise fide döneminde sulama aniden kesilmiştir. 12 gün sonra bitkilerde bitki yaş ve kuru ağırlıkları, büyüme oranı, yaprak sayısı, gövde çapı, bitki boyu, 0-5 görsel skala değeri, membran zararlanma indeksi ve yaprak oransal su içeriği durumları incelenmiştir. Kuraklık stresine tolerant ve duyarlı domates çeşitlerinin belirlenmesinde incelenen bu parametrelerde bariz farklar oluştuğu gözlemlenmiştir.

Lice Domatesi ile ilgili yürütülen bir diğer çalışma ise, 2017 yılı “Teknik Destek Programı” kapsamında “Karacadağ Kalkınma Ajansı” tarafından desteklenen ve Diyarbakır Büyükşehir Belediyesince uygulanan TRC2/17TD/OO8O referans numaralı “Lice Domatesi Coğrafi İşaret Tescili Ön Araştırma Projesi” kapsamında yapılan çalışmada hedeflenen sonuçlar proje sonuç raporunda belirtilmiştir (Anonim, 2018). Proje;

1. Saha Anket çalışması
2. Sözlü Tarihin Kayıt Altına Alınması
3. Literatür Taraması faaliyetlerinden oluşmaktadır

Bu kapsamda Lice ilçesinin farklı mahallelerinde 210 çiftçi ve 265 tüketici olmak üzere toplamda 475 kişi ile yüz yüze anket çalışması yapılmıştır. Anket katılımcılarının 376’sı erkek ve 99’u kadınlardan oluşmaktadır. Anket çalışmasının formatının hazırlanması ve içeriğinin oluşturulmasında, Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri bölümünden Prof. Dr. Songül AKIN’ dan yardım alınmış ve kendisi projede araştırmacı olarak görev yapmıştır. Anket çalışmalarının sahada uygulanması ve bilgisayar ortamına aktarılarak analiz edilmesi Dr. Öğr. Üyesi Erhan AKALP koordinatörlüğünde yürütülmüştür. Yine sözlü tarihin kayıt altına alınması çalışmaları kapsamında 6 çiftçimiz ile yüz yüze toplantılar yapılmıştır. Literatür Taraması faaliyeti, Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri bölümünden Doç. Dr. Vedat PİRİNÇ tarafından yürütülmüş ve kendisi projede araştırmacı olarak görev yapmıştır.

Proje sonuç raporunda;

1. Lice Domatesinin sözlü tarihi incelendi ve raporlandı.
2. Lice Domatesinin yazılı tarihi incelendi ve raporlandı.
3. Diyarbakır merkez ve Lice ilçesinde faaliyet gösteren kamu kurum ve kuruluşlarının Lice Domatesi ile ilgili arşivleri incelendi ve örnekleri rapora dahil edildi.
4. Lice ilçesinde yapılan anket çalışması ile, Lice de ikamet eden vatandaşların görüş, öneri ve beklentileri alındı.
5. Lice ilçesinde yapılan anket çalışması ile, Lice ilçesinde coğrafi işaret konusunda farkındalık oluşturuldu.
6. Lice Domatesinin Coğrafi İşaret almasına katkı sağlandı.
7. Lice ilçesinde istihdam artısına katkı sağlandı.
8. Lice ilçesinde ikamet eden vatandaşların gelir ve refah seviyelerinin artmasına katkı sağlandı.
9. Diyarbakır genelinde ikamet eden vatandaşların gelir ve refah seviyelerinin artmasına katkı sağlandı.
10. Diyarbakır genelinde faaliyet gösteren kamu kurum ve kuruluşlarının, ilgili STK ve kişilerin, Lice Domatesi ile ilgili çalışmalarda yararlanabilecekleri bir çalışma hazırlandı.

Özen ve ark. (2020), yaptıkları çalışmada Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sevilerek tüketilen yerel Lice domatesi genotipinin parazit bir bitki olan *Cuscuta babylonica* Aucher (küsküt) enfeksiyonuna karşı geliştirdiği direnç ve bu süreçte meydana gelen kimyasal değişimleri incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, küsküt enfeksiyonunun patojenlere karşı savunmada aktif rol oynayan yağ asitlerinden 16:1, 18:0 ve 18:1 (oleik asit) miktarlarında; hücre duvarının güçlendirilmesinde ve sinyal iletiminde ikincil haberci olarak görev yapan kalsiyum (Ca_2^+) içeriğinde (31.91 ppm'den 44.47 ppm'e) belirgin artışlar saptamışlardır. Ayrıca LC-MS/MS analizlerinde, enfekte olmuş bitki yapraklarında klorojenik asit, rutin, kuersetin ve patojen savunma yolğunun temel taşı olan salisilik asit (SA) miktarının kontrol grubuna göre yaklaşık 2.3 kat arttığı, buna karşın jasmonik asidin (JA) tespit edilemediği bildirilmiştir. Araştırmacılar, elde ettikleri bu bulgular doğrultusunda Lice domatesi genotipinin *C. babylonica*'ya karşı salisilik asit bağlantılı savunma mekanizmaları ve spesifik biyokimyasal bileşikler aracılığıyla aktif bir direnç geliştirdiğini ortaya koymuşlardır.

Özbay (2021), Bingöl ekolojik koşullarında yürüttüğü araştırma kapsamında, 'Guldar' köy domatesinin coğrafi işaret tesciline yönelik olarak ara-

larında yerel ‘Lice’ genotipinin de bulunduğu 7 sofralık domates genotipinin morfolojik, fizyolojik ve verim özelliklerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, ‘Lice’ domatesi tohumlarında çimlenme oranı %88.33 olarak belirlenirken; fide dikiminden ilk çiçeklenmeye (12 gün), ilk meyve tutumuna (18 gün) ve ilk hasada kadar geçen süreler (57 gün) dikkate alındığında, denenen tüm genotipler arasında en erkenci çeşit olarak ön plana çıkmıştır. Verim ve kalite parametreleri açısından incelendiğinde ise ‘Lice’ genotipinin ortalama meyve eni 59.46 mm, meyve indeksi 0.84, bitki başına meyve sayısı 17.50 adet, ortalama meyve ağırlığı 140.10 g ve dekara verimi 3313 kg olarak saptanmıştır. Ayrıca kalite analizlerinde meyve eti sertliği 1.64 kg/cm², suda çözünabilir kuru madde miktarı (SÇKM) %4.97, pH değeri 3.95 ve tat-aroma puanı 2.93 olarak kayıtlara geçmiştir. Araştırmacı, ‘Lice’ domatesinin incelenen diğer genotiplere kıyasla bitki başına meyve sayısı ve meyve eti sertliği gibi parametrelerde yüksek değerler sergilediğini ortaya koymuştur.

Akat ve Ölmez Bayhan (2023), 2022 yılında Diyarbakır ili Çınar ilçesi açık tarla koşullarında yürüttükleri araştırmada, domatesin ana zararlısı konumunda olan Domates Güvesi [*Tuta absoluta* (Meyrick)]’nın üç ticari domates çeşidi (‘Alaturka F₁’, ‘Falcon’, ‘Eastern H-2274’) ile bölgeye özgü yerel ‘Lice’ ve ‘Karacadağ’ domates genotipleri üzerindeki zarar oranlarını ve bu oranların çeşitlerin morfolojik özellikleriyle ilişkisini incelemiştir. Her varyetenin meyve ve yaprak dokuları incelendiğinde, ticari çeşitlerin meyvelerindeki zarar oranları sırasıyla %27.14 (‘Alaturka F₁’), %29.09 (‘Falcon’) ve %32.55 (‘H-2274’) olarak saptanırken; yerel genotiplerden ‘Karacadağ’ domatesinde %33.33, ‘Lice’ domatesinde ise en yüksek oranla %34.83 olarak belirlenmiştir. Yaprak dokularındaki zarar oranları ise ‘H-2274’ çeşidinde %58.68, ‘Karacadağ’ genotipinde %54.06, ‘Falcon’ çeşidinde %49.26, ‘Lice’ genotipinde %47.52 ve ‘Alaturka F₁’ çeşidinde %45.45 olarak tespit edilmiştir. Bitkilerin fizyolojik ve mekanik savunma yapıları değerlendirildiğinde; meyve eti sertliği en yumuşak olan ve meyve çatlamasına (fragmentasyon) eğilimli yapı gösteren ‘Lice’ genotipinin meyve bazında en yüksek zarara uğradığı bildirilmiştir. Buna karşın yaprak morfolojisi incelendiğinde, trichome (tüylülük) yoğunluğu en yüksek olan genotipin ‘Lice’ olduğu ve bu tüylü yapısı sayesinde yaprak zararı bağlamında hibrit bir çeşit olan ‘Alaturka F₁’ den sonra *T. absoluta*’ya karşı en dayanıklı varyete olarak öne çıktığı saptanmıştır. Araştırmacılar, yerel genotiplerin tescil süreçlerine katkı sunmayı hedefleyen bu çalışmada, trikom yoğunluğu gibi direnç karakterlerinin entegre zararlı yönetiminde girdi maliyetlerini azaltan önemli bir kültürel önlem olduğunu vurgulamışlardır.

Sarikurt ve Sessiz (2025), kontrollü büyüme kabini koşullarında (25 °C sıcaklık, %57 nispi nem ve 16 saat ışık / 8 saat karanlık periyodu) farklı LED ışık renklerinin (kırmızı, mavi, soğuk beyaz ve gün ışığı/sıcak beyaz) yerel domates çeşitlerinin çimlenme ve fide gelişimi üzerindeki etkilerini incele-

mişlerdir. Karacadağ, Lice ve Ahlat yerel domates genotiplerinin kullanıldığı 42 günlük deneme sonucunda; ölçüm zamanı, çeşit ve ışık rengi interaksionlarının fide boyu gelişimi üzerinde istatistiksel olarak yüksek düzeyde önemli ($p<0.001$) etkilere sahip olduğunu saptamışlardır. Araştırmada, tüm genotipler genelinde en kısa fide boyu ve en zayıf kök gelişimi kırmızı LED ışık altında kaydedilirken, en yüksek fide boyu ve en güçlü kök gelişimi gün ışığı (sıcak beyaz) uygulamasında elde edilmiştir. Kök uzunluğu parametresi yönünden Lice ve Karacadağ genotipleri gün ışığında en yüksek ve birbirine benzer performansları sergilerken, Lice domatesi fidelerinin gün ışığı altındaki stem (gövde) çapı 1.1 cm, kök uzunluğu ise 6.00 cm olarak ölçülmüştür. Biokütle birikimi açısından ise gün ışığı uygulamasında Lice domatesi fidelerinin yaş ağırlığı 1.083 g/fide, kuru madde oranı ise %22.34 olarak belirlenmiştir. Yaprak klorofil içeriği (SPAD) değerlerinin zamanla azaldığını belirten araştırmacılar, en yüksek SPAD değerlerini beyaz ışıktaki, en düşük değerleri ise kırmızı ışıktaki tespit etmişlerdir.

Pirinç ve Akalp (2024), 2021 yılı ilkbahar döneminde Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü uygulama serasında yürüttükleri çalışmada, farklı harç substratlarının (Kontrol-Toprak, Toprak + Perlit, Toprak + Su Tutucu Polimer, Toprak + Vermikülit ve Torf + Perlit; tüm karışımlar 3/1 oranında) yerel 'Lice' domates genotipi ile ticari 'Falcon' standart domates çeşidinin fide kalitesi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Fidler kurşun kalem kalınlığına ulaşmış 3-4 gerçek yaprak oluşturduğunda sonlandırılan denemede; klorofil içeriği (SPAD), kök uzunluğu, kök çapı, bitki boyu, yaş ve kuru bitki aksamı (kök, yaprak ve gövde) ağırlıkları ile yaprak renk (L^* , a^* , b^*) değerleri gibi kapsamlı parametreler değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizler, farklı harç materyallerinin fide kalite parametreleri üzerinde ileri düzeyde ($p < 0.01$) etkili olduğunu ortaya koymuştur. Ölçüm ve gözlemler sonucunda, yerel 'Lice' genotipinde en yüksek fide kalitesi sırasıyla torf + perlit > toprak + polimer > toprak + vermikülit > toprak + perlit > toprak (kontrol) şeklinde dizilim göstermiştir. Kontrol grubuyla kıyaslandığında 'Lice' genotipinde en yüksek SPAD değeri (%22.59 artış) ve en yüksek yaprak yaş ağırlığı (3.05 g) torf + perlit ortamından elde edilirken; toprak + su tutucu polimer uygulaması kök kuru ağırlığında %60.71'lik bir artışla (0.45 g) en yüksek değeri sunmuştur. Araştırmacılar, kaliteli fide üretiminde torf + perlit karışımının üstünlüğünü doğrulamakla birlikte, torf kullanımının zorunlu olmadığı veya maliyetli olduğu durumlarda toprak harcına karıştırılacak su tutucu polimerlerin veya inorganik materyallerin de fide gelişimine ve kalitesine çok önemli pozitif katkılar sağladığını bildirmişlerdir.

Akalp (2026), modern sera yetiştiriciliğinde fide kalitesini optimize etmek ve türe özgü "ışık reçeteleri" geliştirmek amacıyla, farklı spektral özelliklere sahip örtü materyallerinin (Sarı, Karışık, Kırmızı, Beyaz, Mavi ve

Turuncu) domates (*Solanum lycopersicum* L. cv. Falcon) ve biber (*Capsicum annuum* L. cv. Üçburun) fidelerinin morfolojik gelişimi ile fizyolojik parametreleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. İklim odasında, PAR değerleri ve fotoperiyot (16 saat ışık / 8 saat karanlık) sabit tutularak yürütülen 35 günlük deneme sonucunda, domates fidelerinin ışık spektrumuna karşı biber fidelelerine kıyasla çok daha yüksek bir hassasiyet sergilediği saptanmıştır. Domates denemesinde, incelenen neredeyse tüm morfolojik ve fizyolojik parametrelerde uygulamalar arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde önemli ($P<0.01$) farklar belirlenmiştir. En yüksek bitki boyu (70.74 cm) kırmızı örtü altında; en yüksek toplam bitki yaş ağırlığı (32.21 g) ise karışık ışık uygulamasında elde edilmiş, bunu 31.05 g ile kırmızı ışık izlemiştir. Fizyolojik açıdan kırmızı örtünün klorofil sentezini teşvik etmede en etkili uygulama olduğu ve en yüksek SPAD değerini (45.41) sağladığı bildirilirken, en düşük klorofil içeriği karışık ışıktaki (31.02) saptanmıştır. Yaprak renk parametrelerinde ise en yüksek L^* parlaklık değeri beyaz (50.04) ve turuncu (48.50) örtülerde, en düşük b^* sarılık değeri ise kırmızı örtüde (26.11) ölçülmüştür. Kök uzunluğu ve kök boğazı çapı üzerinde spektral değişimlerin etkisi domatestede önemsiz bulunmuştur. Biber denemesinde ise bitki boyu ve kök uzunluğu gibi morfolojik parametrelerde uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmazken ($P>0.05$), SPAD ve yaprak renk parametreleri ışık kalitesinden önemli ölçüde etkilenmiştir ($P<0.01$). Bibere en yüksek bitki boyu (42.15 cm), bitki ağırlığı (11.20 g), kök boğazı çapı 3.82 mm) ve SPAD değeri (37.90) kırmızı örtü altında şekillenirken, mavi örtü klorofil yoğunluğunu artırıp yaprak parlaklığını (L^*) azaltarak kalite parametrelerini iyileştirmiştir. Araştırmacı, kırmızı ışığın ve örtülerin vejetatif büyümeyi (boy ve biyokütle) uyarıcı etkisini fitokrom aktivitesi ve hücre uzamasıyla açıklarken; mavi ışığın daha kompakt ve kalitatif parametreleri yüksek fideler ürettiğini, örtüaltı yetiştiriciliğinde pahalı LED sistemleri yerine farklı renkli örtü materyallerinin kullanılabilir bir alternatif olduğunu vurgulamıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Diyarbakır ili tarımsal üretimi ile özdeşleşmiş olan yerel “Lice” domates genotipinin mevcut durumu, genel agronomik özellikleri ve literatürdeki akademik değeri araştırılmıştır.

Lice domatesi; yöre halkının damak zevkine uygunluğu, taze tüketimin yanı sıra salça, kurutma ve turşu gibi geniş kullanım yelpazesi, bölge ekolojisine ve yüksek sıcaklıklara olan adapte yeteneği sayesinde varlığını günümüze kadar sürdürebilmiş stratejik bir genetik kaynaktır. Ancak, ıslah edilmemiş ve tescillenmemiş yerel bir popülasyon olması, meyve eti sertliğinin düşüklüğü, meyve çatlamasına eğilimi ve çiçek burnu çürüklüğüne hassasiyeti gibi nedenlerle endüstriyel/sanayi tipi seri üretimden ziyade taze tüketime yönelik sofralık nitelik taşımaktadır. Buna karşılık, yapılan bilimsel araştırmalar bu

genotipin biyotik stres faktörlerine karşı önemli mekanizmalara sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca, ekolojik tarım potansiyeli ve bölgenin sosyo-ekonomik kalkınmasındaki rolü göz önüne alındığında, materyalin korunması ve ticarileştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Elde edilen akademik bulgular ve bölgesel potansiyel doğrultusunda şu öneriler sunulabilir:

1. Seleksiyon İslahı ve Tescil Çalışmaları:

o Heterojen yapı sergileyen yerel Lice domatesi popülasyonları içerisinde seleksiyon ıslahı yürütülerek homozigot hatlar geliştirilmeli, meyve çatlaması ve raf ömrü gibi pazarlanabilirliği kısıtlayan dezavantajlar iyileştirilerek “Lice Domatesi” adıyla milli çeşit tescili gerçekleştirilmelidir.

2. Genetik Kaynakların Korunması ve Biyotik/Abiyotik Stres İslahında Kullanımı:

o Genotipin kuraklık toleransı, yüksek trikom yoğunluğu ve parazitik organizmalara karşı geliştirdiği sekonder metabolit/salisilik asit temelli direnç mekanizmaları modern domates ıslah programlarında ebeveyn (donör) materyal olarak değerlendirilmelidir.

o Toplanan yerel tohum örnekleri ulusal gen bankalarında koruma altına alınarak safiyetleri muhafaza edilmelidir.

3. Ekolojik Tarım ve Coğrafi İşaret:

o Bölgenin kimyasal girdi kullanılmayan doğal vadileri dikkate alınarak Lice domatesinin “Ekolojik Ürün Sertifikalı” üretimi yaygınlaştırılmalıdır.

o Coğrafi İşaret Tescil süreci tamamlanarak markalaşma sağlanmalı, üreticilerin katma değeri yüksek ürün elde etmeleri teşvik edilmelidir.

4. Yetiştiricilik ve Fide Kalitesinin Optimizasyonu:

o Tarlada zararlı yönetimi için entegre mücadele stratejileri ve bölgesel yabancı ot kontrol protokolleri uygulanmalıdır.

5. Sosyo-Kültürel ve Ekonomik Değerlendirme:

o Yöre ekonomisine ve istihdamına katkı sunmak adına ev tipi geleneksel işleme faaliyetlerinin (kurutulmuş domates, ev tipi salça) hijyenik ve standart üretim yapan mikro işletmelere dönüştürülmesi desteklenmelidir.

o Lice domatesinin kültürel sembol gücünden yararlanılarak agro-turizm ve yerel festivaller (örn. Lice Domates Festivali) ile tanıtım faaliyetleri yürütülmelidir.

