

FEN BİLİMLERİ

ÖĞRETMENLERİNE
YÖNELİK

ÜRETKEN

YAPAY ZEKA

İLE DERS HAZIRLAMA KILAVUZU

Editör: Doç. Dr. Mustafa Ergun



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

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

Birinci Basım / First Edition • © Aralık 2025

ISBN • 978-625-5749-67-3

© 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.seruvenyayinevi.com

e-mail: seruvenyayinevi@gmail.com

Baskı & Cilt / Printing & Volume

Sertifika / Certificate No: 47083

**FEN BİLİMLERİ
ÖĞRETMENLERİNE
YÖNELİK ÜRETKEN
YAPAY ZEKA İLE DERS
HAZIRLAMA KILAVUZU**

**EDİTÖR
DOÇ. DR. MUSTAFA ERGUN**

İÇİNDEKİLER

Önsöz	7
Yazar Bilgileri	9
Bölüm 1.....	11
Üretken Yapay Zeka Destekli Ders Hazırlamanın Fen Bilimleri Öğretimindeki Önemi	11
<i>Mustafa ERGUN.....</i>	<i>11</i>
 Bölüm 2.....	 25
Fen Bilimleri Öğretmenlerine Üretken Yapay Zeka ile Ders Öğretme Süreçlerini Planlama Kılavuzu: NotebookLM.....	25
<i>Mustafa ERGUN, Serra ÇETİN, Kübra KURU.....</i>	<i>25</i>
 BÖLÜM 3.....	 63
Fen Bilimleri Öğretmenlerine Yönelik Üretken Yapay Zeka ile Video Hazırlama Kılavuzu: HeyGen.....	63
<i>Kübra KURU, Mustafa ERGUN.....</i>	<i>63</i>
 BÖLÜM 4.....	 81
Fen Bilimleri Öğretiminde Üretken Yapay Zeka Destekli Çizgi Roman Hazırlama: LlamaGen.ai.....	81
<i>Serra ÇETİN, Mustafa ERGUN.....</i>	<i>81</i>

Önsöz

Fen bilimleri eğitimi içinde bulunduğumuz yüzyılın hızlı teknolojik dönüşümüyle birlikte yeni öğrenme ortamları, yeni öğretim stratejileri ve yeni dijital araçlar gerektiren dinamik bir yapı kazanmıştır. Son yıllarda bu dönüşümün merkezinde yer alan yapay zeka teknolojileri, özellikle üretken yapay zeka uygulamaları, öğretmenlerin ders tasarlama süreçlerini daha esnek, verimli ve öğrenci merkezli hale getiren güçlü bir potansiyele sahiptir. Öğretmenlerin bu teknolojileri eğitsel amaçlarla etkili biçimde entegre edebilmesi ise sistemli, anlaşılır ve uygulamaya dönük rehberliklere duyulan ihtiyacı artırmıştır.

Bu kitap fen bilimleri öğretmenlerinin üretken yapay zeka araçlarını bilinçli, pedagojik açıdan temellendirilmiş ve sınıf içi uygulamalara uyarlanabilir biçimde kullanabilmelerine yönelik kapsamlı bir kılavuz olarak hazırlanmıştır. Kitabın bölümlerinde, güncel yapay zeka teknolojilerinin sunduğu imkanlar fen bilimleri öğretiminin güncel gereksinimleriyle ilişkilendirilmiş, kuramsal açıklamalar pratik örneklerle desteklenmiş ve öğretmenlerin doğrudan ders hazırlama sürecinde uygulayabilecekleri adım adım kullanım rehberleri sunulmuştur.

Birinci bölümde üretken yapay zeka destekli ders hazırlamanın fen bilimleri öğretimindeki rolü ele alınmakta ve bu teknolojilerin öğrenme süreçlerine nasıl değer kattığı kuramsal çerçevelerle ve öğretmen yeterlikleriyle tartışılmaktadır. İkinci bölümde NotebookLM aracılığıyla ders materyali geliştirme süreçleri detaylandırılmakta içerik düzenleme, özetleme, çalışma kılavuzu oluşturma ve zihin haritası hazırlama gibi işlevlerin fen bilimleri dersi planlamasına katkıları açıklanmaktadır. Üçüncü bölümde fen bilimleri öğretmenlerinin video içerik üretiminde kullanabileceği HeyGen platformu tanıtılmakta ve öğrencilerin bilimsel kavramları görsel işitsel öğelerle anlamlandırmasını kolaylaştıran pratik uygulamalar örneklenmektedir. Dördüncü bölümde ise LlamaGen.ai kullanılarak çizgi roman tabanlı öğretim materyalleri hazırlama süreci adım adım sunulmakta ve bilimsel kavramların hikayeleştirilmiş görsellerle desteklenmesinin öğrenmeye etkisi değerlendirilmektedir.