KAYNAKÇA

- Akalp, E. (2026). Effects of covering materials with different spectral properties on morphological development and physiological parameters of tomato and pepper seedlings. *Icontech International Journal of Surveys, Engineering, Technology*, 8(5), 297-311. <http://doi.org/10.5281/zenodo.19023634>
- Akat, O., & Ölmez Bayhan, S. (2023). Determination the damage rate of *Tuta absoluta* (Meyrick) (*Lepidoptera: Gelechiidae*) in different tomato varieties grown in the open field in Diyarbakır province. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 38(2), 227-234. <https://doi.org/10.36846/CJAFS.2023.113>
- Alp, Y. Ve Kabay, T. (2017). “Kuraklık Stresinin Yerli ve Ticari Domates Çeşitlerinde Bazı Fizyolojik Parametreler Üzerine Etkileri” Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 22(2): 82-96, VAN.
- Anonim (2018). Karacadağ Kalkınma Ajansı 2017. Yılı Teknik Destek Programı “Lice Domatesi Coğrafi İşaret Tescili Ön Araştırma Projesi” Faaliyet Değerlendirme Raporu. Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi (proje uygulayıcısı).
- Bayraktar, K. (1970). “Domates”, Kültür Sebzeleri. Sebze Yetiştirme Cilt II,” s:276. Ege üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları No:169. İzmir.
- FAO. (2024). Food and Agriculture Organization. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>. Erişim Tarihi: 11.03.2026.
- Kendal, E., Sayar, M.S., Özaslan, C. (2013). “Lice Domatesinin Ekolojik Tarımda Değerlendirilmesi” Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 6(1), 95-97.
- Özaslan, C. ve Kendal, E. (2014). “Lice Domatesi Üretim Alanlarındaki Yabancı Otların Belirlenmesi” Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 4(3): 29-34.
- Özbay, N. (2021). ‘Guldar’ Domatesinin Coğrafi İşaret Almasına Yönelik Yürütülen Arazi ve Laboratuvar Çalışmaları. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(2), 492-500. <https://doi.org/10.30910/turkjans.900640>
- Özen, H. Ç., Savaşçı, S., Surmuş Asan, H., & Kızmaz, V. (2020). The Effect of *Cuscuta babylonica* Aucher on Chemical Compounds of Lice Tomato. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(6), 1483-1488. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.641796>
- Pirinç, V. (2006). “Bazı Önemli Sanayi Domates Çeşitlerinin Lice Koşullarında Verim Ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi” VI. Sebze Tarımı Sempozyumu 19 - 22 Eylül, Kahramanmaraş.
- Pirinç, V. (2008). “Lice Domatesi”, Gastro-Metro Dergisi Mayıs-Haziran sayısı. Sayfa:40.
- Pirinç, V. Akın, S., Gökova, S. (2014). Female And Child Labour In The Agricultural Sector: The Case Of Diyarbakır. *Agriculture & Forestry*, Vol. 60. Issue 1: 83-90, 2014, Podgorica

- Pirinç, V., & Akalp, E. (2024). Determination of some quality parameters of tomato seedlings grown in different substrates. *Journal of Agricultural, Food and Environmental Sciences*, 78(1), 53-64. <https://doi.org/10.55302/JAFES24781053p>
- Sarikurt, M. A., & Sessiz, A. (2025). Determination of the Effects of Different Light Colors on the Germination and Development of Tomato Seeds. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 9(3), 706-715. <https://doi.org/10.31015/2025.3.8>
- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., Polat, S. (2008). “Domates Yetiştiriciliği” Özel Sebzecilik Kitabı, s:285-315.
- Tatar, M., & Pirinç, V. (2017). Türkiye Güneydoğu Anadolu Bölgesi’nin sanayi domatesi üretim potansiyeli. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 11-20. <https://doi.org/10.21597/jist.2017.121>
- TUİK. (2025). Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri. <http://www.tuik.gov.tr/Satis.do%3Fmetod%3DGiris>. Erişim Tarihi: 11.06.2026.



GENETİK KAYNAK OLARAK
DİYARBAKIR YEREL BİBER
GENOTİPLERİNİN BAZI
MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ

“ ”

Şükran ATEŞ¹
Vedat PİRİNÇ²

1Zir. Yük. Müh. GAPUTEAM, Diyarbakır,Türkiye ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8104-5726>

2 Dicle Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Diyarbakır, Türkiye ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-9701-2240> Sorumlu Yazar: sukran_tuuran@hotmail.com

GİRİŞ

Orijini Amerika kıtası olan biber, dünyanın her tarafında yetiştirilen ve hem sebze hem de baharat amacıyla kullanılabilen popüler bir kültür bitkisidir. Günümüzde farklı şekillerde tüketime sunulmakta ve fonksiyonel gıda ürünleri şeklinde de değerlendirilmektedir. Yetiştirilmediği ülke yok denecek kadar azdır. Genellikle taze meyveleri sebze, kurutulmuş meyveleri baharat olarak değerlendirilir (Abak & Onus,2022). Biber, kullanım yaygınlığı nedeniyle dünya mutfağının vazgeçilemez bir sebzesidir. Biber, Amerika'da yetiştirilen ilk bitki türleri arasında yer almakla birlikte, Amerika'nın keşfi sonrasında Avrupa'ya buradan ise Çin ile Hindistan'a hızlı bir şekilde yayıldığı ortaya konulmuştur (Eşiyok, 2012).

Biber *Solanaceae* familyasının *Capsicum* cinsine mensup bir bitkidir (Eşiyok, 2012). Son zamanlara kadar 30 civarında olduğu bilinen *Capsicum* cinsine giren tür sayısı yeni tanımlanan türler ile birlikte 40'ı aştığı, fakat bunların içerisinde yalnızca beşinin (*Capsicum annuum*, *C. frutescens*, *C. baccatum*, *C. chinense* ve *C. pubescens*) kültürü yapılmaktadır (Onus,1995). Bu beş tür arasından en yaygın ve en fazla yetiştirilen tür *C. annuum*'dur.

Biber birçok araştırmacı tarafından farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. Şekillerine göre yapılmış olan sınıflandırmada:

a.*Capsicum annuum* var. *cerasiforme*; Kiraz biberlerini kapsayıp, meyveleri 2-3 cm uzunluktadır.

b.*Capsicum annuum* var. *conoides*; Meyveleri ortalama 2-10 cm uzunluğunda olan konik veya uzunca silindirik şeklindeki biberlerdir.

c.*Capsicum annuum* var. *fasciculatum*; Meyveler hüzme halindedir. Meyveler 5-8 cm uzunluktadır.

d.*Capsicum annuum* var. *longum*; Uzun sivri biberlerin olduğu gruptur. Meyveleri 5-30 cm uzunluğundadır.

e.*Capsicum annuum* var. *grossum*; Dolmalık biberlerin olduğu gruptur. Meyveler ortalama olarak 3-10 cm uzunluktadır (Eşiyok, 2012).

Biber, birçok yemeğe tat veren, salatalarda, kebablarda, börek ve pizzalarda sıklıkla kullanılan salça ve sosların yapımında, pul biber ve toz biber yapımında kullanılan, bu nedenle de dünya mutfaklarının vazgeçilemez bir sebze türüdür. Biberlerin, iyi bir vitamin A ve C kaynağı olduğu bilinmektedir. Ayrıca bünyesinde bulunan A, B, C ve E vitaminleri ile içeriğindeki renk pigment bakımından antioksidan özelliğe sahiptir (Şalk & ark.,2008). Biber dik, yarı dik veya yayvan büyüyen, fakat herhangi bir dayanağa ihtiyaç duymadan gövdesi üzerinde dik durabilen bir bitkidir. Ilıman iklime sahip tropikal ve subtropikal bölgelerde çok yıllıktır (Abak & Onus, 2022). Biber bitkisi, fazla derine inmeyen kök sistemine sahip olmakla

birlikte, biberin gövdesi, bitkinin ilk gelişme aşamasında otsu bir yapıya sahip olup sonraki aşamalarda yarı odunsu bir yapı kazanmaktadır. Biber yaprakları basit yapraklardır. Yaprak rengi yine çeşit özelliğine bağlı olarak, açık ve koyu yeşil arasında değişim gösterir. Çiçekleri erselik yapıdadır. Biber çiçekleri orijinalde beşli olmasına rağmen, iri meyveli ve karpel sayısı fazla olan çeşitlerde 5-7 petal meydana gelir. Biberlerde yabancı dölleme oranının ortalama %7.6-36.8 arasında değiştiği bilinmektedir. Biberin meyveleri, üzüksü meyvelerdir. Meyveler normalde 2 karpellidir. Günümüzde kültürü yapılan çeşitlerde karpel sayısı, küçük meyveli veya uzun-sivri çeşitlerde iki, dolmalık tiplerde 3-4 adet, bazı ekstrem tiplerde de (domates biberleri) en fazla beş adet olabilmektedir. Meyvelerde acılık maddesi olan *capsaicin* maddesi bulunur. Meyve rengi, beyaza yakın olanları dahil muhtelif tonlarda yeşil, sarı, turuncu veya mor olabilir. Mor renkli olanlar, antosiyanin yoğunluğuna bağlı olarak, açık mordan siyahımsı-mor renge kadar değişen renkler alabilirler. Tohum rengi sarımtırak parlak saman rengindedir. Bin tohum ağırlıkları 5-7 g arasında değişmekte ve bir g tohumda 150-180 adet tohum bulunmaktadır (Şalk & ark., 2008). Biber yetiştiriciliğinde sıcaklık ve ışık yoğunluğunun etkisi verim ve meyve olgunlaşması için önemlidir. Optimum sıcaklık isteği 20-25°C'ler arasındadır. Bitkiler 5°C'ye kadar hayati fonksiyonlarını devam ettirir. 0°C ve altındaki sıcaklıklar değerlerinde bitkilerde ölüm meydana gelir. 30°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda meyve verimi olumsuz yönde etkilenir ve büyük ölçüde ürün kaybı meydana gelir. 35°C'nin üstündeki sıcaklıklarda ise bitki gelişmesi ve büyümesi çok yavaşlar. 45°C'de bitkilerde büyüme tamamen durur. Meyvelerde teşekkül eden *capsaicin* miktarı çevre sıcaklığıyla yakından ilgilidir. Sıcaklığın artmasıyla biberler daha acı olmaktadır. Acı biberlerin yüksek sıcaklığa toleranslarının tatlı biberlere göre daha iyi olduğu söylenmektedir.

Diyarbakır' da Biber ve Önemi

Türkiye, 2025 yılı istatistiklerine göre 3.384.500 tonluk biber üretimine sahip olmuştur. Diyarbakır ili; 23.740 tonluk üretim ile Kilis, Şanlıurfa ve Gaziantep illerinden sonra Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alan iller arasında 4. Sırada yer almaktadır. Diyarbakır'da daha çok dolmalık, salçalık (kappa) ve sivri biber üretimi yapılmaktadır. (TÜİK, 2025). Anadolu'nun sahip olduğu farklı ekolojik nişler ve zengin mutfak kültürü, biber genotiplerinde muazzam bir varyasyonun oluşmasına zemin hazırlamıştır. Bu bağlamda bitki genetik kaynakları, sadece biyolojik bir çeşitlilik değil, aynı zamanda geçmişten günümüze aktarılan genetik bir hafıza niteliğindedir. Yerel gen kaynakları; spesifik ekolojilere adaptasyon yetenekleri, barındırdıkları direnç genleri ve ıslah programlarında yeni çeşitlerin geliştirilmesi için sundukları ham materyal potansiyeli bakımından vazgeçilmez kaynaklardır. Özellikle Antep, Tokat, Maraş ve Çermik biberi gibi yöresel taleplerle şekillenmiş popülasyonlar (Abak & ark.,2022), bu zenginliğin en somut örnekleridir. Bu

örneklerden biri olan Çermik biberi de 12.04.2021 tarihinde coğrafi işaret alan ürünler arasındaki yerini almıştır (TÜRK PATENT, 2026).

Günümüzde küresel iklim değişikliği, hızlı şehirleşme ve standart hibrit çeşitlerin baskınlığı, yerel tatlılara olan talebi artırırken aynı zamanda bu genetik kaynakların “genetik erozyon” riskiyle karşı karşıya kalmasına neden olmaktadır. Tüketicilerin geleneksel aroma ve kalite özelliklerine sahip yerel ürünlere yönelmesi, bu kaynakların bilimsel yöntemlerle incelenmesini zorunlu kılmaktadır. Yerel popülasyonların korunması ve gelecekteki ıslah çalışmalarına entegre edilebilmesi için öncelikle bu materyalin morfolojik ve agronomik açıdan tanımlanması başka bir deyişle karakterize edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışma, Diyarbakır ili ve ilçelerinde mevcut olan yerel biber genetik kaynaklarının toplanması, agronomik performanslarının belirlenmesi ve morfolojik özelliklerinin tanımlanması amacıyla yürütülmüştür. Elde edilen verilerle bölgedeki genetik zenginliğin açığa çıkarılması, bu materyalin koruma altına alınması ve nitelikli ıslah programları için temel bir veri seti oluşturulması hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğüne ait deneme alanında 2021-2022 yılları vejetasyon döneminde yürütülmüştür.

Materyal

Araştırmanın bitkisel materyalini, Diyarbakır ili ve biber yetiştiriciliği yapılan ilçelerinden surveyler (Şekil 1.) yoluyla toplanan yerel biber genotipleri oluşturmuştur. Bu genotiplere ait meyve ve tohumlar çiftçilerden toplanarak çoğaltım materyali olarak tohumdan fide üretimi sağlanmıştır. Materyallerin toplandığı ilçe ve köylerin bilgileri Çizelge 1.’de verilmiştir.





Resim 1. Survey çalışmalarında toplanan genotipler

Çizelge 1. Materyallerin toplandığı lokasyon ve kodları

Genotip No	Kayıt Numarası (kod)	Toplanan İl, İlçe ve Köy
1	EÇ-1	Diyarbakır-Ergani-Çukurca
2	EÇ-2-1	Diyarbakır-Ergani-Çukurca
3	EÇ-2-2	Diyarbakır-Ergani-Çukurca
4	EÇ-3	Diyarbakır-Ergani-Çukurca
5	EÇ-4-1	Diyarbakır-Ergani-Çukurca
6	EÇ-4-2	Diyarbakır-Ergani-Çukurca
7	ES-5-1	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
8	ES-5-2	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
9	ES-6	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
10	ES-7-1	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
11	ES-7-2	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
12	ES-7-3	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
13	ES-8	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
14	ES-9	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
15	ES-10-1	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
16	ES-10-2	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
17	ES-10-3	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
18	ES-11-1	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
19	ES-11-2	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
20	ES-12-1	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
21	ES-12-2	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
22	ES-13-1	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
23	ES-13-2	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
24	ES-13-3	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
25	ES-14	Diyarbakır-Ergani-Sabırlı
26	BK-15	Diyarbakır- Bismil-Köseli
27	BK-16-1	Diyarbakır- Bismil-Köseli
28	BK-16-2	Diyarbakır- Bismil-Köseli

29	BK-17-1	Diyarbakır- Bismil-Köseli
30	BK-17-2	Diyarbakır- Bismil-Köseli
31	BK-17-3	Diyarbakır- Bismil-Köseli
32	BK-18-1	Diyarbakır- Bismil-Köseli
33	BK-18-2	Diyarbakır- Bismil-Köseli
34	BK-19-1	Diyarbakır- Bismil-Köseli
35	BK-19-2	Diyarbakır- Bismil-Köseli
36	ÇY-20	Diyarbakır-Çınar-Yuvacık
37	ÇY-21-1	Diyarbakır- Bismil-Köseli
38	ÇY-21-2	Diyarbakır- Bismil-Köseli
39	ÇY-21-3	Diyarbakır- Bismil-Köseli
40	LK-23-1	Diyarbakır-Lice-Kıyı
41	LK-23-2	Diyarbakır-Lice-Kıyı
42	LB-24	Diyarbakır-Lice-Budak
43	ÇH-25	Diyarbakır-Çermik-Hevsel
44	LM-27-1	Diyarbakır-Lice-Menyas
45	LM-27-2	Diyarbakır-Lice-Menyas
46	ÇB-28-1	Diyarbakır-Çermik-Beybağı
47	ÇB-28-2	Diyarbakır-Çermik-Beybağı
48	ÇB-28-3	Diyarbakır-Çermik-Beybağı
49	ÇK-30-1	Diyarbakır-Çermik-Kartaltaşı
50	ÇK-30-2	Diyarbakır-Çermik-Kartaltaşı
51	ÇH-31-1	Diyarbakır-Çermik-Hevsel
52	ÇH-31-2	Diyarbakır-Çermik-Hevsel
53	ÇB-32-1	Diyarbakır-Çermik-Beybağı
54	ÇB-32-2	Diyarbakır-Çermik-Beybağı
55	LM-33-1	Diyarbakır-Lice-Menyas
56	LM-33-2	Diyarbakır-Lice-Menyas
57	LM-34	Diyarbakır-Lice-Menyas
58	ÇB-35	Diyarbakır-Çermik-Beybağı
59	ÇKÇ-37	Diyarbakır-Çermik-Kervançimeni
60	ÇKÇ-39-1	Diyarbakır-Çermik-Kervançimeni
61	ÇKÇ-39-2	Diyarbakır-Çermik-Kervançimeni
62	ÇKÇ-39-3	Diyarbakır-Çermik-Kervançimeni
63	ÇKÇ-40-1	Diyarbakır-Çermik-Kervançimeni
64	ÇKÇ-40-2	Diyarbakır-Çermik-Kervançimeni
65	ÇS-41	Diyarbakır-Çermik-Sinek
66	ÇS-43	Diyarbakır-Çermik-Sinek
67	ÇD-44-1	Diyarbakır-Çermik-Dalpek
68	ÇD-44-2	Diyarbakır-Çermik-Dalpek
69	ÇD-44-3	Diyarbakır-Çermik-Dalpek
70	ÇS-45	Diyarbakır-Çermik-Sinek
71	ÇS-47	Diyarbakır-Çermik-Sinek
72	ÇD-48	Diyarbakır-Çermik-Dalpek
73	ÇŞ-49	Diyarbakır-Çermik-Şeyhandede

Metot

Araştırmada üretim sezonu boyunca yapılan iş ve işlemler aşağıdaki gibidir:

Fidelerin Yetiştirilmesi ve Araziye Aktarılması

Genotiplere ait tohumlar 18 Mart tarihinde %70 torf+%30 perlit karışımı ile hazırlanan 45'lik plastik viyollere ekilmiştir. Dikim büyüklüğüne gelen fideler 20 Mayıs tarihinde sıra arası 70 cm ve sıra üzeri 30 cm olacak şekilde parselizasyonu yapılan deneme alanına dikilmiştir. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrür ve her tekerrürde 10 adet bitki olacak şekilde kurulmuştur. Fidelere dikim sonrası can suyu verilmiş, daha sonra lateral damlama boruları çekilerek bitkiler damla sulama yöntemi ile bitki gözlemlerine uygun olacak şekilde sulanmıştır. Deneme alanında gerekli bakım işlemleri zamanında yapılmıştır (Resim 2.).



Resim 2 . Deneme alanından görüntüler

Araştırmada Yapılan Ölçüm ve Gözlemler

Morfolojik karakterizasyon çalışmalarında incelenen parametreler; IPGRI' nin biber için yayınladığı tanımlama listesi ile biber türüne ait UPOV özellik belgesinde yer alan özellikler dikkate alınarak her tekerrürden 10'ar bitki olacak şekilde ölçüm ve gözlemler alınmıştır (Resim 3). Araştırmada alınan ölçüm ve gözlemler şöyledir.

a) İncelenen bitkisel özellikler

- bitki büyüme şekli
- bitki boyu
- bitki taç genişliği
- gövde rengi

-bitki boğ. arasında antosiyanin oluşumu

-gövde tüylülüğü

-gövde çapı

- yaprak uzunluğu

-yaprak genişliği

-yaprak rengi

-yaprak şekli

-yaprak kenarı

-yaprakta tüylülük

-çiçek duruşu

-petal rengi

b) Meyvede incelenen özellikler

-meyve şekli

-çiçek burnu şekli

-meyve yüzeyi

-meyve tadı

-meyve uzunluğu

-meyve genişliği

-meyve ağırlığı

-meyve sap uzunluğu

-meyve sap kalınlığı

-meyve eti kalınlığı

-tohum odacık sayısı

c) Verim parametreleri ve yapılan analizler

-bitki başına verim

-dekara verim

-SÇKM

-pH

-renk tayini gibi özellikler incelenmiştir.



Resim 3. Çalışmada alınan ölçüm ve gözlemlerden görüntüler

Verilerin Analizi

Elde edilen veriler frekans ve yüzde dağılım olarak analiz edilmiştir. Ayrıca genotipler arasında morfolojik bakımdan yakınlık derecesini belirlemek amacıyla Cluster (kümeleme) analizi uygulanmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Genotiplerin tanımlanmasında, UPOV (Uluslararası Yeni Bitki Çeşitlerini Koruma Birliği) tarafından biber için belirlenen tanımlama kriterleri esas alınmıştır ve yerel materyale adapte edilmiştir (UPOV,2020). Denemede yetiştirilen biber genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu yetiştirme sezonu boyunca yapılmıştır. Alınan bazı morfolojik ölçüm ve gözlemler aşağıda verilmiştir:

Bitki duruşu;

Genotiplerin % 74.0' ı (54 adet) dik, % 15.1' i (11 adet) yarı dik ve % 10.9' unun ise (8 adet) yatık olduğu görülmüştür. Mutlu ve ark., 2009' da İzmir' de yürütmüş oldukları çalışma sonucunda bitki büyüme şekli bakımından popülasyonların % 59.46' sının dik, % 37.3' ünün orta ve % 3.24' ünün ise yatık olduğunu belirtmiştir. Binbir & Baş, 2010 biberde yapmış oldukları çalışmada bitki büyüme şeklinde % 31.03' ünün orta-sıkı olduğunu, % 68.97' sinin ise dik olduğunu belirtmiştir. Kanal & Balkaya, 2021, *Capsicum baccatum* türüne ait biber popülasyonları üzerine yürütmüş oldukları çalışmada genotiplerin

% 34.3' ünün dik, % 61.1' inin yarı dik ve % 4.6' sinin ise yatık olarak büyüme gösterdiğini bildirmiştir. Çalışmada elde edilen veriler diğer araştırmacıların elde ettiği sonuçlarla paralellik gösterdiği görülmüştür.

Çiçek duruşu;

Genotiplerin % 82.2' si (60 adet) yatık, % 8.2' si (6 adet) orta ve % 9.6' sinin (7 adet) dik olduğu görülmüştür. Binbir & Baş, 2010 biberde yapmış oldukları çalışmada çiçek duruşunda popülasyonların % 13.79' unun yatık, % 65.52' si orta ve % 20.69' unun ise dik olduğunu belirtmiştir. Yine Mutlu & ark., 2009'da İzmir'de yürütmüş oldukları çalışma sonucunda popülasyonların çiçek duruşlarında popülasyonun % 48.11' inin dik, % 46.48' inin orta ve % 5.41' inin ise sarkık olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada elde edilen veriler diğer araştırmacıların elde ettiği sonuçlarla uyum içinde olduğu görülmüştür.

Yaprak şekli;

Genotiplerin yaprak şekline baktığımızda % 47.9' unun (35 adet) yuvarlak, % 32.9' unun (24 adet) oval, % 19.2' inin (14 adet) dişli-sivri genotip olduğu görülmüştür.

Yaprak rengi;

Genotiplerin %1.4' ünün (1 adet) açık yeşil, % 27.4' ünün (20 adet) orta ve % 71.2' sinin (52 adet) koyu yeşil olduğu görülmüştür. Mutlu & ark., 2009'da İzmir'de yürütmüş oldukları çalışma sonucunda popülasyonların yaprak renginin % 12.43' ünün açık yeşil, % 56.76' sinin yeşil ve % 30.81' inin koyu yeşil renge sahip olduğunu bildirmiştir.

Yaprak kenarı;

Genotiplerin yaprak kenarlarına bakıldığında; % 65.7' sinin (48 adet) bütün, % 32.9' unun (24 adet) dalgalı ve % 1.4' ünün (1 adet) dişli olduğu görülmüştür.

Yapraktaki tüylülük;

Yapraktaki tüylülüğe bakıldığında; genotiplerin % 100' ünde tüylülüğün az olduğu görülmüştür. Gökmen, 2018, yerel biber gen kaynaklarını araştırdığı çalışmasında genotiplerin hepsinde yaprak tüylülük durumunun az tüylü olduğunu bildirmiştir.

Çiçek burnu şekli;

Çiçek burnu şekillerine bakıldığında; genotiplerin % 38.3' ünün (28 adet) sivri, % 10.9' unun (8 adet) yuvarlak, % 38.3' ünün (28 adet) çökük ve % 12.3' ünün (9 adet) çökük ve sivri genotip olduğu görülmüştür. Kanal & Balkaya 2021, genotiplerinin % 64.2' sinin sivri, % 16.5' inin hafif basık, % 9.0' unun yuvarlak, % 6.0' sinin basık, % 2.9' unun çok basık ve % 1.4' ünün ise çok sivri yapıda olduğunu bildirmiştir.

Bitki boğum arasında antosiyan oluşumu;

Bitki boğum arası antosiyan oluşumuna bakıldığında; genotiplerin % 27.4' ünün (20 adet) yok, % 28.8' inin (21 adet) çok zayıf, % 21.9' unun (16 adet) zayıf, % 21.9' unun (16 adet) orta olduğu görülmüştür. Binbir & Baş, 2010, biberde yapmış oldukları çalışmada bitkide boğumlarda antosiyan oluşumunun popülasyonların %20,69'u açık mor (3), %72,41'i mor (5) ve %6,9'u koyu mor (7) olarak görüldüğü bildirilmiştir.

Petal rengi;

Genotiplerin petal rengine bakıldığında; % 100'ünün beyaz renge sahip olduğu görülmüştür. Binbir & Baş, 2010, biberde yapmış oldukları çalışmada petal renginin bütün genotiplerde beyaz olduğunu bildirmiştir. Kanal & Balkaya 2021, *Capsicum baccatum* türüne ait biber popülasyonlarında çiçeklerin beyaz-sarı olduğunu bildirmiştir.

Meyve yüzeyi;

Genotiplerin meyve yüzeylerine bakıldığında; % 69.9' unun (51 adet) düz, % 27.4' ünün (20 adet) yarı kırışık ve % 2.7' sinin (2 adet) kırışık olduğu görülmüştür.

Meyve şekli

Meyve şekillerine bakıldığında; genotiplerin % 28.8' inin (21 adet) uzun, % 8.2' sinin (6 adet) yuvarlak, % 38.3' ünün (28 adet) üçgenimsi, % 23.3' ünün (17 adet) çan ve %1.4' ünün (1 adet) blok olduğu görülmüştür. Binbir & Baş, 2010, biberde yapmış oldukları çalışmada meyve şekillerinde popülasyonların % 34.48' inin uzun, % 6.9' unun yuvarlak, % 34.48' inin üçgenimsi ve % 24.13' ünün blok şeklinde olduğunu bildirmiştir. Alan, 1984' yılında yapmış olduğu çalışmada 176 farklı biber popülasyonunda 99 adet konik, 37 adet çan, 30 adet sivri, 6 adet basık, 4 adet yuvarlak meyve şekline sahip olduğunu belirtmiştir. Kanal & Balkaya, 2021, *Capsicum baccatum* türüne ait biber popülasyonlarının % 68.7' sinin üçgen, % 13.4' ünün kalp, % 11.9' unun yuvarlak, % 3.0' ünün boynuz, %1.5' inin kare ve % 1.5' inin ise çan meyve şekline sahip olduklarını bildirmiştir.



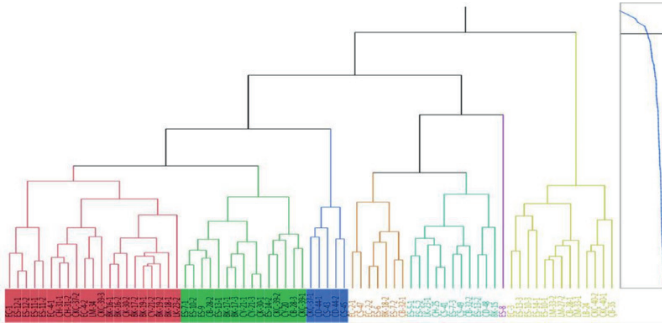
Resim 4. Biber genotiplerine ait meyvelerin görünümü



Resim 5. Biber Genotiplerine Ait Meyve ve Tohumların Görünümü

SONUÇ

Bu çalışma ile Diyarbakır ili ve ilçelerinden toplanan yerel biber genotiplerinin morfolojik karakterizasyonu gerçekleştirilerek, bölgenin genetik potansiyeli ayrıntılı bir şekilde ortaya konulmuştur. Elde edilen bulgular, incelenen 73 genotip arasında verim, meyve morfolojisi ve bitki büyüme özellikleri bakımından oldukça geniş bir yaryasyonun bulunduğunu kanıtlamıştır. Bunun yanı sıra genotipler arasındaki benzerlik ve farklılıkların görselleştirilmesi, popülasyon yapısının sınıflandırılması amacıyla Kümeleme (Cluster) analizi uygulanmış (Şekil 1.) ve genotipler arası genetik yakınlıkları gösteren dendogramlar oluşturulmuş ve 7 farklı grubun meydana geldiği görülmüştür.



Şekil 1. Cluster (kümeleme) analizi

Araştırmadan elde edilen temel sonuçlar ışığında “**genetik çeşitlilik**” bakımından; incelenen genotiplerde meyve şeklinden (üçgenimsi, uzun, çan vb.) bitki büyüme formuna kadar gözlenen geniş açılım, Diyarbakır yerel biber popülasyonlarının genetik erozyona rağmen hala zengin bir çeşitlilik barındırdığını göstermektedir. Bu çalışma ile morfolojik tanımlaması yapılan genotiplerin ilerleyen yıllarda ıslah çalışmalarında, moleküler çalışmalarda vb. farklı konularda bitkisel materyal olarak kullanılabilecekleri düşünülmektedir. Ayrıca, öne çıkan genotiplerin biyotik ve abiyotik streslere (yüksek sıcaklık, kuraklık, virüs ve fungal etmenler vb.) karşı direnç durumlarının test edilmesi, bölge tarımı için yüksek katma değerli ve dirençli yerel çeşitlerin geliştirilmesine imkan sağlayacaktır. Sonuç olarak; Diyarbakır yerel biber genotiplerinin kayıt altına alınması, sadece biyolojik çeşitliliğin korunması açısından değil, aynı zamanda yerel ürünlerin ve bunların katma değerlerinin sürdürülebilirliği ve gıda güvenliği açısından da stratejik bir adım niteliğindedir. Biber sıradan bir sebze olmayıp katma değeri ve beraberinde isdihdamı sağlayacak sanayi sebzeciliğinin önemli bir işleme potansiyeline de sahiptir. Biberin sanayi sebzeciliği; biber salçası, pul biber üretimi, toz biber üretimi, kurutulmuş ve dondurulmuş biber üretimi, közlenmiş ve turşu

üretimi gibi önemli tüketim alanları bulunmaktadır. Ayrıca, biberin tıbbi ve kozmetikte kullanımının yanısıra savunma sanayiinde biber gazı üretiminde önemli bir sebze olarak katma değeri yüksek bir ürün olarak değerlendirildiği görülmektedir. Bu ürünün bulunduğu yöreye sağlayacağı katkı oldukça önem arz etmektedir. Yerel biber genotiplerinin önemi her geçen gün daha çok benimsenmektedir. Bu ürünleri biran önce ıslahı ve Çermik biberinde olduğu gibi “coğrafi işaret tescil belgesi” alması bu genotiplerin kaybolmasının da önleyecektir.

KAYNAKÇA

- Abak, K. Onus, A. N. (2022). Sebze Islahı, III, Gece Kitaplığı (195-315). Ankara.
- Abak, K., Aykas, L., Söylemez, S. ve Binbir, N. (2022). Türkiye Biber Genetik Kaynakları: Mevcut Durum ve Gelecek Projeksiyonları. *Bahçe Bitkileri Dergisi*, 61(1), 45-58.
- Alan, Ş. (1984). *Bazı Yerel Biber Popülasyonlarının Morfolojik ve Agronomik Özellikleri Üzerine Araştırmalar*. (Doktora Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Altuntaş, Ö., Daşgan, İ. ve Akbaş, H. (2021). Arapgir (Malatya) Dolma Biber Popülasyonlarının Karakterizasyonu ve Verim Bileşenlerinin İncelenmesi. *Tarımsal Bilimler Dergisi*, 27(2), 112-120.
- Başak, H. (2019). *Kırşehir İlinde Yetiştirilen Yerel Sivri Biber Popülasyonlarının Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonu*. (Yüksek Lisans Tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Binbir, N. ve Baş, T. (2010). Bazı Biber Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu ve Varyasyon Düzeylerinin Belirlenmesi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 15-22.
- Çukadar, S. ve Dursun, A. (2012). Erzincan Ekolojik Koşullarında Yetiştirilen Yerel Biber Popülasyonlarının Agronomik Performansları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(2), 145-152.
- Eşiyok, D. (2012). Kışlık ve Yazlık Sebze Yetiştiriciliği (279-292). İzmir Bornova: Meta Baim.
- Gökmen, S. (2018). *Yerel Biber Genetik Kaynaklarının Morfolojik Karakterizasyonu ve Kuraklık Stresine Karşı Toleranslarının Belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kanal, M. ve Balkaya, A. (2021). *Capsicum baccatum* Türüne Ait Biber Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu ve Çeşitlilik Analizi. *Karadeniz Tarım Bilimleri Dergisi*, 36(3), 405-418.
- Karaağaç, O. ve Balkaya, A. (2010). Türkiye’de Yetiştirilen Kapyra Tipi Biber Popülasyonlarının Karakterizasyonu. *Türkiye IV. Tohumculuk Kongresi*, 14-17 Eylül, Samsun, 212-218.
- Mutlu, N., Boyacı, F. ve Erdal, A. (2009). İzmir Yöresi Yerel Biber Popülasyonlarının Toplanması ve Karakterizasyonu. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46(2), 89-97.
- Onus, A. N., (1995). Tek taraflı uyumsuzluk. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 8, 217-224.
- Sreenivas, K., Prasad, R. ve Naidu, L. (2019). Genetic Variability and Characterization of Pepper Genotypes for Yield and Quality Traits. *International Journal of Vegetable Science*, 25(4), 321-335.

- Şalk, A., Arın, L., Deveci, M., Polat, S. (2008). *Özel Sebzecilik*. Tekirdağ: Namık Kemal Üniversitesi
- TÜİK (2025). *Bitkisel Üretim İstatistikleri*. <https://www.tuik.gov.tr>
- TÜRKPATENT(2026). <https://ci.turkpatent.gov.tr/Files/GeographicalSigns/600e5be9-2f0d-4fa3-a6d3-612d24b88547.pdf>
- UPOV (2020). International Union For The Protection Of New Varieties Of Plants. https://www.upov.int/edocs/mdocs/upov/en/twv_54/tg_76_9_proj_2.pdf
- Vural, H. Eşiyok, D. ve Duman, İ. (2000). *Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme)*. İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları



DİYARBAKIR YEREL PATLICAN
(*Solanum melongena* L.)
GENOTİPLERİNİN MORFOLOJİK
KARAKTERİZASYONU VE
FENOTİPİK ÇEŞİTLİLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ

“

”

Edip ALAS¹

Vedat PİRİNÇ²

Gölgen Bahar ÖZTEKİN³

1 Dr. , GAPUTAEM, Diyarbakır, Orcid: 0000-0001-5242-7952

2 Doç. Dr. , Dicle Üniversitesi, Diyarbakır, Orcid: 0000-0001-9701-2240

3 Prof. Dr. , Ege Üniversitesi, İzmir, Orcid: 0000-0001-6023-013X

1.GİRİŞ

Patlıcan (*Solanum melongena* L.), *Solanaceae* familyasına ait, ekonomik değeri yüksek ve dünya genelinde yaygın olarak yetiştirilen önemli sebze türlerinden biridir. Özellikle Asya, Akdeniz Havzası ve Orta Doğu ülkelerinde hem üretim miktarı hem de tüketim alışkanlıkları bakımından önemli bir yere sahip olan patlıcan, zengin genetik çeşitliliği sayesinde bitki ıslahı çalışmalarında stratejik öneme sahip türler arasında yer almakta ve modern ıslah çalışmalarında önemli genetik kaynaklar olarak değerlendirilmektedir (Ghatk & ark., 2017, Geboloğlu ve Ellialtıoğlu, 2022). Meyve şekli, büyüklüğü, kabuk rengi, bitki gelişme özellikleri, kalite parametreleri ve çevresel streslere dayanıklılık bakımından geniş fenotipik varyasyon göstermesi, patlıcanı genetik kaynak araştırmaları açısından önemli bir tür hâline getirmektedir.

Dünya nüfustaki artış, iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki olumsuz etkileri ve değişen tüketici talepleri, mevcut bitkisel genetik kaynakların korunmasını ve etkin biçimde kullanılmasını zorunlu kılmaktadır (Doğan, 2024). Günümüzde yaygın kullanılan modern hibrit çeşitler yüksek verim ve standart ürün kalitesi sağlanmasına rağmen, bu çeşitlerin sınırlı genetik tabana sahip olmaları biyotik ve abiyotik stres koşullarına karşı dayanıklılıklarını sınırlandırabilmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir bitkisel üretimin temel bileşenlerinden biri, yok olma tehlikesi ile karşı karşıya olan yerel genetik kaynaklarımızın korunması ve gelecekte yürütülecek ıslah programlarına kazandırılmasıdır. Özellikle sebze türlerinde yerel popülasyonlar; verim, kalite, çevresel stres toleransı ve hastalıklara dayanıklılık gibi birçok özelliğin geliştirilmesinde vazgeçilmez gen kaynakları olarak değerlendirilmektedir (Vigouroux & ark., 2011).

Yerel genotipler, belirli bir coğrafi bölgede uzun yıllar boyunca doğal seleksiyon ile çiftçi seleksiyonunun birlikte etkisi altında şekillenmiş, bulunduğu çevre koşullarına yüksek düzeyde uyum sağlamış ve genetik heterojenliklerini büyük ölçüde koruyabilmiş bitki popülasyonlarıdır. Modern çeşitlerden farklı olarak aynı popülasyon içerisinde önemli düzeyde genetik varyasyon barındırmaları, bu materyalleri bitki ıslahı açısından vazgeçilmez gen kaynakları hâline getirmektedir. Özellikle sıcaklık stresi, kuraklık, tuzluluk ve yeni hastalık etmenleri gibi çevresel baskıların giderek arttığı günümüzde, yerel popülasyonlarda bulunan adaptasyon genlerinin belirlenmesi ve korunması stratejik önem taşımaktadır (Dwivedi & ark., 2016).

Yerel patlıcan popülasyonlarının günümüzde sahip olduğu çeşitlilik, uzun yıllar boyunca etkili olan birçok biyotik ve abiyotik faktörün ortak sonucudur. Genetik varyasyonun oluşumu ve şekillenmesinde mutasyon, doğal melezlenme ve rekombinasyon gibi biyolojik mekanizmalar temel rol oynamaktadır. Bununla birlikte, toprak özellikleri, sulama koşulları, sıcaklık re-

jimi, güneşlenme süresi ve rakım gibi çevresel faktörler de genotiplerin fenotipik özelliklerinin ortaya çıkışını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle aynı genotip, farklı ekolojik koşullarda yetiştirildiğinde morfolojik ve agromorfik özellikleri bakımından farklı fenotipik performans sergileyebilmektedir. Bu durum, fenotipik varyasyonun yalnızca genetik yapının değil, aynı zamanda genotip $\times$ çevre etkileşiminin de bir sonucu olduğunu göstermektedir.

Türkiye, sahip olduğu farklı iklim kuşakları ve zengin agroekolojik yapısı sayesinde patlıcan genetik kaynakları bakımından dünyanın önde gelen ülkeleri arasında yer almaktadır. Ülkenin farklı bölgelerinde uzun yıllardır sürdürülen geleneksel yetiştiricilik faaliyetleri sonucunda çok sayıda yerel patlıcan popülasyonu oluşmuş ve bu popülasyonlar günümüze kadar çiftçiler tarafından korunmuştur. Bu materyaller yalnızca tarımsal üretimin devamlılığı açısından değil, aynı zamanda ülkenin biyolojik çeşitliliğinin korunması ve gelecekte geliştirilecek yerli çeşitlerin oluşturulması bakımından da büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'nin yedi coğrafi bölgesinden biri olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi, yüksek sıcaklıkların hâkim olduğu ekolojik koşulları, uzun vejetasyon süresi ve geleneksel tohum kullanımının devam ettiği üretim sistemi sayesinde yerel patlıcan genetik kaynaklarının yoğun olarak bulunduğu bölgelerden biridir. Bölgenin uzun ve sıcak vejetasyon dönemi, yüksek güneşlenme süresi ve sulanabilir tarım alanlarının varlığı, patlıcan yetiştiriciliği için uygun bir ekolojik ortam oluşturmaktadır. Bölgenin merkezinde yer alan Diyarbakır ili, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin karakteristik iklim koşullarını yansıtan ve önemli tarımsal üretim merkezlerinden biridir. İlde farklı ilçelere yetiştirilen yerel patlıcan popülasyonları dikkat çekmektedir ve açık tarla patlıcan yetiştiriciliği şeklinde uzun yıllardır yetiştirilmektedir. Bu popülasyonlar; meyve şekli, meyve iriliği, kabuk rengi, bitki gelişme özellikleri, erkencilik, kalite parametreleri ve çevresel koşullara adaptasyon bakımından önemli düzeyde morfolojik çeşitlilik göstermektedir. Söz konusu çeşitlilik, hem bölgesel üretim sistemlerinin sürdürülebilirliği hem de gelecekte yürütülecek bitki ıslahı programları açısından önemli bir genetik potansiyel sunmaktadır (Abak, 2022; Alas, 2022).

2. DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE PATLICAN ÜRETİMİ

Patlıcan, dünya genelinde domates, soğan, hıyar ve lahana grubu sebzelerden sonra en çok üretilen 5. sebze konumundadır. 2024 yılı dünya sebze üretimi 59.634.008 ha alanda 1.182.101.393 ton olup, bu üretimin 1.961.377 ha alanda 57.540.108 tonu patlıcandan karşılanmaktadır. Dünya sebze üretim alanının %3.3'ü, üretim miktarının %4.9'u patlıcandan kaynaklanmaktadır. Üretimin büyük bölümü Asya kıtasında gerçekleştirilmektedir. Çin (%60.6)

ve Hindistan (%22.6) tek başına dünya üretiminin yaklaşık dörtte üçünü karşılamakta; bu ülkeleri Mısır (%3.1), Gine (%1.7), Türkiye (%1.4), Endonezya (%1.2), İran (%1.0), Bangladeş (%1.0), İtalya (%0.7) ve İspanya (%0.5) izlemektedir (FAOSTAT, 2024). Bu durum, patlıcanın özellikle sıcak ve subtropikal iklim kuşaklarında önemli bir ekonomik ürün olduğunu göstermektedir.

Türkiye 2024 yılı itibari ile dünya patlıcan üreticisi ülkeler içerisinde 5. sırada yer almaktadır ve dünya patlıcan üretiminin %1.4'ünü karşılamaktadır (FAOSTAT, 2024). 2025 yılı itibari ile Türkiye'de 8.222.778 da alanda 33.299.407 ton sebze üretimi yapılmaktadır. Bu sebzeler içerisinde patlıcan 160.474 da alanda 878.830 ton üretim ile toplam sebze üretiminin %2.6'sına denk gelmekte ve domates (sofralık ve salçalık), karpuz, soğan (kuru), biber (salçalık kapa ve sivri), hıyar, kavun ve havuçtan sonra yer almaktadır (TÜİK, 2025). Türkiye, yıllık üretimiyle dünyanın önde gelen patlıcan üreticileri arasında yer almakta ve Avrupa'nın en büyük üreticisi konumunu korumaktadır. Üretim; Akdeniz, Ege, Marmara ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Antalya (%32.6) ve Mersin (%13.2) hem örtü altı hem de açık alan yetiştiriciliğinde ilk sıralarda yer alırken, bu illeri Manisa (%8.5), Gaziantep (%5.1), Muğla (%4.5), Bursa (%3.4), Adana (%3.2), Şanlıurfa (%3.1) ve Diyarbakır (%2.1) izlemektedir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi patlıcan üreticisi illeri ve özellikle yerel genotipleri ile dikkat çekmektedir (TÜİK, 2025).

Diyarbakır ili, Türkiye'nin önemli açık alan patlıcan üretim merkezlerinden biri olup, 2025 yılı toplam üretimi 6.518 da alanda 18.436 ton olmuştur. Bu veriler ile Diyarbakır Türkiye patlıcan üretiminin %2.12'sini karşılamakta ve patlıcan üreticisi iller içerisinde ilk 10 içine girmiş ve 9. sırada yer almıştır (TÜİK, 2025). Bununla birlikte ilin asıl önemi yalnızca üretim miktarından değil, uzun yıllardır korunan yerel patlıcan popülasyonlarından kaynaklanmaktadır. Farklı ilçelerde geleneksel yöntemlerle yetiştirilen bu popülasyonlar, bölgenin zengin genetik çeşitliliğinin günümüze ulaşmasını sağlamıştır.

3. MORFOLOJİK KARAKTERİZASYON VE KULLANIM ALANLARI

Morfolojik karakterizasyon, yerel genetik kaynakların tanımlanması, sınıflandırılması ve genetik çeşitliliğin ortaya konulmasında kullanılan en temel yaklaşımlardan biridir (Smith & Smith, 1989; Shrestha, 2013). Bitki genotipleri arasındaki benzerlik ve farklılıkların belirlenmesine olanak sağlayan bu yöntem, özellikle agronomik ve fenotipik özelliklerin değerlendirilmesi yoluyla çeşit geliştirme ve bitki ıslah programlarının planlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Ayrıca morfolojik karakterizasyon çalışmaları, genetik kaynakların korunması, kullanım potansiyellerinin belirlenmesi ve gen havuzunun yapısının anlaşılması açısından da değerli bilgiler sunmaktadır.

Morfolojik karakterizasyon kapsamında değerlendirilen karakterlerin çevre koşullarından mümkün olduğunca az etkilenen, yüksek kalıtım derecesine sahip ve gözle kolaylıkla ayırt edilebilen özelliklerden seçilmesi, fenotipler arasındaki gerçek farklılıkların güvenilir biçimde ortaya konulmasını sağlamaktadır (Acquaah, 2009). Bu kapsamda tohum, fide, bitki, yaprak, çiçek ve meyve özellikleri gibi nitel ve nicel karakterler yaygın olarak kullanılmaktadır.

Patlıcan (*Solanum melongena* L.) genetik kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik olarak farklı coğrafi bölgelerde yürütülen araştırmalarda, yerel genotiplerin morfolojik varyasyonlarının belirlenmesi amacıyla kapsamlı karakterizasyon çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Topçu & ark., 2016). Yürütülen bir araştırmada bitki, yaprak ve meyve özellikleri temel alınarak genotipler arasındaki fenotipik çeşitlilik ortaya konulmuş; elde edilen bulgular, genetik kaynakların korunması, üstün genotiplerin belirlenmesi ve ıslah programlarında ebeveyn materyalinin seçimi açısından önemli katkılar sağlamıştır (Alas & ark., 2019). Bu tür çalışmalar, morfolojik karakterizasyonun patlıcan genetik kaynaklarının etkin yönetimi ve sürdürülebilir kullanımında vazgeçilmez bir araç olduğunu göstermektedir (Uddin & ark., 2021).

Patlıcan, kültürü yapılan sebzeler içerisinde morfolojik çeşitliliğin en yüksek olduğu türlerden biridir. Meyve şekli bakımından uzun silindirik, yarı uzun, oval, armut, yuvarlak ve basık tipler bulunabilmektedir. Meyve kabuk rengi ise koyu mor, siyah, açık mor, yeşil, beyaz ve çizgili formlar arasında değişiklik göstermektedir. Bunun yanında meyve parlaklığı, kaliks büyüklüğü, dikenlilik durumu, et rengi, tohum yoğunluğu ve meyve sertliği gibi özellikler de genotipler arasında önemli farklılıklar ortaya koymaktadır (Alas & Öztekin, 2022).

Bitki gelişme özellikleri açısından da geniş bir varyasyon söz konusudur. Bitki boyu, dallanma yapısı, gövde kalınlığı, boğum arası uzunluğu, yaprak büyüklüğü ve yaprak rengindeki farklılıklar, çevresel koşullar ile genetik yapının ortak etkisi sonucunda şekillenmektedir. Özellikle yerel popülasyonlarda bu karakterlerin oldukça değişken olması, söz konusu materyallerin geniş bir genetik tabana sahip olduğunu göstermektedir (Alas & Öztekin, 2022).

4. DİYARBAKIR YEREL PATLICAN GENOTİPLERİNİN TOPLANMASI VE KARAKTERİZASYONU ÇALIŞMASI

Diyarbakır'da yerel patlıcan genotipleri ile ilgili önceki yıllarda yapılan çalışmalardan; Kaplan & Koludar (1986), Diyarbakır ilinde 10 patlıcan çeşidi ve 1 yerel patlıcan genotipiyle (Şeyhkent) ön verim denemesi kurmuşlardır. Çalışmada Topan 374 ve yerel Şeyhkent patlıcanının bölgede yetiştirilmesi uygun görülmüştür. Diyarbakır yerel patlıcan popülasyonu ile bir iki generasyonda kendileme yapılmış ve ıslah süreci tamamlanmamıştır. Başka bir

çalışmada ise Diyarbakır yerel patlıcan genotiplerinin toplanması ve karakterizasyonu ile ilgili Şeyhkent patlıcanı üzerine çalışılmış ve genotiplerin kendilemesi sonucu 3 hat elde edilmiş ve bunlara çeşitli morfolojik karakterizasyonları yapılmış ve üstün hatlar tartılı derecelendirmeyeyle belirlenmiştir (Pirinç & Pakyürek, 2004).

“Diyarbakır Yerel Patlıcan Popülasyonlarının Toplanması, Tanımlanması Ve Seleksiyon Yoluyla Islahı (Proje No: TAGEM/BBAD/17/A09/P02/01)” isimli TAGEM projesi kapsamında yürütülen çalışmalarda Diyarbakır yerel patlıcan genotiplerinin üretimin yoğun olarak sürdürüldüğü farklı ilçelerden (Bismil, Çermik, Çınar, Çüngüş, Dicle, Eğil, Ergani, Hani, Hazro, Kayapınar, Kocaköy, Lice, Yenişehir, Silvan ve Sur) toplanan 37 adet yerel genotip ile Ege Tarımsal Araştırma ve Enstitüsü (ETAİ)’ne ait gen bankasından alınan 1 adet Diyarbakır yerel patlıcan genotipi olmak üzere toplam 38 yerel genotip karakterize edilmiştir (Tablo 1). Bu amaçla uluslararası karakterizasyon tanımlayıcıları (UPOV ve IPBGR) esas alınmış; patlıcan bitkilerinde tohum, bitki, yaprak ve meyve özellikleri irdelenmiştir.

Tablo 1. Araştırmada kullanılan genetik materyallere ait bilgiler

Genotip No	Orijin / Alındığı Yer		Genotip No	Orijin / Alındığı Yer	
1	Kayapınar	Güleçoba/Ayşat	20	Dicle	Ordu
2	Yenişehir	Şeyhkent	21	Yenişehir	Üçkuyu
3	Bismil	Köseli	22	Bismil	Merkez
4	Çınar	Yuvacık	23	Çüngüş	Geçit
5	Eğil	Dere	24	Çüngüş	Geçit
6	Dicle	Köprübaşı	25	Ergani	Hançerli
7	Silvan	Tekel	26	Bismil	Bahçe
8	Hazro	Merkez	27	Diyarbakır	ETAİ
9	Kocaköy	Yazıköy	28	Silvan	Kızılal
10	Kulp	Narlıca	29	Lice	Ortaç
11	Hani	Kırım	30	Çınar	Kuruyazı
12	Lice	Merkez	31	Çınar	Ortaşar
13	Çermik	Petekkaya	32	Sur	Erimli
14	Çermik	Kartaltaşı	33	Kulp	Demirli
15	Çermik	Göktepe	34	Kayapınar	Kırkpınar
16	Çermik	Doğan	35	Silvan	Tekel
17	Hani	Merkez	36	Çermik	Petekkaya
18	Çüngüş	Merkez	37	Dicle	Bahçeköy
19	Dicle	Biçer	38	Çınar	Ortaşar

4.1. Morfolojik Karakterizasyon

4.1.1. Tohum Özellikleri

Tohum özellikleri açısından renk, tohum büyüklükleri ve 1000 tohum

ağırlıkları değerlendirilmiştir (Tablo 2). Toplanan patlıcan genotiplerinden 1 tanesi grimsi sarı, 3 tanesi kahverengimsi sarı, 1 tanesi kahverengimsi siyah ve geri kalan 33 tanesi kahverengi tohum rengine sahip olmuştur. Genotiplerin tohum çapının genellikle orta büyüklükte (~3 mm) olduğu, 5 genotipin küçük (~2 mm) ve 6 genotipin büyük (~4 mm) tohumlara sahip olduğu saptanmıştır. Patlıcan genotiplerinin tohumlarının bin tohum ağırlığı 2.9 g (genotip 4)-4.8 g (genotip 15) aralığında değişmiş, ortalama 3.76 g olarak belirlenmiştir (Resim 1).



Resim 1. Diyarbakır patlıcanı tohumu

Tablo 2. Genotiplerin tohum özelliklerine ait bazı bilgiler

Genotip No	Tohum			Genotip No	Tohum		
	Tohum rengi	Tohum çapı	1000 tohum ağırlığı (g)		Tohum rengi	Tohum çapı	1000 tohum ağırlığı (g)
1	Kahverengi	Orta	3.6	20	Kahverengi	Küçük	3.5
2	Kahverengimsi sarı	Büyük	4.1	21	Kahverengi	Orta	3.8
3	Kahverengi	Orta	3.0	22	Kahverengi	Orta	3.3
4	Kahverengi	Orta	2.9	23	Kahverengi	Büyük	4.5
5	Kahverengi	Orta	3.0	24	Kahverengi	Küçük	3.9
6	Kahverengi	Orta	3.0	25	Kahverengi	Orta	4.2
7	Kahverengi	Orta	4.1	26	Kahverengi	Orta	4.0
8	Kahverengi	Orta	3.5	27	Kahverengimsi siyah	Orta	3.8
9	Kahverengi	Orta	4.0	28	Kahverengi	Orta	3.8
10	Kahverengi	Küçük	3.0	29	Kahverengi	Büyük	4.6
11	Kahverengi	Büyük	4.0	30	Grimsi sarı	Orta	3.9
12	Kahverengi	Orta	3.8	31	Kahverengi	Orta	3.5
13	Kahverengi	Orta	3.6	32	Kahverengimsi sarı	Orta	3.9
14	Kahverengi	Orta	4.3	33	Kahverengi	Orta	4.1

15	Kahverengi	Büyük	4.8	34	Kahverengi	Küçük	3.2
16	Kahverengi	Orta	4.1	35	Kahverengi	Orta	3.3
17	Kahverengi	Büyük	4.7	36	Kahverengi	Orta	3.4
18	Kahverengi	Orta	3.3	37	Kahverengimsi sarı	Orta	3.6
19	Kahverengi	Orta	3.9	38	Kahverengi	Küçük	4.0



Resim 2. Diyarbakır patlıcanı bitkisinin genel görünümü

Tablo 3. Genotiplerin bitki yapısına ait bazı bilgiler

Genotip No	Bitki		Gövde-Dal	Genotip No	Bitki		Gövde-Dal
	Duruşu	Boy	Tüylülüğü		Duruşu	Boy	Tüylülüğü
1	Dik	Uzun	Orta	20	Dik	Orta	Orta
2	Dik	Orta	Orta	21	Yarı Dik	Uzun	Hafif
3	Yarı Dik	Uzun	Orta	22	Yarı Dik	Orta	Orta
4	Dik	Uzun	Orta	23	Dik	Uzun	Orta
5	Dik	Orta	Orta	24	Dik	Orta	Orta
6	Yarı Dik	Orta	Orta	25	Dik	Uzun	Orta
7	Yarı Dik	Orta	Orta	26	Dik	Orta	Orta
8	Dik	Orta	Orta	27	Dik	Uzun	Orta
9	Dik	Orta	Orta	28	Dik	Uzun	Orta
10	Dik	Orta	Hafif	29	Yarı Dik	Uzun	Orta
11	Dik	Uzun	Orta	30	Dik	Orta	Hafif
12	Dik	Orta	Hafif	31	Yarı Dik	Uzun	Orta
13	Dik	Uzun	Orta	32	Dik	Orta	Orta
14	Dik	Orta	Hafif	33	Yarı Dik	Uzun	Orta
15	Dik	Uzun	Orta	34	Dik	Uzun	Hafif
16	Dik	Orta	Orta	35	Yarı Dik	Uzun	Hafif
17	Dik	Uzun	Orta	36	Yarı Dik	Orta	Orta
18	Dik	Orta	Orta	37	Yarı Dik	Orta	Hafif
19	Dik	Uzun	Orta	38	Dik	Orta	Orta

4.1.3.Yaprak Özellikleri

Yaprak karakterleri, genotiplerin ayırt edilmesinde kullanılan önemli morfolojik özelliklerden biridir. Yaprak büyüklüğü, şekli, renk tonu, kenar yapısı ve dikenlilik durumu karakterizasyon çalışmalarında ayrıntılı olarak değerlendirilmektedir.

Bitkilerin yaprak boyu minimum, maksimum ve ortalama değerleri sırasıyla 11.7 cm, 20.1 cm ve 15.9 cm arasında değişirken; yaprak eni ise sırasıyla 6.1 cm, 14.5 cm ve 10.2 cm olarak belirlenmiştir. Bitkiler yaprak büyüklüklerine göre 3 adet küçük, 14 adet orta ve geri kalan genotipler büyük olarak karakterize edilmiştir (Tablo 4).

Yaprak kenar şekline göre genotiplerin tamamı dalgalı yaprak şekline sahip olduğu, kabarıklılığın görülmediği ve dikenlilik yok/çok az olduğu belirlenmiştir. Patlıcan genotiplerinden; 13 tanesi menekşe yeşili ve geri kalan 25 tanesi yeşil renkte yapraklara sahip olduğu saptanmıştır. Yaprak büyüklüğüne göre 3 genotip küçük, 20 genotip orta, 15 genotipte büyük olduğu anlaşılmıştır (Tablo 4).



Resim 3. Diyarbakır patlıcanı genotiplerine ait farklı yaprak görünümleri

Tablo 4. Genotiplerin yaprak özelliklerine ait bazı bilgiler

Genotip No	Boyu (cm)	Eni (cm)	Büyüklüğü	Kenarda dalgalanmanın derecesi	Renk	Genotip No	Boyu (cm)	Eni (cm)	Büyüklüğü	Kenarda dalgalanmanın derecesi	Renk
1	20.1	14.5	Büyük	Orta	Yeşil	20	14.6	8.9	Orta	Hafif	Yeşil
2	15.0	10.0	Büyük	Orta	Yeşil	21	16.9	10.1	Büyük	Orta	Yeşil
3	19.7	13.2	Büyük	Hafif	Mor yeşili	22	12.0	6.1	Küçük	Hafif	Yeşil
4	16.4	9.6	Büyük	Hafif	Yeşil	23	17.7	12.0	Büyük	Hafif	Yeşil
5	15.8	10.1	Büyük	Hafif	Yeşil	24	15.2	8.5	Orta	Hafif	Yeşil
6	16.8	10.5	Büyük	Orta	Mor yeşili	25	17.1	11.3	Büyük	Orta	Mor yeşili
7	15.4	9.3	Orta	Kuvvetli	Yeşil	26	15.2	9.4	Orta	Hafif	Mor yeşili
8	12.8	8.0	Orta	Kuvvetli	Mor yeşili	27	14.2	8.1	Orta	Hafif	Mor yeşili
9	17.0	10.4	Büyük	Orta	Mor yeşili	28	15.0	8.8	Orta	Hafif	Yeşil
10	14.7	8.9	Orta	Orta	Yeşil	29	19.5	12.8	Büyük	Hafif	Mor yeşili
11	16.9	11.5	Büyük	Kuvvetli	Mor yeşili	30	14.9	9.5	Orta	Hafif	Mor yeşili
12	15.8	9.8	Büyük	Hafif	Yeşil	31	18.1	10.8	Büyük	Orta	Mor yeşili
13	18.4	11.8	Büyük	Orta	Mor yeşili	32	13.7	7.7	Orta	Orta	Yeşil
14	14.4	8.9	Orta	Orta	Yeşil	33	19.6	12.9	Büyük	Orta	Yeşil
15	19.6	12.9	Büyük	Kuvvetli	Yeşil	34	12.5	8.8	Orta	Orta	Yeşil
16	11.7	7.7	Küçük	Orta	Yeşil	35	13.5	9.4	Orta	Orta	Yeşil
17	18.7	12.8	Büyük	Kuvvetli	Mor yeşili	36	16.2	12.1	Büyük	Hafif	Yeşil
18	12.4	7.5	Küçük	Hafif	Yeşil	37	12.9	10.2	Orta	Orta	Yeşil
19	17.5	10.6	Büyük	Orta	Yeşil	38	17.2	11.6	Büyük	Hafif	Yeşil

4.1.4.Çiçek Özellikleri

Çiçek karakterleri, patlıcan çeşitlerinin tanımlanmasında yardımcı özellikler arasında yer almaktadır. Çiçek taç yaprak mor rengi, ve çiçek zarfının büyüklüğü genotipler arasında farklılık gösterebilmektedir. Çiçeklerin mor rengi 8 adet genotipte açık; geri kalan genotiplerde ise orta yoğunlukta olduğu; çiçek zarfının büyüklüğü 4 adet genotipte küçük, 22 adet genotipte orta ve 12 adet genotipte ise büyük olarak karakterize edilmiştir. Çiçeklenme başlangıç zamanı 21 numaralı genotipte erkenci; 22 ve 26 numaralı genotipte geççi; geri kalan genotiplerde ise orta erkenci olarak belirlenmiştir (Tablo 5).



Resim 4. Patlıcan çiçeği

Tablo 5. Genotiplerin çiçek özelliklerine ait bazı bilgiler

Genotip No	Mor renklilik	Çanak yaprağının büyüklüğü	Çiçeklenme başlama zamanı	Genotip No	Mor renklilik	Çanak yaprağının büyüklüğü	Çiçeklenme başlama zamanı
1	Orta	Orta	Orta	20	Orta	Orta	Orta
2	Orta	Orta	Orta	21	Açık	Küçük	Erkenci
3	Orta	Büyük	Orta	22	Orta	Orta	Geççi
4	Orta	Orta	Orta	23	Orta	Küçük	Orta
5	Orta	Orta	Orta	24	Açık	Orta	Orta
6	Orta	Orta	Orta	25	Orta	Orta	Orta
7	Orta	Küçük	Orta	26	Orta	Büyük	Geççi
8	Orta	Orta	Orta	27	Açık	Orta	Orta
9	Orta	Orta	Orta	28	Açık	Orta	Orta
10	Açık	Küçük	Orta	29	Açık	Büyük	Orta
11	Orta	Büyük	Orta	30	Orta	Büyük	Orta
12	Orta	Orta	Orta	31	Orta	Büyük	Orta
13	Orta	Büyük	Orta	32	Orta	Orta	Orta
14	Orta	Büyük	Orta	33	Orta	Büyük	Orta
15	Orta	Orta	Orta	34	Orta	Büyük	Orta
16	Orta	Orta	Orta	35	Orta	Orta	Orta

17	Orta	Orta	Orta	36	Açık	Büyük	Orta
18	Açık	Orta	Orta	37	Orta	Orta	Orta
19	Orta	Büyük	Orta	38	Orta	Orta	Orta

4.1.5.Meyve Özellikleri

Patlıcanda ekonomik değeri en yüksek özelliklerden biri meyve karakterleridir. Meyve şekli, uzunluğu, çapı, ağırlığı, rengi, parlaklığı, sap yapısı ve kaliks özellikleri hem tüketici tercihlerini hem de ticari değerini doğrudan etkilemektedir.

Meyve kabuk renginde açık mor tonlardan koyu mora, hatta siyaha yakın renklere kadar değişen geniş bir renk skalası belirlenmiştir. Bunun yanında meyve parlaklığı, kaliks yapısı, dikenlilik durumu ve meyve iriliği bakımından da dikkat çekici farklılıklar ortaya çıkmıştır. Bu durum, yalnızca tüketici tercihleri açısından değil, aynı zamanda farklı kullanım amaçlarına yönelik çeşit geliştirme çalışmaları bakımından da önemli fırsatlar sunmaktadır. Patlıcanda en yüksek morfolojik çeşitlilik meyve karakterlerinde görülmektedir. Bu nedenle çeşit tanımlamasında ve tüketici tercihlerinin belirlenmesinde en önemli özellikler meyveye ait karakterlerdir.

Meyve uzunluğu 2 adet genotipte kısa (<15 cm); 9 adet genotipte orta (15-20 cm) ve diğer genotiplerde uzun (>20 cm) olduğu belirlenmiştir. 3 numaralı genotip büyük meyve çapına (>5 cm) ve geri kalan diğer genotipler orta meyve (3-5 cm arası) çapına sahip olmuştur. Meyve şekline göre 22 ve 27 numaralı genotipler armut; diğer genotipler ise silindirik olarak karakterize edilmiştir. Sadece silindirik tiplerde meyvede eğrilik oranının tüm genotiplerde yok veya çok hafif olduğu ve genotiplerin meyvelerinde meyve üzerinde çizgiler ve damarlılık görülmemiştir (resim 5). Meyve uç şekline göre 4 genotip çentikli, 23 genotip yuvarlak ve 11 genotip sivri olduğu tespit edilmiştir (Tablo 6). Ticari hasatta meyve kabuk rengine göre 2 genotip leylak, 1 adet genotip yeşil ve 35 genotip mor olmuştur. Fizyolojik olumda meyve kabuk rengi 10 adet genotipte sarı; 9 adet genotipte hardal sarısı rengi ve geri kalan genotiplerde kahverengi olmuştur. Meyve kabuk renginin yoğunluğu 5 adet genotipte açık; 8 adet genotipte koyu ve geri kalan genotiplerde ise orta olmuştur. Meyve fizyolojik olum zamanı 1 ve 21 numaralı genotiplerde erkenci; 22 ve 35 numaralı genotiplerde geçici ve diğer genotipler orta erkenci olmuştur. Genotiplerin ortalama meyve ağırlığı 86.5 g ile 233.2 g arasında değişim göstermiştir (Tablo 7).



Resim 5. Patlıcan meyvesinin bitki üzerindeki görüntüsü



Resim 6. Ticari hasatta ve tohumluk olgunluğunda patlıcan meyvesi

Tablo 6. Genotiplerin meyve özelliklerine ait bazı bilgiler

Genotip No	Uzunluğu	Çapı	Genel şekli	Uç şekli	Genotip No	Uzunluğu	Çapı	Genel şekli	Uç şekli
1	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak	20	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak
2	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak	21	Orta	Orta	Silindirik	Yuvarlak
3	Uzun	Büyük	Silindirik	Yuvarlak	22	Kısa	Orta	Armut	Yuvarlak
4	Uzun	Orta	Silindirik	Sivri	23	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak
5	Uzun	Orta	Silindirik	Sivri	24	Orta	Orta	Silindirik	Yuvarlak
6	Uzun	Orta	Silindirik	Sivri	25	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak
7	Uzun	Orta	Silindirik	Sivri	26	Orta	Orta	Silindirik	Yuvarlak
8	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak	27	Kısa	Orta	Armut	Çukur
9	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak	28	Orta	Orta	Silindirik	Sivri
10	Uzun	Orta	Silindirik	Sivri	29	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak
11	Uzun	Orta	Silindirik	Sivri	30	Orta	Orta	Silindirik	Yuvarlak
12	Uzun	Orta	Silindirik	Çukur	31	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak
13	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak	32	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak
14	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak	33	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak
15	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak	34	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak
16	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak	35	Orta	Orta	Silindirik	Sivri
17	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak	36	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak
18	Orta	Orta	Silindirik	Sivri	37	Orta	Orta	Silindirik	Çukur
19	Uzun	Orta	Silindirik	Yuvarlak	38	Orta	Orta	Silindirik	Yuvarlak

Tablo 7. Genotiplerin meyve özelliklerine ait bazı bilgiler (devam)

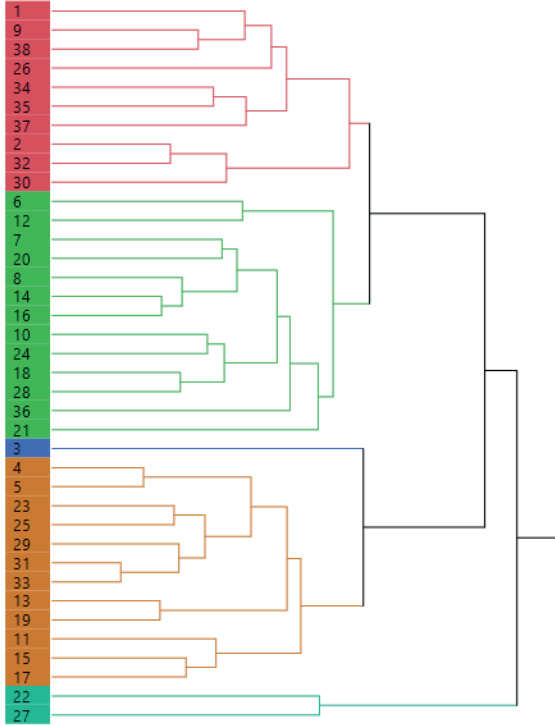
Genotip No	Kabuk rengi (fizyolojik olumda)	Ticari hasatta kabuk rengi	Kabuk renginin yoğunluğu	Fizyolojik olum zamanı	Genotip No	Kabuk rengi (fizyolojik olumda)	Ticari hasatta kabuk rengi	Kabuk renginin yoğunluğu	Fizyolojik olum zamanı
1	Kahverengi	Mor	Orta	Erkenci	20	Sarı	Mor	Orta	Orta
2	Kahverengi	Mor	Orta	Orta	21	Kahverengi	Mor	Orta	Erkenci
3	Kahverengi	Mor	Koyu	Orta	22	Sarı	Mor	Açık	Geçci
4	Kahverengi	Mor	Koyu	Orta	23	Kahverengi	Mor	Koyu	Orta
5	Kahverengi	Mor	Orta	Orta	24	Hardal sarısı	Mor	Koyu	Orta
6	Hardal sarısı	Mor	Orta	Orta	25	Kahverengi	Mor	Orta	Orta
7	Sarı	Leylak	Orta	Orta	26	Hardal sarısı	Mor	Orta	Orta
8	Sarı	Mor	Orta	Orta	27	Sarı	Leylak	Açık	Orta
9	Hardal sarısı	Mor	Orta	Orta	28	Hardal sarısı	Mor	Açık	Orta
10	Hardal sarısı	Mor	Orta	Orta	29	Kahverengi	Mor	Koyu	Orta
11	Hardal sarısı	Mor	Açık	Orta	30	Kahverengi	Mor	Orta	Orta
12	Kahverengi	Mor	Orta	Orta	31	Kahverengi	Mor	Koyu	Orta
13	Sarı	Mor	Koyu	Orta	32	Kahverengi	Mor	Orta	Orta
14	Kahverengi	Mor	Orta	Orta	33	Kahverengi	Mor	Koyu	Orta
15	Kahverengi	Mor	Orta	Orta	34	Kahverengi	Mor	Orta	Orta

16	Kahverengi	Mor	Orta	Orta	35	Hardal sarısı	Mor	Orta	Geçici
17	Sarı	Mor	Orta	Orta	36	Sarı	Yeşil	Orta	Orta
18	Sarı	Mor	Açık	Orta	37	Kahverengi	Mor	Orta	Orta
19	Sarı	Mor	Orta	Orta	38	Hardal sarısı	Mor	Orta	Orta

4.1.6. Morfolojik Karakterizasyon Küme analizi

Bitki genetik kaynaklarının değerlendirilmesinde kullanılan çok değişkenli istatistik yöntemlerden biri olan küme analizi, benzer özelliklere sahip genotiplerin aynı gruplar içerisinde değerlendirilmesini sağlamaktadır (Kahraman, 2024). Bu yöntem, çok sayıda morfolojik karakterin birlikte analiz edilmesine olanak tanıyarak genetik çeşitliliğin daha açık biçimde ortaya çıkarılmasına yardımcı olmaktadır.

Diyarbakır yerel patlıcan genotiplerinin morfolojik özellikleri temel alınarak gerçekleştirilen küme analizleri, genotiplerin farklı özellik kombinasyonlarına göre çeşitli gruplara ayrılabilceğini göstermiştir. Aynı kümede yer alan genotiplerin benzer fenotipik özellikler taşıdığı, farklı kümelerde bulunan genotiplerin ise belirgin morfolojik ayrılıklar gösterdiği görülmüştür. Yürütülen araştırmada kullanılan 38 adet genotip morfolojik özellikler bakımından varyasyon gösterdiği aşağıdaki dendogramdan (Resim 7) anlaşılmaktadır.



Resim 7. Diyarbakır yerel patlıcan genotiplerinin benzerliklerine göre dendogramı

Çalışmada elde edilen dendrogram, Diyarbakır yerel patlıcan genotiplerinin birbirinden belirgin biçimde ayrılan ana gruplar oluşturduğunu göstermiştir. Oluşturulan dendrogramda genotiplerin 2 ana gruba, 1. grubun kendi içerisinde 4 alt gruba, 2. grubun ise 1 alt gruba ayrıldığı ve toplam 5 alt grubun ayrıldığı görülmüştür. Patlıcan genotiplerinin benzerliklerine göre oluşturulan küme analizine göre 1. grubun 1. alt grubunda 10 adet genotip (genotip 1, 2, 9, 26, 30, 32, 34, 35, 37 ve 38), 2. alt grupta 13 adet genotip (genotip 6, 7, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 21, 24, 28 ve 36), 3. alt grubunda 1 adet genotip (genotip 3), 4. alt grubunda 11 adet genotip (genotip 4, 5, 11, 13, 15, 17, 19, 23, 25, 29, 31 ve 33); 2. grubun 1. alt grubunda 2 adet genotip (genotip 22 ve 27) belirlenmiştir. Patlıcan genotiplerinin %26.32'si 1. grubun 1. alt grup genotipleri, %34.21'ini 1. grubun 2. alt grup genotipleri, %2.63'ünü 1. grubun 3. alt grup genotipleri, 31.58'ini 1. grubun 4. alt grup genotipleri, %5.26'sını 2. grubun 1. alt grup genotipleri oluşturmuştur.

5. GENEL DEĞERLENDİRME

Yürütülen araştırmada Diyarbakır ilinin farklı ilçelerinden toplanan yerel patlıcan genotiplerinin morfolojik özellikleri ayrıntılı olarak değerlendirilmiş ve genotipler arasındaki morfolojik veriler küme analizi ile de irdelenmiştir. Elde edilen veriler genotipler arasında önemli düzeyde fenotipik farklılıklar olduğunu ve Diyarbakır yerel patlıcan popülasyonlarının oldukça geniş bir fenotipik çeşitlilik sergilediğini açıkça ortaya koymuştur. Bitki gelişme özelliklerinden meyve karakterlerine kadar birçok özelliğin geniş varyasyon göstermesi, popülasyonun zengin bir genetik tabana sahip olduğunu düşündürmektedir. Küme analizi sonuçları da bu değerlendirmeyi desteklemektedir ve genotiplerin birbirinden farklı genetik gruplar oluşturduğunu göstermektedir. Bu durum, bölgede uzun yıllardır devam eden geleneksel yetiştiricilik sisteminin genetik çeşitliliğin korunmasına önemli katkı sağladığını ortaya koymaktadır.

Küme analizleri sonucunda elde edilen gruplar, özellikle ıslah programlarında ebeveyn seçimi açısından önemli bilgiler sağlamaktadır. Birbirinden uzak kümelerde bulunan genotiplerin melezleme çalışmalarında kullanılması, daha geniş varyasyon oluşturma potansiyeline sahip olabilir. Böylece farklı üstün özelliklerin tek bir genetik yapı içerisinde birleştirilmesi mümkün hale gelebilir.

Diyarbakır yerel patlıcan genotipleri, sahip oldukları geniş morfolojik çeşitlilik ve çevresel adaptasyon yetenekleri sayesinde klasik ve modern bitki ıslahı açısından önemli bir genetik kaynak niteliği taşımaktadır. Bu popülasyonlar yalnızca mevcut biyolojik çeşitliliğin korunmasına katkı sağlamakta; aynı zamanda iklim değişikliğine dayanıklı, kaliteli ve yüksek verimli yeni çeşitlerin geliştirilmesi için de önemli fırsatlar sunmaktadır. Diyarbakır

ve çevresinde yetiştirilen yerel patlıcan genotipleri, bölgenin kendine özgü iklim ve toprak koşullarına uyum sağlamış olması nedeniyle önemli bir genetik materyal niteliğindedir. Bu genotiplerde gözlenen morfolojik farklılıkların belirlenmesi, mevcut genetik çeşitliliğin korunması ve gelecekte yürütülecek geliştirme çalışmalarına temel oluşturması açısından büyük önem taşımaktadır. Meyve özellikleri başta olmak üzere bitki gelişimi ve verim bileşenlerinde görülen bu farklılıklar, bu genotiplerin değerli bir genetik kaynak olduğunu bir kez daha göstermiştir.

KAYNAKÇA/REFERENCES

- Abak, K. (2022). Sebze Islahı Cilt 3: *Solanaceae* (Patlıcangiller). Ankara, Gece kitaplığı
- Acquaah, G., (2009). Principles of Plant Genetics and Breeding, John Wiley & Sons, 848p.
- Alas, E., Pirinç, V., Öztekin, G.B., Kaya, M., Ateş, Ş. & Öcal, Y., 2019, Diyarbakır yerel patlıcan populasyonlarının morfolojik karakterizasyonu, Anadolu Kongreleri, 3. Uluslararası Uygulamalı Bilimler Kongresi, 28-29 Aralık 2019, Diyarbakır, Bildiriler Kitabı 1, 129-140.
- Alas, E. (2022). Diyarbakır Yerel Patlıcan Genotiplerinin Yüksek Sıcaklık Stresine Dayanımlarının Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 2022, 273 sayfa.
- Alas, E., & Öztekin, G.B. (2022). Bazı yabani patlıcan türlerinin Diyarbakır koşullarına adaptasyonunun belirlenmesi. Bahçe, 51(Özel Sayı- 13. Sebze Tarımı Sempozyumu), 8-18.
- Doğan, M. (2024). Sürdürülebilir tarım ve gıda güvenliği: iklim dostu çözümler. Sürdürülebilir Gelecek İçin Çevre, Enerji ve Yapay Zeka Küresel Çözümler ve Stratejiler, 109.
- Dwivedi, S. L., Ceccarelli, S., Blair, M. W., Upadhyaya, H. D., Are, A. K., & Ortiz, R. (2016). Landrace germplasm for improving yield and abiotic stress adaptation. Trends in plant science, 21(1), 31-42.
- FAOSTAT, 2024. Dünya sebze ve patlıcan üretim istatistikleri. <https://www.fao.org/faostat/en/?data/#data/QCL> (Erişim tarihi: 30.07.2026).
- Geboloğlu, N. & Ellialtıoğlu, Ş.Ş., (2022). Patlıcan ıslahı. Sebze Islahı Cilt III *Solanaceae* (Patlıcangiller) In:Abak, K., Balkaya, A., Ellialtıoğlu, Ş.Ş., Düzyaman, E.) Gece Kitaplığı, s:319-446.
- Ghatak, A., Chaturvedi, P., Paul, P., Agrawal, G. K., Rakwal, R., Kim, S.T., Weckwerth, W., & Gupta, R. (2017). Proteomics survey of *Solanaceae* family: current status and challenges ahead. Journal of Proteomics, 169, 41-57.
- Kahraman, T. (2024). Yulaf genotiplerinin (*Avena sativa* L.) tane verimi ve bazı kalite özelliklerinin kümeleme (cluster) analizine göre sınıflandırılması. Wheat Studies, 12(2), 51-63.
- Kaplan, N. & Koludar, J., (1986). Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü. 1986 Yılı Faaliyet Raporu, 349-350.
- Pirinç, V. & Pakyürek, A.Y., (2004). A study on comparison of eggplant population with their selfing lines. International Journal of Agriculture & Biology, 6(5), 1560-8530/2004/06-5-874-876.
- Shrestha, J., (2013). Agro-morphological characterization of maize inbred lines. Wudpecker Journal of Agricultural Research, 2(7), 209-211.
- Smith, J.S.C. & Smith, O.S., (1989). The description and assessment of distances between

en inbred lines of maize: The utility of morphological, biochemical, and genetic descriptors and a scheme for the testing of distinctiveness between inbred lines, *Maydica*, 34, 151-161.

Topçu, V., Boyacı, F., & Aktaş, H. (2016). Kendileme Yoluyla Saflaştırılmış Bazı Patlıcan Hatlarının Morfolojik ve Moleküler Karakterizasyonu. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1), 43-53.

TÜİK, 2025. Türkiye patlıcan üretim istatistikleri. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?k-n=92&locale=tr> (Erişim tarihi: 30.07.2026).

Uddin, M.S., Billah, M., Afroz, R., Rahman, S., Jahan, N., Hossain, M.G., Bagum, S.A., Uddin, M.S., Khaldun, A.B.M. & Azam, M.G., (2021). Evaluation of 130 eggplant (*Solanum melongena* L.) genotypes for future breeding program based on qualitative and quantitative traits and various genetic parameters, *Horticulturae*, 7, 376.

Vigouroux, Y., Barnaud, A., Scarcelli, N., & Thuillet, A. C. (2011). Biodiversity, evolution and adaptation of cultivated crops. *Comptes Rendus Biologies*, 334(5-6), 450-457.



DİYARBAKIR VE ÇEVRESİNDE
DOĞAL YAYILIŞ GÖSTEREN ÇÖL
TRÜFÜ (*TERFEZIA BOUDIERI*
CHATIN)'NÜN HABİTAT TERCİHİ,
MAKRO-MİKRO BESİN BİLEŞİMİ VE
YEREL GIDA SİSTEMLERİNDEKİ YERİ

“ ”

Ömer Faruk YEŞİL¹

¹ Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk YEŞİL, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır Tarım Meslek Yüksekokulu,
Gıda İşleme Bölümü, ORCID: 0000-0001-7236-6616.

Giriş

Çöl trüfleri, kurak ve yarı kurak iklim kuşağında toprak altında askokarp oluşturan yenilebilir makrofunguslardır. Akdeniz Havzası, Kuzey Afrika, Orta Doğu ve Batı Asya'nın belirli kesimlerinde bu mantarlar, mevsimsel yağışları izleyen dönemde doğal olarak ortaya çıkar ve yerel gıda kültüründe farklı adlarla tanınır. Türkiye'de keme, domalan, yer mantarı ve çöl mantarı adları, yalnızca bir ürünü değil; arazi bilgisi, toplama deneyimi ve mevsimsel tüketim alışkanlıklarını da işaret eder. Çöl trüfleri, klasik Avrupa trüfleriyle aynı gastronomik sınıfta değerlendirilmemelidir; ancak kurak alan ekolojisini yansıtan yaşam biçimleri, besinsel özellikleri ve kırsal ekonomideki rolleri bakımından özgün bir araştırma konusudur (Kagan-Zur ve ark., 2014; Morte ve ark., 2021). Bu çerçevede, Bahreyn'de gerçekleştirilen etnomikolojik çalışma ile Asya-Akdeniz çöl trüflerine ilişkin değerlendirmelerde de vurgulanmaktadır (Mandeel & Al-Laith, 2007; Kagan-Zur & Akyüz, 2014).

Terfezia boudieri Chatin, Türkiye'de doğal yayılış gösterdiği bildirilen yenilebilir çöl trüfü türlerinden biridir. Türün değerlendirilmesi, yalnızca morfolojik tanım ya da yerel tüketim üzerinden yürütülemez. Toprak özellikleri, konukçu bitki varlığı, mevsimsel nem, ürünün hasat koşulları ve pazar zinciri birlikte dikkate alınmadığında, besinsel değer ile tüketim güvenliği arasında sağlıklı bir bağlantı kurmak güçleşir. Bu nedenle *T. boudieri* için ekoloji, gıda bilimi ve gıda güvenliği eksenlerini aynı çerçevede buluşturan çalışmalar önem taşımaktadır. Türkiye'deki saha verileri, türün kurak-yarı kurak alanlarda *Helianthemum* birliktelikleri ile araştırılması gerektiğini göstermektedir (Akyüz ve ark., 2012; Akyüz ve ark., 2015).

Güneydoğu Anadolu, sıcak ve kurak yazlar ile yağışa bağlı kısa nemlenme dönemlerinin bir arada görüldüğü bir geçiş alanıdır. Bölgenin step karakteri, kireçli toprakları ve ilkbaharda gelişen otsu bitki örtüsü, çöl trüflerinin varlığı açısından araştırılmaya değer koşullar sunmaktadır. Diyarbakır ve Batman çevresinden derlenen makrofungus materyalinde *T. boudieri*'nin Dicle Üniversitesi kampüsü çevresinde yer altında gelişen yenilebilir bir tür olarak kaydedilmiş olması, türün bölgesel değerlendirilmesi için somut bir başlangıç noktasıdır (Yıldız ve ark., 2005).

Bölgesel yaklaşımın ikinci gerekçesi, doğal olarak toplanan mantarlarda çevresel kirlenme ve hijyen risklerinin türün ekonomik değerinden bağımsız düşünülememesidir. Diyarbakır yöresinde yürütülen ağır metal çalışmasında yenilebilir ve zehirli makrofungus örneklerinde Pb, Cd, Fe, Cu, Mn, Zn ve Co düzeylerinin değişkenlik gösterdiği bildirilmiştir (Yeşil ve ark., 2004). Bu bulgular doğrudan *T. boudieri* için bir maruziyet değeri sunmaz; buna karşılık toplama alanının kayda alınması, tür doğrulanması yapılması ve ürü-

nün fiziksel, mikrobiyolojik ve kimyasal açıdan incelenmesi gerektiğini açık biçimde ortaya koyar.

Bu bölümde *T. boudieri*; taksonomik konumu, yaşam döngüsü, *Helianthemum* türleriyle ilişkisi, kurak alanlardaki ekolojik yeri, Diyarbakır ve Güneydoğu Anadolu açısından taşıdığı potansiyel, besinsel bileşimi, gıda güvenliği ve sürdürülebilir kullanım ilkeleri ile birlikte ele alınmaktadır. Amaç, türü yalnızca mevsimlik bir yabancı gıda olarak tanıtmak değildir. Asıl hedef, mevcut çalışmaların güvenilir verilerinden hareketle, bölgedeki ileri araştırmalara ve kontrollü kullanım uygulamalarına yön verebilecek bütüncül bir çerçeve oluşturmaktır.

Çöl Trüflerinin Biyolojik Özellikleri ve *Terfezia boudieri*'nin Tanımlanması

Çöl trüfleri, askosporlarını askus içinde oluşturan Ascomycota üyeleridir. Meyve gövdelerinin toprak altında gelişmesi, onları yüzeyde şapka oluşturan mantarlardan ayırır. Askokarp çoğu kez düzensiz küresel, yumru ya da patatesi andıran bir yapı gösterir. Dış yüzeyin rengi, olgunlaşma süreci ile toprak koşullarına bağlı olarak kremden koyu kahverengiye kadar değişebilir. İç kesimdeki gleba ise damar görünümü, renk ve spor olgunluğu bakımından tür teşhisinde yararlı ipuçları sağlar. Bununla birlikte dış görünüş tek başına güvenilir tanımlama için yeterli değildir; habitat bilgisi, kesit özellikleri, mikroskobik karakterler ve mümkün olduğunda moleküler doğrulama birlikte değerlendirilmelidir (Kagan-Zur ve ark., 2014). Avrupa çöl trüfleri ile diğer hipogeik çöl mantarlarının morfolojik ve ekolojik çeşitliliği, tür tanımında bu çoklu yaklaşımın gerekli olduğunu göstermektedir (Chevalier, 2014; Moreno ve ark., 2014).

T. boudieri için tanımlamada askusların yapısı, askosporların biçimi ve ornamentasyonu önemlidir. Arazi örnekleri arasında renk, şekil ve büyüklük bakımından görülebilen değişim, doğrudan farklı tür olduğu anlamına gelmez. Yaş, nem, toprak dokusu ve olgunluk düzeyi aynı tür içinde belirgin fenotipik farklılıklar yaratabilir. Bu nedenle yerel pazarda aynı halk adı altında sunulan ürünler, bilimsel tür adı verilmeden önce dikkatle değerlendirilmelidir. Özellikle ticari kullanım, besinsel analiz ya da biyolojik çeşitlilik kaydı amaçlandığında morfolojik belirlemeyi ITS rDNA gibi moleküler işaretleyicilerle desteklemek daha sağlam sonuç verir. Tür sınırlarının belirlenmesinde nrDNA ITS değişkenliği de dikkate alınmalıdır (Kovács ve ark., 2011).

Güncel sınıflandırmada *T. boudieri*, Eukaryota üst âleminde; Fungi âleminde; Ascomycota bölümünde; Pezizomycotina alt bölümünde; *Pezizomycetes* sınıfı ve *Pezizales* takımı içinde yer alır. *Terfezia* cinsi, kurak ve yarı kurak alanlarda görülen, çoğu kez bitki kökleriyle simbiyotik birliktelik kuran çöl trüflerini kapsar. Taksonomik kaynaklarda aile düzeyinde geçmişte

farklı yerleştirmeler görülebilmekle birlikte, bölümde kullanılan sınıflandırma *Pezizaceae* yaklaşımına dayandırılmıştır (Kagan-Zur ve ark., 2014; Atila ve Kazankaya, 2022). Türkiye’den bildirilen yeni trüf kayıtları, saha teşhisinin güncel taksonomik araçlarla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir (Castellano & Türkoğlu, 2012; Türkoğlu & Castellano, 2014; Türkoğlu ve ark., 2015).

T. boudieri’nin sistematik konumu ile ayırt edici genel özellikleri Tablo 1’de özetlenmektedir.

Tablo 1. *Terfezia boudieri*’nin sistematik konumu ve ayırt edici genel özellikleri

Taksonomik basamak	Karşılık	Kısa açıklama
Üst alem	Eukaryota	Çekirdek ve zarla çevrili organeller taşıyan ökaryotik canlılar içinde yer alır.
Âlem	Fungi	Klorofil taşımayan, heterotrof beslenen ve hücre duvarında kitin bulunan mantarlar âlemine dâhildir.
Bölüm	Ascomycota	Sporlarını askus adı verilen kesecikler içinde oluşturan asklı mantarlar grubundadır.
Alt bölüm	Pezizomycotina	Askokarp geliştiren çok sayıda makrofungusu kapsar.
Sınıf	<i>Pezizomycetes</i>	Apotesyum ya da hipogeik askokarp oluşturan türleri içeren sınıftır.
Takım	<i>Pezizales</i>	Kup biçimli veya trüf benzeri askokarp oluşturan mantarları kapsar.
Familya	<i>Pezizaceae</i>	Bölümde benimsenen güncel taksonomik çerçevede <i>Terfezia</i> cinsinin yerleştirildiği familyadır.
Cins	<i>Terfezia</i>	Kurak-yarı kurak alanlarda gelişen ve mikorizal ilişki kurabilen çöl trüflerini kapsar.
Tür	<i>Terfezia boudieri</i> Chatin	Türkiye dahil Akdeniz Havzası, Orta Doğu ve Kuzey Afrika’da bildirilen yenilebilir çöl trüfü türlerinden biridir.
Ekolojik yaşam biçimi	Mikorizal, hipogeik askokarplı mantar	Toprak altında askokarp oluşturur; özellikle bazı <i>Helianthemum</i> türleriyle ilişkili olabilir.

Not: Tablo, ilgili literatürden yararlanılarak yazar tarafından düzenlenmiştir. Kaynak: Kagan-Zur ve ark. (2014); Atila ve Kazankaya (2022); Kovács ve ark. (2011).

Benzer türlerle karışma olasılığı, yalnızca akademik tanımlama açısından değil, tüketici güvenliği bakımından da önemlidir. Toprak altında gelişen askokarpların rengi ve biçimi benzer olduğunda, deneyimsiz bir gözlemci için ayırım güçleşebilir. Yerel pazarlarda ürünün halk adıyla satılması, ticari etiketleme açısından yeterli değildir. Tür doğrulamasını güçlendiren

bir sistem; makroskobik ön inceleme, mikroskobik karakterizasyon, örnek-leme alanının kaydı ve gerekli olduğunda DNA temelli analizleri birlikte içermelidir. Bu yaklaşım, çöl trüflerinde konukçu özgüllüğü ve edafik to-leransı ele alan moleküler filogeni çalışmalarıyla uyumludur (Díez ve ark., 2002).

Taksonomik doğruluk, besinsel ve biyoaktif değerlendirme için de temel koşuldur. Aynı cins içinde yer alan türler, su içeriği, mineral bileşimi, feno-lik profil veya depolama davranışı yönünden aynı sonucu vermeyebilir. Bu nedenle gelecekte Diyarbakır ve çevresinden yapılacak örneklemelerde her askokarp için lokalite, tarih, konukçu bitki yakınlığı, toprak tipi ve teşhis yöntemi kayıt altına alınmalıdır. Böyle bir veri seti, bölgesel doğal ürün araş-tırmalarının karşılaştırılabilirliğini belirgin biçimde artırır.

Yaşam Döngüsü ve *Helianthemum* Türleriyle Mikorizal İlişki

Çöl trüflerinin yaşam döngüsü, spor oluşumu ile konukçu bitki kökleri arasındaki simbiyotik ilişkinin ardışık biçimde kurulmasına dayanır. Olgun askokarp içinde gelişen askuslar ve askosporlar, askokarp dokusunun ayrış-ması ya da fiziksel etkilerle toprağa karışır. Uygun nem ve sıcaklık koşulla-rında spor çimlenmesiyle miselyal gelişim başlar. Miselyumun yaşam dön-güsünü sürdürebilmesi, yalnızca toprakta bulunmasına değil, uygun bitki köküne erişmesine de bağlıdır. Terfezia hiflerinde bildirilen homokaryotik ve heterokaryotik durum, yaşam döngüsünün genetik yönünün de dikkate alın-ması gerektiğini göstermektedir (Roth-Bejerano ve ark., 2004).

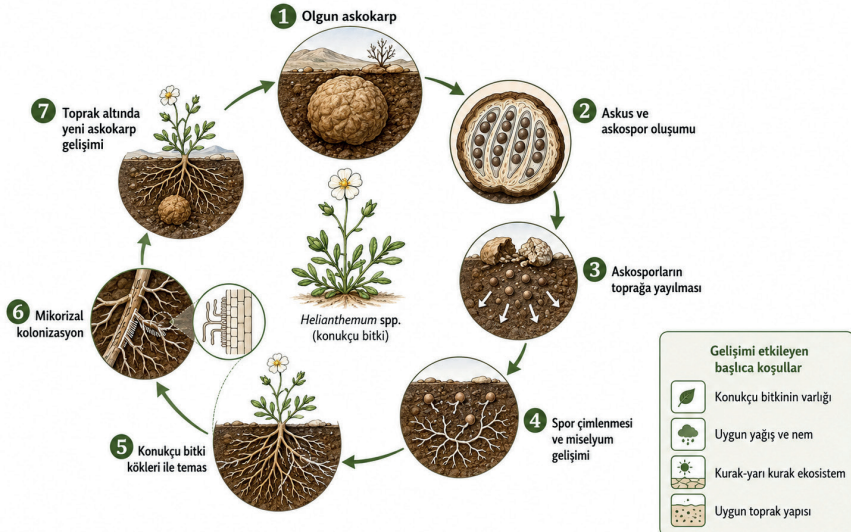
T. boudieri ile *Helianthemum* türleri arasındaki ilişki, çöl trüfü biyolojisi-nin merkezinde yer alır. Bitki fotosentez yoluyla ürettiği karbon bileşiklerinin bir bölümünü mantar ortağına aktarırken, mantar genişleyen hif ağı aracılı-ğıyla su ve mineral besin elementlerinin köke ulaşmasına katkı sağlar. Kurak alanlarda bu iş birliği özellikle önemlidir. Köklerin doğrudan erişemediği küçük gözeneklerdeki su filmlerine ve besin kaynaklarına ulaşabilen hifler, bitkinin beslenme çevresini genişletebilir (Morte ve ark., 2021). Kök-mantar arayüzünün morfolojisi, konukçu türüne ve kök dokularına göre farklılaşabi-lir (Gutiérrez ve ark., 2003; Roth-Bejerano ve ark., 2014).

Mikorizal kolonizasyonun başarısı, konukçu bitkinin türüne, toprak re-aksiyonuna, nem rejimine, mikrobiyal rekabete ve inokulumun canlılığına bağlıdır. Yalnızca mantar sporu ile bitki kökünün aynı ortamda bulunma-sı, her zaman işlevsel bir birliktelik kurulduğu anlamına gelmez. Bu nedenle hem ekolojik çalışmalar hem de kültüre alma denemeleri, köklerde hif geli-şimi ve mikorizal yapının mikroskobik veya moleküler yöntemlerle doğru-lanmasını gerektirir. Bu nedenle kültüre alma yaklaşımı; inokule fide, uygun arazi seçimi ve uzun dönemli izlemeyi birlikte gerektirir (Morte ve ark., 2008; Morte ve ark., 2009).

Doğal döngüde yağış, iki yönlü bir role sahiptir. Bir taraftan spor çimlenmesi ve miselyum gelişimi için gerekli nemi sağlar; diğer taraftan konukçu bitkinin büyümesini destekler. Ancak aşırı veya düzensiz su rejimi, toprak havalanmasını ve kök çevresindeki dengeyi olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle ürün oluşumunu sadece toplam yağış miktarıyla açıklamak doğru değildir. Yağışın mevsimsel dağılımı, toprakta kalma süresi ve sıcaklıkla etkileşimi de askokarp gelişiminde belirleyicidir.

T. boudieri'nin spor oluşumundan yeni askokarp gelişimine uzanan yaşam döngüsü Şekil 1'de şematik olarak sunulmaktadır.

Şekil 1. *Terfezia boudieri*'nin yaşam döngüsü



Not: Şema, literatürden yararlanılarak özgün olarak hazırlanmıştır. Kaynak: Kagan-Zur ve ark. (2014); Kagan-Zur ve Roth-Bejerano (2008); Morte ve ark. (2021).

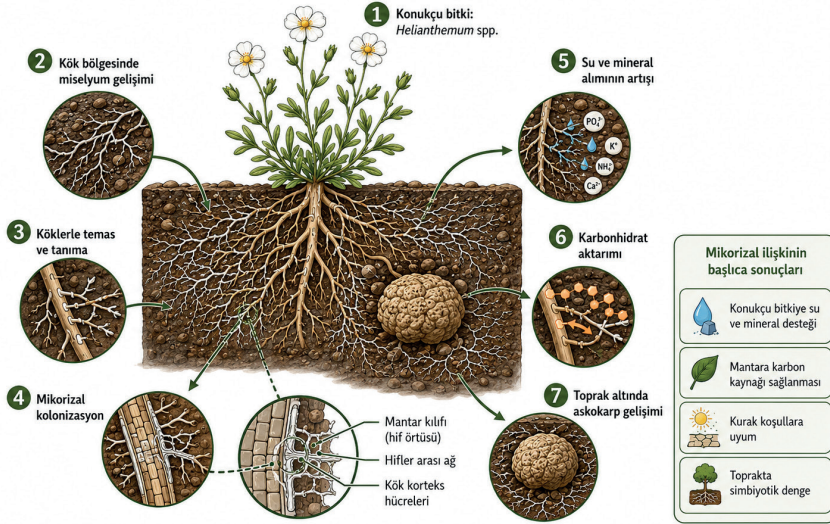
Bu yaşam döngüsü, olgun askokarptan spor oluşumuna, toprağa yayılardan miselyal gelişime ve yeni askokarp oluşumuna uzanan basamakları kapsar. Döngünün kesintiye uğraması birden fazla aşamada gerçekleşebilir. Konukçu bitki örtüsünün zarar görmesi, toprağın aşırı işlenmesi veya sıkışması ile uzun süreli kuraklık, miselyal ağın devamlılığını olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle doğal toplama alanlarının değerlendirilmesinde yalnızca o yılki ürün miktarı değil, bitki örtüsü ve toprak bütünlüğü de izlenmelidir. Bu yaklaşım, çöl trüfü biyolojisini açıklayan temel çalışmalarla uyumludur (Kagan-Zur & Roth-Bejerano, 2008).

Mikorizal ilişki, çöl trüflerinin kuru alan ekosistemlerinde neden belirli lokalitelerde yoğunlaşabildiğini açıklayan önemli bir mekanizmadır. Bitki ile mantarın karşılıklı yarar esasına dayanan ilişkisi, kısa süreli nemlenme

dönemlerini daha etkin kullanmaya yardımcı olabilir. Aynı zamanda bu ilişkinin tarımsal uygulamalara aktarılabilmesi, yerel konukçu bitki genotiplerinin ve uygun toprak koşullarının belirlenmesine bağlıdır.

T. boudieri ile *Helianthemum* türleri arasında kök çevresinde kurulan mikorizal ilişkinin temel bileşenleri Şekil 2’de gösterilmektedir.

Şekil 2. *Terfezia boudieri*-*Helianthemum* mikorizal ilişki şeması



Not: Şema, literatürden yararlanılarak özgün olarak hazırlanmıştır. Kaynak: Díez ve ark. (2002); Gutiérrez ve ark. (2003); Roth-Bejerano ve ark. (2014); Morte ve ark. (2021).

Ekolojik Yayılımı, Habitat ve Diyarbakır Bağlamı

Çöl trüflerinin yayılımı, kuraklıkla tek başına açıklanabilecek bir olgu değildir. Türler çoğunlukla yıllık yağışın sınırlı fakat tamamen yok olmadığı, toprakta kısa dönemli nemlenmelerin görüldüğü ve konukçu bitkilerin geliştiği ekolojik nişlerde ortaya çıkar. Kireçli, iyi drene olan ve hafif alkalın karakterli toprakların birçok *Terfezia* türü için uygun ortam oluşturabildiği bildirilmiştir. Bununla birlikte aynı iklim kuşağında bulunan iki alanın aynı düzeyde ürün vermesi beklenmemelidir; toprak yapısı, bitki kompozisyonu, eğim, toprak derinliği ve önceki yılların yağış koşulları birlikte etkili olur (Kagan-Zur ve ark., 2014; Morte ve ark., 2021). Avrupa ve Asya-Akdeniz çöl trüflerine ilişkin sentez çalışmalarında da dağılımın konukçu bitki, toprak ve yağış rejiminden bağımsız yorumlanamayacağı belirtilmektedir (Chevalier, 2014; Kagan-Zur & Akyüz, 2014).

Akdeniz Havzası, Kuzey Afrika ve Orta Doğu’da çöl trüfleri geleneksel tüketim kültürü ile ekolojik gözlem bilgisinin kesiştiği ürünlerdir. Toplayı-

cılar çoğu zaman toprak yüzeyinde oluşan hafif kabarmaları, çatlakları veya belirli bitki türlerinin varlığını ürün aranacak alanların işareti olarak değerlendirebilir. Bu pratik bilgi bilimsel çalışma için başlangıç noktası sağlayabilir; ancak tür kaydının güvenilirliği için saha gözlemlerinin laboratuvar doğrulamasıyla tamamlanması gerekir.

Türkiye’de *Terfezia* türlerine ilişkin araştırmalar, farklı bölgelerdeki çöl trüf potansiyelini görünür kılmıştır. Atila ve Kazankaya (2022), Türkiye’de doğal yayılış gösteren *Terfezia* türlerini ekolojik özellikleriyle birlikte ele almış; türlerin yerel adlarını, habitatlarını ve yayılış alanlarını derlemiştir. Bu araştırmaların ortak sonucu, çöl trüflerinin yayılışının tekdüze olmadığı; uygun konukçu bitki ve toprak koşullarını taşıyan lokalitelerde mozaik biçimde görülebildiğidir. Elazığ-Malatya örnekleri, *T. boudieri* ile başka *Terfezia* ve *Picoa* türlerinin aynı yarı kurak alanlarda saptanabildiğini göstermektedir (Akyüz ve ark., 2015).

Diyarbakır ve Batman çevresinde toplanan makrofunguslar üzerine yapılan çalışmada 66 farklı lokaliteden elde edilen örnekler 35 tür ve 15 familya içinde değerlendirilmiş; *T. boudieri* Dicle Üniversitesi kampüsü çevresinde yer altında gelişen yenilebilir bir tür olarak kaydedilmiştir (Yıldız ve ark., 2005). Bu kayıt, bölgenin çöl trüfleri açısından sadece olası değil, belgelenmiş bir araştırma alanı olduğunu göstermektedir. Ancak bu tür kaydından, Diyarbakır ili genelinde geniş ve homojen bir yayılış sonucu çıkarılamaz. Yayılışın güncel durumu, lokalite yoğunluğu ve konukçu bitki ilişkisi yeni arazi çalışmalarında yeniden ortaya konulmalıdır.

Bölgede yapılacak ekolojik araştırmaların arazi temelli ve yinelenebilir olması önem taşır. Her örnekleme noktasında koordinat, yükselti, arazi kullanımı, toprak pH’sı, elektriksel iletkenlik, kireç ve organik madde düzeyi, bitki örtüsü, yakın çevredeki olası kirlетici kaynaklar ve askokarpın gelişim dönemi kayıt altına alınmalıdır. Aynı sahaların yıllar boyunca izlenmesi, ürün oluşumunun yağış rejimi ve bitki gelişimiyle bağlantısını daha sağlam biçimde ortaya koyar.

Toplama, Geleneksel Kullanım ve Kırsal Ekonomideki Yeri

Çöl trüflerinin geleneksel kullanımı, ürünün kısa süreli bulunabilirliği ile şekillenir. İlkbahar yağışlarının ardından ortaya çıkan askokarplar, çoğu zaman taze olarak yerel pazarlara taşınır. Mutfakta kavurma, yumurtalı yemek, pilav, çorba veya etli tariflerde kullanılabilmesi, türün hafif aroması ve etli dokusuyla ilişkilidir. Gerçek trüflerin keskin aromasından farklı olarak çöl trüfleri, yemeğin içinde daha yüksek miktarda kullanılabilen bir gıda bileşeni olarak değerlendirilir. Etnomikolojik çalışmalar, yerel adlandırma, hasat zamanı ve tüketim biçiminin türün toplumsal değerini anlamada önemli olduğunu göstermektedir (Mandeel & Al-Laith, 2007).

Geleneksel bilgi, özellikle uygun toplama zamanını ve ürün aranacak alanları belirlemede işlevseldir. Buna rağmen yalnızca halk bilgisinden hareketle tür adı vermek, gıda güvenliği açısından yeterli kabul edilmemelidir. Pazar tezgâhlarında “keme” veya “domalan” adı altında satılan farklı örneklerin bilimsel tür karşılığının belirlenmesi, hem tüketiciye doğru bilgi verilmesi hem de ekonomik değerin güvenilir biçimde tanımlanması için gereklidir.

Kırsal ekonomi yönünden çöl trüfleri, kurak alanlarda mevsimsel gelir sağlayabilen yabani gıda kaynakları arasındadır. Katma değer yalnızca taze ürün satışından doğmaz. Toplama koşullarının kayıt altına alınması, ayıklama ve sınıflandırma, hijyenik ambalajlama, soğuk zincir, uygun etiketleme ve yerel gastronomiyle ilişkilendirme, ürünün pazar niteliğini güçlendirebilir. Bununla birlikte pazarlama hedefi, doğal popülasyon üzerindeki toplama baskısını artıracak kontrolsüz bir modele dönüşmemelidir.

Sürdürülebilir toplama yaklaşımı, askokarp aranırken konukçu bitki köklerinin gereksiz biçimde zarar görmemesini, aşırı derin kazı yapılmasını ve olgunlaşmamış örneklerin mümkün olduğunca korunmasını gerektirir. Toplama alanında kullanılan kapların temizliği, toprak ve organik artıkların uzaklaştırılması, fiziksel olarak bozulmuş örneklerin ayrılması ve ürünün doğrudan güneş altında bekletilmemesi, hem ürün kalitesi hem de tüketim güvenliği açısından temel uygulamalardır.

Besinsel Değer ve Kimyasal Bileşim

Yenilebilir makrofungusların besinsel değeri, su içeriği yüksek ve yağ oranı düşük olmalarına karşın protein, lif, mineral madde ve karbonhidrat bileşenleri açısından anlamlı bir kaynak sunabilmelerinden ileri gelir. *T. boudieri* için bildirilen değerler, özellikle analizlerin taze ağırlık veya kuru ağırlık esasına göre yapılmasına bağlı olarak geniş aralıklar gösterebilir. Bu nedenle farklı çalışmaların sonuçları karşılaştırılırken ölçüm esası, örneğin toplandığı bölge ve olgunluk dönemi mutlaka dikkate alınmalıdır. Besinsel veriler yorumlanırken taze ve kuru ağırlık esasları kesin olarak ayrılmalıdır; aksi hâlde karşılaştırmalar yanıltıcı olabilir (Akyüz, 2013).

Güneydoğu Türkiye’den toplanan *T. boudieri* örneklerinin kimyasal bileşimi, besinsel değeri ve antioksidan özellikleri Dünder ve ark. (2012) tarafından değerlendirilmiştir. Çalışmada enerji değerinin 34,00–65,00 kcal/100 g, nemin %80,86–90,33, proteinin %1,40–2,73, yağın %0,86–1,71 ve karbonhidratın %4,84–11,60 aralığında değiştiği bildirilmiştir. Bu değerler, taze ürünün yüksek nem taşıdığını ve yağ içeriğinin düşük olduğunu; aynı zamanda bölgesel örnekler arasında belirgin değişkenlik görülebildiğini gösterir. Türkiye’de yürütülen araştırmalar, besinsel bileşimin yanında fenolik içerik ve serbest radikal süpürme kapasitesinin de incelendiğini göstermektedir (Doğan & Aydın, 2013).

Besinsel bileşimdeki değişkenlik, araştırma sonuçlarının zayıflığı olarak değil, doğal ürünün ekolojik duyarlılığının göstergesi olarak yorumlanmalıdır. Toprak mineralleri, konukçu bitkiyle ilişkili kök çevresi koşulları, yağış, askokarpın olgunluğu ve örnekleme zamanı; protein, kül, lif ve mineral madde değerleri üzerinde etkili olabilir. Bu nedenle tek bir lokaliteden elde edilen sonuçların türün tüm yayılış alanlarına genellenmesi uygun değildir.

Diyarbakır-Batman örnekleri üzerinde yürütülen makrofungus çalışması, protein ve organik element düzeylerinin tür ile yetiştirme ortamına bağlı olarak değişebildiğini ortaya koymuştur (Yıldız ve ark., 2005). Çalışma *T. boudieri* için tek başına ayrıntılı bir besin profili sunmamakla birlikte, Güneydoğu Anadolu'daki yabani mantarların bileşim özelliklerinin yetiştirme alanından bağımsız değerlendirilemeyeceğini göstermesi bakımından önemlidir.

Çöl trüflerinin kültür mantarlarıyla karşılaştırılmasında, besin değerlerini tek bir sayısal sıralamaya indirgemek yerine ürünün kullanım bağlamına bakmak daha uygundur. Yüksek nem, taze ürünlerde kısa raf ömrü baskısı yaratırken; düşük yağ düzeyi ve mineral bileşimi, dengeli bir gıda bileşeni olarak değerlendirilmesine imkân verir. Fonksiyonel gıda yaklaşımında ise ürünün besinsel profili, güvenlik analizleri ve tüketici kabulü ile birlikte ele alınmalıdır (Valverde ve ark., 2015).

Güneydoğu Türkiye örneklerinde *T. boudieri* için bildirilen temel besinsel değerler Tablo 2'de bir arada verilmektedir.

Tablo 2. Güneydoğu Türkiye örneklerinde *Terfezia boudieri* için bildirilen temel besinsel değerler

Parametre	Bildirilen değer	Değerlendirme notu	Kaynak
Enerji	34,00–65,00 kcal/100 g	Taze ürün için bildirilen aralık; örnekleme alanı ve olgunluk düzeyi sonuçları etkileyebilir.	Dündar ve ark. (2012)
Nem	%80,86–90,33	Yüksek nem, taze ürünün fiziksel hasara ve depolama koşullarına duyarlılığını artırır.	Dündar ve ark. (2012)
Protein	%1,40–2,73	Taze ağırlık üzerinden değer; kuru madde temelli çalışmalarla doğrudan kıyaslanmamalıdır.	Dündar ve ark. (2012)
Yağ	%0,86–1,71	Düşük yağ düzeyi, türün genel besinsel profilinin belirgin özelliklerinden biridir.	Dündar ve ark. (2012)
Karbonhidrat	%4,84–11,60	Birim, analiz yöntemi ve su içeriği ile birlikte yorumlanmalıdır.	Dündar ve ark. (2012)

Parametre	Bildirilen değer	Değerlendirme notu	Kaynak
Ham lif / kül	Çalışmada besinsel bileşim kapsamında değerlendirilmiştir	Farklı çalışmaların taze ve kuru ağırlık esasları ayrı tutulmalıdır.	Dündar ve ark. (2012); Yıldız ve ark. (2006)

Not: Değerler taze ağırlık esaslı bildirimlerden derlenmiştir. Taze ve kuru ağırlık esaslı sonuçlar doğrudan karşılaştırılmamalıdır. Kaynak: Dündar ve ark. (2012); Akyüz (2013); Doğan ve Aydın (2013); Yıldız ve ark. (2006).

Biyoaktif Bileşenler ve Fonksiyonel Gıda Potansiyeli

Çöl trüfleri üzerine yürütülen çalışmaların bir bölümü, antioksidan kapasite ve fenolik bileşenler gibi parametreler üzerinde yoğunlaşmaktadır. *T. boudieri* örneklerinde kimyasal bileşim ile antioksidan özelliklerin birlikte incelenmiş olması, türün yalnızca temel besin bileşenleri açısından değil, biyoaktif potansiyel yönünden de araştırılmaya değer olduğunu göstermiştir (Dündar ve ark., 2012). Ancak antioksidan aktiviteyi doğrudan sağlık etkisiyle eşitlemek doğru değildir. Kullanılan ekstraksiyon yöntemi, çözücü, analiz tekniği ve örneğin coğrafi kökeni sonuçları değiştirebilir. Türkiye ve Tunus örneklerinde ekstrakt temelli antioksidan ve antimikrobiyal bulgular bildirilmiştir (Doğan & Aydın, 2013; Hamza ve ark., 2016).

Fonksiyonel gıda yaklaşımında belirleyici olan, tek bir analiz sonucundan çok ürünün tamamlanmış kalite profilidir. Tür doğrulaması yapılmış örneklerde fenolik maddeler, antioksidan testleri, amino asit ve yağ asidi profili, mineral madde, ağır metal düzeyleri ve mikrobiyolojik kalite aynı çalışma tasarımı içinde incelenmelidir. Böylece biyoaktif bileşenlere ilişkin bulgular, ürün güvenliği ve gerçek tüketim koşullarıyla birlikte yorumlanabilir. Hücre kültürü düzeyindeki incelemeler, bu materyalin araştırmaya değer in vitro aktivitelere sahip olabileceğini göstermiştir; ancak bu bulgular klinik etki veya tedavi iddiası olarak yorumlanmamalıdır (Al Obaydi ve ark., 2020).

Antimikrobiyal aktivite olasılığı, yenilebilir mantarlarda araştırılan alanlardan biridir. Fakat ekstrakt bazlı laboratuvar sonuçlarının doğrudan gıda koruyucu ya da tedavi edici özellik şeklinde sunulması bilimsel olarak uygun değildir. *T. boudieri* için yapılacak ileri çalışmaların, test koşullarını ayrıntılı bildirmesi, pozitif ve negatif kontroller kullanması ve gıda matrisi içindeki etkileri ayrıca değerlendirmesi gerekir. Bu nedenle söz konusu çalışmalar, yalnızca kontrollü laboratuvar koşullarında üretilen ön kanıtlar olarak değerlendirilmelidir (Hamza ve ark., 2016; Al Obaydi ve ark., 2020).

Bölgesel ürün geliştirme bakımından en gerçekçi yaklaşım, önce güvenilir ham madde standardını oluşturmaktır. Biyoaktif potansiyel daha sonra; duyuusal kabul, raf ömrü, ambalajlama, tüketici beklentisi ve mevzuata uygun iletişim ilkeleriyle birlikte ele alınmalıdır. Bu sıra, yerel bir yabani mantarın aceleci sağlık beyanları yerine kanıta dayalı değer kazanmasını sağlar.

Gıda Güvenliği, Ağır Metal Riski ve Hasat Sonrası Kalite

Bir türün yenilebilir olarak tanınması, her örneğinin otomatik olarak güvenli olduğu anlamına gelmez. *T. boudieri* hipogeik geliştiği için askokarp yüzeyi toprakla doğrudan temas eder. Toplama sırasında ürünün toprak, el, kap, kesici alet ve taşıma ekipmanlarıyla temas etmesi; fiziksel kirlenme ve yüzey kaynaklı mikrobiyal yük açısından dikkat gerektirir. Ürünün güvenli tüketimi, doğru tür teşhisinin yanı sıra toplama alanının güvenilirliğine, temizleme uygulamalarına, taşıma süresine ve muhafaza sıcaklığına bağlıdır.

Yanlış tür teşhisi, gıda güvenliği zincirinin başlangıç noktasındaki en önemli risktir. Morfolojik olarak birbirine benzeyen hipogeik mantarların aynı halk adıyla toplanması ya da satılması, özellikle kayıt dışı pazarlarda belirsizlik oluşturabilir. Bu nedenle pazar standardı oluşturulurken ürünün bilimsel adı, toplama bölgesi, toplanma tarihi ve ayıklama koşulları gibi bilgiler mümkün olduğunca izlenebilir olmalıdır. Akademik çalışmalar açısından ise tür doğrulaması, örneğin yalnızca etiketi değil, tüm laboratuvar sonuçlarının geçerliliğini belirler.

Hasat sonrası işlemde ilk adım, toprağın kaba olarak uzaklaştırılması ve fiziksel olarak zedelenmiş örneklerin ayrılmasıdır. Yıkama uygulanacaksa su kalitesi, yıkama sonrasında serbest suyun uzaklaştırılması ve işlem ekipmanının temizliği önem taşır. Ürünü uzun süre suda bekletmek, doku yapısını ve kaliteyi olumsuz etkileyebilir. Uygulamanın amacı askokarptan gelen toprak kalıntısını güvenli biçimde uzaklaştırmak olmalı; ürünün raf ömrünü gereksiz biçimde kısaltacak işlemlerden kaçınılmalıdır.

Taze çöl trüflerinde yüksek su içeriği, mekanik hasara ve sıcaklık dalgalanmalarına duyarlılığı artırır. Açıkta, doğrudan güneş altında veya kirli kaplarda bekletilen ürünlerde duyu kalite hızla düşebilir. Bu nedenle hasattan sonra kısa sürede gölgeli ve serin bir ortam sağlanmalı; ürün gıda ile temasa uygun temiz kasalarda taşınmalı, ezilmiş örnekler sağlam üründen ayrılmalı ve günlük satış kapasitesini aşan stoklar için uygun muhafaza planı yapılmalıdır.

Çevresel kirlenme riski, doğal mantarlarda göz ardı edilmemesi gereken bir diğer başlıktır. Mantarların iz element ve ağır metal birikimi, tür özellikleri ile birlikte toprağın jeolojik yapısı, yol yoğunluğu, sanayi faaliyetleri, madencilik, atık alanları ve tarımsal uygulamalarla ilişkili olabilir (Kalaç, 2010). Diyarbakır yöresindeki makrofungus çalışmasında Pb, Cd, Fe, Cu, Mn, Zn ve Co düzeylerinin değerlendirilmiş olması, bölgesel ürün güvenliği araştırmalarında bu konunun sistematik biçimde ele alınması gerektiğini göstermektedir (Yeşil ve ark., 2004). Bu risk, yenilebilir makrofunguslarda iz element ve ağır metal birikimini irdeleyen derlemelerin ortaya koyduğu tür-çevre etkileşimiyle uyumludur (Kalaç, 2010).

T. boudieri için güvenli kullanım yaklaşımı; tür teşhisi, temiz toplama alanı, hijyenik hasat, fiziksel ayıklama, kontrollü taşıma, uygun sıcaklıkta muhafaza ve gerektiğinde laboratuvar analizi basamaklarını içerir. Özellikle ticari satışa konu olan ürünlerde ağır metal, pestisit kalıntısı ve mikrobiyolojik kalite değerlendirmeleri risk temelli bir planla yürütülmelidir. Analiz yapılmadan hiçbir bölgede toksik element düzeyi ya da mikrobiyolojik uygunluk hakkında kesin genelleme yapılmamalıdır.

Çöl trüflerinde güvenli tüketimi etkileyen başlıca riskler ile bu risklere yönelik kontrol yaklaşımları Tablo 3'te özetlenmektedir.

Tablo 3. Çöl trüflerinde başlıca gıda güvenliği riskleri ve kontrol yaklaşımları

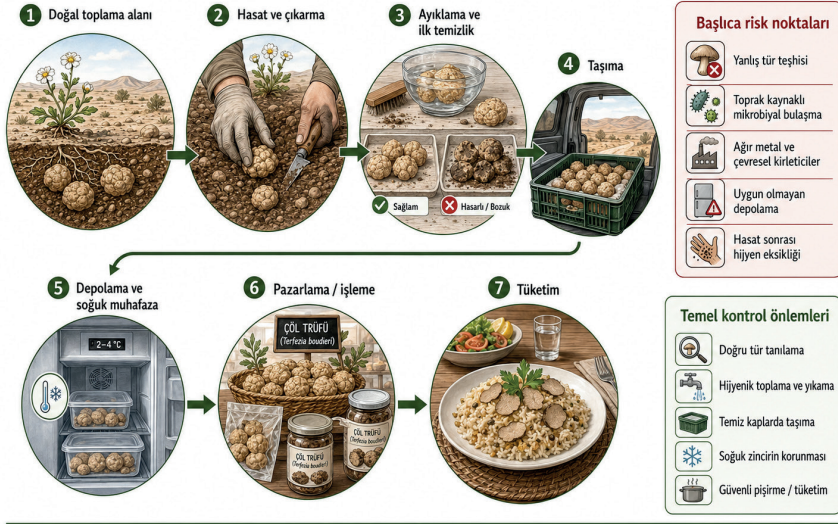
Risk başlığı	Olası kaynak	Gıda güvenliği açısından önemi	Kontrol yaklaşımı	Temel kaynak
Yanlış tür teşhisi	Benzer görünüşlü hipogeik mantarların aynı halk adıyla toplanması veya satılması.	Tüketim güvenliği bilinmeyen örneklerle karışma ve yanlış bilimsel kayıt riski doğurur.	Makroskobik ve mikroskobik inceleme; gerektiğinde moleküler doğrulama; izlenebilir etiketleme.	Kagan-Zur ve ark. (2014); Atilla ve Kazankaya (2022)
Toprak ve ekipman kaynaklı bulaşma	Askokarpın toprakla teması; kirli kap, el, bıçak veya taşıma kasası.	Fiziksel kirlenme ve yüzey kaynaklı mikrobiyal yük artabilir.	Kaba toprağın uzaklaştırılması; temiz su ve ekipman; gıda ile temasa uygun kaplarda taşıma.	Kagan-Zur ve ark. (2014); Dündar ve ark. (2012)
Fiziksel hasar ve kalite kaybı	Kazı sırasında zedelenme, ezilme, uzun taşıma süresi.	Doku bozulması, duyuusal kayıp ve depolama sırasında kalite düşüşü hızlanabilir.	Zedelenmiş örnekleri ayırma; ılg ve temiz kasalarda taşıma; hızlı sevkiyat.	Dündar ve ark. (2012); Morte ve ark. (2021)
Uygun olmayan depolama	Yüksek sıcaklık, doğrudan güneş, açıkta bekletme, uzun satış süresi.	Su kaybı, doku yumuşaması ve mikrobiyal gelişmeye elverişli koşullar oluşabilir.	Serin ortam, kısa raf ömrü planlaması, günlük satış ve uygun ambalaj.	Dündar ve ark. (2012); Morte ve ark. (2021)
Ağır metal ve çevresel kirlenme riski	Yol kenarı, sanayi, atık ve madencilik alanlarına yakın topraklar; yoğun tarımsal faaliyetler.	Toksik element veya kimyasal kalıntı maruziyeti açısından belirsizlik yaratabilir.	Toplama alanını kayıt altına alma; riskli alanlardan kaçınma; ticari ürünlerde analiz ve izlenebilirlik.	Kalaç (2010); Yeşil ve ark. (2004)
Yetersiz veri ve izlenebilirlik	Lokalite, tarih, tür, taşıma ve satış koşullarının kaydedilmemesi.	Risk kaynağının geriye dönük değerlendirilmesini güçleştirir.	Ürün lotu, lokalite, hasat tarihi, tür doğrulama ve analiz sonuçlarını içeren kayıt sistemi.	Kagan-Zur ve ark. (2014); Morte ve ark. (2021)

Not: Tablo, risk başlıklarının doğru tür tanımı, kaynak alanı ve hasat-sonrası kontrol ile birlikte ele alınması için hazırlanmıştır. Kaynak: Kagan-Zur ve ark. (2014); Kalaç (2010); Yeşil ve ark. (2004); Morte ve ark. (2021).

Şekil 3, hasattan tüketime uzanan zincirde risk noktalarını ve temel kontrol uygulamalarını görsel olarak bir araya getirmektedir. Şemada yer alan basamaklar, tek başına bir yasal standardı temsil etmez; doğadan toplanan çöl trüflerinde uygulanabilecek risk temelli bir kalite yaklaşımını özetler. Özellikle doğru tür tanımlaması, temiz toplama alanı, hijyenik taşıma ve kısa süreli soğuk muhafaza, zincirin birbirini tamamlayan halkalarıdır.

Çöl trüfünün hasattan tüketime uzanan gıda güvenliği zinciri ile kritik kontrol basamakları Şekil 3'te gösterilmektedir.

Şekil 3. Çöl trüfünün tarladan sofraya gıda güvenliği zinciri



Not: Şema, literatürden yararlanılarak özgün olarak hazırlanmıştır. Kaynak: Dündar ve ark. (2012); Kagan-Zur ve ark. (2014); Yeşil ve ark. (2004); Kalaç (2010).

Hasat Sonrası Muhafaza ve Ürün Kalitesi

Taze çöl trüfünün kalite yönetimi, ürün hasat edildiği anda başlar. Sağlam askokarplar temiz, kuru ve gıda ile temasa uygun kaplarda toplanmalıdır. Ürün yüzeyinde toprağın bulunması doğal gelişim biçiminin sonucu olmakla birlikte, satışa hazırlık aşamasında kontrollü bir temizlik süreci gerekir. Ayıklama sırasında yumuşamış, çatlamış, küflenmiş ya da kötü koku taşıyan örneklerin ayrılması, sağlam ürünün korunmasına yardımcı olur.

Soğuk muhafaza, taze ürünlerde kalite kaybını yavaşlatmayı amaçlar. Sıcaklığın yanı sıra hava dolaşımı, ambalajın nem yönetimi ve ürünün kasaya doldurulma miktarı da önemlidir. Hava geçirmeyen ambalajlarda yoğunlaşan nem, yüzey kalitesini olumsuz etkileyebilir; tamamen açık ambalaj ise aşırı su kaybına yol açabilir. Bu nedenle ambalaj seçimi, ürünün beklenen satış süresi ve taşıma koşulları ile birlikte değerlendirilmelidir.

Kurutma ve dondurma, mevsimsel ürünün daha uzun süre değerlendirilmesi için seçenek oluşturabilir. Ancak her iki işlemten önce hammadde kalitesi güvence altına alınmalıdır. Kurutma sıcaklığı, hedeflenen su aktivitesi, ambalajın nem ve oksijen geçirgenliği; dondurmada ise ön işlem, hızlı dondurma ve çözündürme koşulları ürünün dokusu ve duyuşsal özellikleri üzerinde belirleyicidir. Yerel ürün geliştirme çalışmalarında bu işlemler, yalnızca raf ömrü değil, besinsel bileşenlerin korunumu ve tüketici kabulü yönünden de incelenmelidir.

Pazara sunulan ürünün paketlenmesi, bilimsel tür adını, hasat veya paketleme tarihini, muhafaza önerisini ve gerekiyorsa analiz bilgisini taşımalıdır. İzlenebilir etiketleme, tüketicinin bilgilendirilmesi kadar olası bir uygunsuzlukta kaynak araştırması yapılabilmesi için de gereklidir. Bu yaklaşım, çöl trüfünü kayıtsız bir yabancı ürün olmaktan çıkarıp güvenilir bir yerel gıda değerine dönüştürmenin temel araçlarından biridir.

Kültüre Alma, Sürdürülebilir Üretim ve Ticarileşme

Çöl trüflerinin kültüre alınması, klasik mantar yetiştiriciliğinden farklı bir süreçtir. Başarı, yalnızca mantar inokulumunun hazırlanmasına bağlı değildir; uygun konukçu bitkinin seçilmesi, köklerde işlevsel mikorizanın oluşturulması, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin uygunluğu ve çevresel koşulların uzun süre yönetilmesi gerekir. Morte ve ark. (2021), çöl trüflerinin kurak ve yarı kurak alanlar için potansiyel bir ürün olabileceğini vurgulamakla birlikte, ürün alınmasının uzun dönemli saha doğrulaması gerektirdiğini belirtmektedir. Çöl trüflerinin biyoteknolojisi ve yarı kurak Akdeniz alanlarındaki uygulamaları, mikorizalı fide temelli uzun dönemli denemelerin gerekliliğini göstermektedir (Morte ve ark., 2008; Morte ve ark., 2009).

Mikorizalı fide üretiminde ilk aşama, mantar ve konukçu bitkinin doğru tanımlanmasıdır. Fidan köklerinde kolonizasyonun olduğu mikroskopik inceleme veya moleküler yöntemlerle gösterilmeden, üretim materyalinin sahada başarı sağlayacağı varsayılmaz. Ayrıca yerel koşullara uyum sağlamış *Helianthemum* türlerinin kullanılması, hem fidenin çevresel strese dayanıklılığını hem de mantar-bitki eşleşmesinin sürdürülebilirliğini artırabilir.

Diyarbakır ve Güneydoğu Anadolu, kurak alan tarımı bakımından ciddi sınırlılıklar taşısa da bu durum çöl trüfleri için otomatik olarak avantaj anlamına gelmez. Saha seçimi; toprak derinliği, drenaj, kireç, tuzluluk, pH, suya erişim, erozyon riski, konukçu bitkinin gelişme olasılığı ve çevresel kirlenici kaynaklar bakımından değerlendirilmelidir. Ticarileşme hedefi olan bir üretim modeli, aynı anda hem biyolojik verimliliği hem de gıda güvenliği gereklerini karşılamalıdır.

Sürdürülebilir üretim ile sürdürülebilir toplama birbirinin alternatifi de-

ğil, tamamlayıcıdır. Doğal popülasyonların korunması için kritik habitatların haritalanması, yoğun toplama yapılan alanların izlenmesi ve toplayıcıların eğitime yönelik yerel çalışmalar gereklidir. Kontrollü üretim denemeleri ise doğal kaynak üzerindeki baskıyı azaltabilecek alternatif bir yol sunabilir. Her iki yaklaşımda da yerel halkın deneyimi, üniversite araştırmaları ve kamu denetimi arasında iş birliği kurulmalıdır.

Katma değerli ürün geliştirme, önce güvenilir hammadde ve standart kalite ile başlamalıdır. Taze ürün, kurutulmuş ürün, dondurulmuş ürün veya yerel yemek bileşeni olarak farklı formlar düşünülebilir. Fakat her ürün formu için duyuşal özellik, besinsel stabilite, ambalaj, raf ömrü, mikrobiyolojik uygunluk ve tüketici kabulü ayrıca çalışılmalıdır. Sadece yüksek fiyat ya da geleneksel ün, sürdürülebilir bir ürün zinciri kurmak için yeterli değildir.

İklim Değişikliği, Araştırma Boşlukları ve Gelecek Perspektifi

Çöl trüflerinin yaşam döngüsü yağış, toprak nemi ve konukçu bitki gelişimiyle yakın ilişki içindedir. Bu nedenle kuraklık, yağışın mevsimsel kayması ve aşırı sıcaklıklar, askokarp oluşumu üzerinde belirgin etki yaratabilir. Yağış toplamı tek başına yeterli bir gösterge değildir; yağışın gelişme dönemine denk gelmesi, toprakta tutulması ve sıcaklık koşullarıyla uyumu önem taşır. Uzun dönemli iklim değişikliği değerlendirmeleri, örnekleme alanlarından düzenli ürün verisi toplanmadan güvenilir biçimde yapılamaz. Bu nedenle iklim etkileri, tek bir yağış toplamı yerine ürün verisi, toprak nemi ve konukçu bitki gelişimiyle birlikte izlenmelidir (Morte ve ark., 2021; Akyüz ve ark., 2015).

Habitat daralması, iklim etkilerinden bağımsız düşünülmemelidir. Konukçu bitki örtüsünün kaybı, aşırı otlatma, toprak işleme, yapılaşma, yol çalışmaları ve kirlilik kaynakları, çöl trüflerinin yaşam alanlarını parçalayabilir. Dolayısıyla koruma yaklaşımı, yalnızca mantar askokarpını değil; kök çevresi ekosistemini, toprak yapısını ve konukçu bitki topluluklarını da kapsmalıdır.

Diyarbakır ve Güneydoğu Anadolu için en önemli araştırma gereksinimi, türü doğrulanmış örneklerden oluşan bir izleme ağının kurulmasıdır. Bu ağda lokalite koordinatları, konukçu bitki kaydı, toprak analizleri, iklim verileri, askokarp verimi, temel besinsel bileşim, biyoaktif parametreler, mikrobiyolojik kalite ve ağır metal düzeyleri aynı veri yapısı içinde toplanmalıdır. Bu yaklaşım, farklı disiplinlerin birbirinden kopuk sonuçlar üretmesini önler ve gerçek bölgesel riskleri görünür kılar.

Yerel pazarlarda satılan çöl trüfleri için pazar araştırmaları da gereklidir. Ürünün hangi tür adıyla satıldığı, hasat dönemindeki miktar ve fiyat değişimi, taşıma biçimi, tüketici beklentisi ve satıcıların hijyen uygulamaları dü-

zenli olarak incelendiğinde; hem kırsal ekonomi hem de gıda güvenliği açısından somut iyileştirme alanları saptanabilir. Bu veriler olmadan ticarileşme potansiyelini genellemek, bilimsellikten uzak olur.

Sonuç ve Öneriler

Terfezia boudieri, Diyarbakır ve Güneydoğu Anadolu için ekolojik, besinsel ve ekonomik açıdan dikkate değer bir çöl trüfü türüdür. Türün bölgesel varlığına ilişkin kayıtlar, onu yalnızca teorik bir potansiyel olmaktan çıkarır; fakat yayılışın güncel genişliği, ürün miktarı ve konukçu bitki ilişkileri hakkında daha ayrıntılı saha verisine ihtiyaç vardır. Bu nedenle bölgesel çalışmalar, tür kaydı ile sınırlı kalmamalı; ekoloji, gıda güvenliği ve ekonomik kullanım boyutlarını aynı araştırma tasarımı içinde ele almalıdır.

Besinsel bileşim ve antioksidan özellikler, *T. boudieri*'nin yenilebilir makrofunguslar içindeki değerini desteklemektedir. Bununla birlikte farklı lokalitelerden alınan örneklerin aynı sonucu vereceği varsayılmamalıdır. Toprak, iklim, konukçu bitki, olgunluk ve analiz esası arasındaki farklar, sonuçların karşılaştırılmasında açıkça belirtilmelidir. En güvenilir değerlendirme, tür doğrulaması yapılmış örneklerde besinsel analizlerin ağır metal, pestisit ve mikrobiyolojik kalite ölçümleriyle eş zamanlı yürütülmesidir.

Gıda güvenliği bakımından ilk öncelik, yanlış tür teşhisinin önlenmesidir. Ardından toplama alanının güvenilirliği, hijyenik hasat, temiz kap kullanımı, fiziksel ayıklama, kontrollü taşıma ve uygun muhafaza koşulları gelir. Taze ürünün yüksek nem taşıması, raf ömrü yönetimini temel bir kalite konusu hâline getirir. Ticari pazara sunulan ürünlerde izlenebilirlik ve gerektiğinde laboratuvar analizi, tüketici güveninin kurulması için vazgeçilmezdir.

Kültüre alma çalışmaları, doğal popülasyonlar üzerindeki toplama baskısını azaltabilecek uzun vadeli bir seçenek sunar. Ancak bu çalışmalar, yerel *Helianthemum* türlerinin seçimi, mikorizal kolonizasyonun doğrulanması, uygun saha seçimi ve çok yıllık verim izleme olmadan başarılı kabul edilmelidir. Kurak alanlarda alternatif ürün geliştirme hedefi, yalnızca ekonomik kazanca değil; habitat korunmasına ve ürün güvenliğine de dayanmalıdır.

Sonuç olarak *T. boudieri*, Güneydoğu Anadolu'nun doğal kaynaklarını gıda bilimiyle buluşturan değerli bir model türdür. Bilimsel tür tanımı, bölgesel veri üretimi, güvenli hasat-sonrası uygulamalar ve sürdürülebilir kullanım ilkeleri birlikte geliştirildiğinde; çöl trüfleri yerel gıda kültürünü destekleyen, araştırma değeri yüksek ve kontrollü biçimde ekonomik katkı sağlayabilecek bir kaynak olarak değerlendirilebilir.

KAYNAKÇA

- Akyüz, M., Kırbağ, S., & Kuşat, M. (2012). Ecological aspects of the arid and semi-arid truffle in Turkey: Evaluation of soil characteristics, morphology, distribution, and mycorrhizal relationships. *Turkish Journal of Botany*, 36, 386-391.
- Akyüz, M. (2013). Nutritional value, flavonoid content and free radical scavenging activity of truffle (*Terfezia boudieri* Chatin). *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 13(1), 143-151. doi: 10.4067/S0718-95162013005000013.
- Akyüz, M., Kırbağ, S., Bircan, B., & Gürhan, Y. (2015). Diversity and distribution of arid-semi arid truffle (*Terfezia* and *Picoa*) in Elazığ-Malatya region of Turkey. *Mycosphere*, 6(6), 766-783. doi: 10.5943/mycosphere/6/6/11.
- Al Obaydi, M. F., Hamed, W. M., Al Kury, L. T., & Talib, W. H. (2020). *Terfezia boudieri*: A desert truffle with anti-cancer and immunomodulatory properties. *Frontiers in Nutrition*, 7, 38. doi: 10.3389/fnut.2020.00038.
- Atila, F., & Kazankaya, A. (2022). Türkiye’de doğal yayılış gösteren *Terfezia* türleri ve ekolojileri. *Mantar Dergisi / The Journal of Fungus*, 13(Özel Sayı), 119-130. doi: 10.30708/mantar.1185592.
- Castellano, M. A., & Türkoğlu, A. (2012). New records of truffle taxa in *Tuber* and *Terfezia* from Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 36, 295-298.
- Chevalier, G. (2014). The European desert truffles. V. Kagan-Zur, N. Roth-Bejerano, Y. Sitrit, & A. Morte (Eds.), *Desert truffles: Phylogeny, physiology, distribution and domestication* içinde (ss. 121-141). Berlin: Springer.
- Díez, J., Manjón, J. L., & Martín, F. (2002). Molecular phylogeny of the mycorrhizal desert truffles (*Terfezia* and *Tirmania*), host specificity and edaphic tolerance. *Mycologia*, 94(2), 247-259.
- Doğan, H. H., & Aydın, S. (2013). Determination of antimicrobial effect, antioxidant activity and phenolic contents of desert truffle in Turkey. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 10(4), 52-58. doi: 10.4314/ajtcam.v10i4.9.
- Dündar, A., Yeşil, Ö. F., Acay, H., Okumuş, V., Özdemir, S., & Yıldız, A. (2012). Antioxidant properties, chemical composition and nutritional value of *Terfezia boudieri* Chatin from Turkey. *Food Science and Technology International*, 18(4), 317-328. doi: 10.1177/1082013211427954.
- Gutiérrez, A., Morte, A., & Honrubia, M. (2003). Morphological characterization of the mycorrhiza formed by *Helianthemum almeriense* Pau with *Terfezia clavervyi* Chatin and *Picoa lefebvrei* (Pat.) Maire. *Mycorrhiza*, 13, 299-307.
- Hamza, A., Zouari, N., Zouari, S., Jdir, H., Zaidi, S., Gtari, M., & Neffati, M. (2016). Nutraceutical potential, antioxidant and antibacterial activities of a wild edible desert truffle *Terfezia boudieri* Chatin from Tunisia arid zone. *Arabian Journal of Chemistry*, 9, 383-389. doi: 10.1016/j.arabjc.2013.06.015.
- Kagan-Zur, V., & Akyüz, M. (2014). Asian Mediterranean desert truffles. V. Kagan-Zur,

- N. Roth-Bejerano, Y. Sitrit, & A. Morte (Eds.), *Desert truffles: Phylogeny, physiology, distribution and domestication* içinde (ss. 159-171). Berlin: Springer.
- Kagan-Zur, V., & Roth-Bejerano, N. (2008). Desert truffles. *Fungi*, 1, 32-37.
- Kagan-Zur, V., Roth-Bejerano, N., Sitrit, Y., & Morte, A. (Eds.). (2014). *Desert truffles: Phylogeny, physiology, distribution and domestication*. Berlin: Springer. doi: 10.1007/978-3-642-40096-4.
- Kalaç, P. (2010). Trace element contents in European species of wild growing edible mushrooms: A review for the period 2000-2009. *Food Chemistry*, 122(1), 2-15. doi: 10.1016/j.foodchem.2010.02.045.
- Kovács, G. M., Balázs, T. K., Calonge, F. D., & Martín, M. P. (2011). The diversity of *Terfezia* desert truffles: New species and a highly variable species complex with intrasporocarpic nrDNA ITS heterogeneity. *Mycologia*, 103, 841-853.
- Mandeel, Q. A., & Al-Laith, A. A. (2007). Ethnomycological aspects of the desert truffle among native Bahraini and non-Bahraini peoples of the Kingdom of Bahrain. *Journal of Ethnopharmacology*, 110, 118-129.
- Moreno, G., Alvarado, P., & Manjón, J. L. (2014). Hypogeous desert fungi. V. Kagan-Zur, N. Roth-Bejerano, Y. Sitrit, & A. Morte (Eds.), *Desert truffles: Phylogeny, physiology, distribution and domestication* içinde (ss. 3-20). Berlin: Springer.
- Morte, A., Honrubia, M., & Gutiérrez, A. (2008). Biotechnology and cultivation of desert truffles. A. Varma (Ed.), *Mycorrhiza: State of the art, genetics and molecular biology, eco-function, biotechnology, eco-physiology, structure and systematics* içinde (ss. 467-483). Berlin: Springer-Verlag.
- Morte, A., Zamora, M., Gutiérrez, A., & Honrubia, M. (2009). Desert truffle cultivation in semiarid Mediterranean areas. C. Azcón-Aguilar, J. M. Barea, S. Gianinazzi, & V. Gianinazzi-Pearson (Eds.), *Mycorrhizas: Functional processes and ecological impact* içinde (ss. 221-233). Berlin: Springer.
- Morte, A., Andrino, A., Honrubia, M., & Navarro-Ródenas, A. (2021). Cultivation of desert truffles: A crop suitable for arid and semiarid zones. *Agronomy*, 11(8), 1462. doi: 10.3390/agronomy11081462.
- Roth-Bejerano, N., Li, Y. F., & Kagan-Zur, V. (2004). Homokaryotic and heterokaryotic hyphae in *Terfezia*. *Antonie van Leeuwenhoek*, 85, 165-168.
- Roth-Bejerano, N., Navarro-Ródenas, A., & Gutiérrez, A. (2014). Types of mycorrhizal association. V. Kagan-Zur, N. Roth-Bejerano, Y. Sitrit, & A. Morte (Eds.), *Desert truffles: Phylogeny, physiology, distribution and domestication* içinde (ss. 69-80). Berlin: Springer.
- Türkoğlu, A., & Castellano, M. A. (2014). New records of some Ascomycete truffle fungi from Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 38, 406-416.
- Türkoğlu, A., Castellano, M. A., Trappe, J. M., & Güngör, M. Y. (2015). Turkish truffles I: 18 new records for Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 39, 359-376.
- Valverde, M. E., Hernández-Pérez, T., & Paredes-López, O. (2015). Edible mushrooms: Improving human health and promoting quality life. *International Journal of*

Microbiology, 2015, 376387. doi: 10.1155/2015/376387.

Yeşil, Ö. F., Yıldız, A., & Yavuz, Ö. (2004). Level of heavy metals in some edible and poisonous macrofungi of Diyarbakir region in Turkey. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 73, 853-861. doi: 10.1007/s00128-004-0505-y.

Yıldız, A., Akyüz, M., Dünder, A., Yeşil, Ö. F., Acay, H., Okumuş, V., & Özdemir, S. (2006). *Pleurotus eryngii* (DC. ex Fr.) Quel. ve *Terfezia boudieri* (Chatin)'nin besinsel içeriklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. TUBITAK-TO-VAG-1040108 Projesi Sonuç Raporu.

Yildiz, A., Yeşil, Ö. F., Yavuz, Ö., & Karakaplan, M. (2005). Organic elements and protein in some macrofungi of south east Anatolia in Turkey. *Food Chemistry*, 89, 605-609. doi: 10.1016/j.foodchem.2004.03.015.