Bu çalışmanın fen bilimleri öğretmenlerinin dijital okuryazarlığını güçlendirmeyi, yapay zeka tabanlı öğretim tasarım süreçlerine yönelik özgüvenlerini artırmayı ve sınıf içi uygulamalarda yenilikçi pedagojik yaklaşımların yaygınlaşmasına katkı sunmayı amaçladığını belirtmek isterim. Kitabı oluşturan her bölüm, öğretmenlerin pratik ihtiyaçlarından yola çıkılarak hazırlanmış, bilimsel temellere dayalı ve uygulamaya dönük bir çerçeve sunmaktadır.

Fen bilimleri eğitiminin geleceğini şekillendirecek olan bu teknolojilerin etkili, güvenli ve etik kullanımına katkı sağlayacağına inanarak, kitabın tüm öğretmenlere, öğretmen adaylarına ve eğitim araştırmacılarına faydalı olmasını diliyorum.

Editör

Mustafa Ergun

Yazar Bilgileri

Doç. Dr. Mustafa ERGUN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye, ORCID: 0000-0003-4471-6601

Serra ÇETİN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Samsun, Türkiye, ORCID: 0009-0005-4270-7631

Kübra KURU

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Samsun, Türkiye, ORCID: 0009-0005-3939-2528

Bölüm 1

Üretken Yapay Zeka Destekli Ders Hazırlamanın Fen Bilimleri Öğretimindeki Önemi

Mustafa ERGUN

1.1. Durum Analizi

Yapay zekanın (YZ) hızla ilerlediği ve her alanda olduğu gibi eğitim alanında da kendine yer bulduğu 2025 yılında fen bilimleri dersi hazırlamak artık sadece ders kitabını birebir kullanmaktan ibaret değildir. Çünkü ders kitabı boyunca ele alınan temel fen kavramları birçok değişkenden dolayı (okulun imkanları, öğrenci özellikleri vb.) fen bilimleri öğretmenin dersini hazırlarken ele alması gerek unsurlar onun bir tasarımcı gibi davranmasını zorunlu kılmaktadır. Bu tasarım süreci fen bilimleri öğretmenin YZ ile birlikte ortak yazar olacağı somut bir fikir laboratuvarına dönüşmektedir.

Türkiye fen bilimleri eğitiminde YZ uygulamaları konusunda hızla artan bir araştırma eğilimi göstermektedir (Arıcı, 2024). Çalışmalar, YZ'nin fen öğretiminde öğrenme süreçlerini kişiselleştirme, veri analiziyle öğrenci performansını izleme ve karmaşık kavramları simülasyon ve etkileşimli ortamlarla öğretmede güçlü bir potansiyele sahip olduğunu göstermektedir (Genç ve Koçak 2024). YZ destekli ders hazırlamanın fen bilimleri öğretimindeki önemi ise öğrencilerin ihtiyaçlarına uyarlanmış daha dinamik ve ilgi çekici dersler geliştirmektir (Ayeni, 2024). Öğretmenlerin YZ'yi fen öğretimi içine dahil etmesi öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmektedir. Fakat öncelikle öğretmenlerin YZ kullanımına ilişkin algılarını ve zorluklarını aşması gerekmektedir (Almasri, 2024). Öğretmenler YZ'nin fen öğretiminde öğrenmeyi kişiselleştirerek öğretim süreçlerinin etkililiğini artırma potansiyeline sahip olduğunu kabul etmektedirler (Okunade, 2024). Ancak altyapı eksiklikleri, öğretmen yeterliklerinin sınırlı olması, mesleki gelişim yetersizlikleri ve etik kaygılar gibi etmenlerin, YZ'nin eğitim ortamlarında etkili biçimde uygulanmasının önünde önemli engeller oluşturmaktadır (Okunade, 2024). YZ'nin fen öğretimine dahil edilmesi, öğrencilerin veri temelli düşünme, model geliştirme ve problem çözme becerilerini güçlendirerek fen kavramlarını daha anlamlı, etkileşimli ve bağlamlarda öğrenmelerini sağlamaktadır. Öğretmenler ise YZ'yi bilimsel modellerin geliştirilmesini destekleyen tamamlayıcı bir araç olarak görmektedir (Park vd., 2023). Türkiye'de öğretmenlerin YZ farkındalığı üzerinde yapılan çalışmalarda bilişim teknolojileri ile birlikte fen bilimleri öğretmenlerinin YZ farkındalığının özellikle de uygulama bilgisi boyutunda anlamlı derecede yüksek olduğunu belirlenmiştir (Ünal, 2025).

Üretken yapay zeka (ÜYZ) modellerinin son yıllarda artan bir şekilde genel kullanıma açılmasından bu yana, öğretmenlik mesleği sessiz ama derin bir dönüşüm geçirmektedir. Fen bilimleri öğretmenliği mesleğinin merkezinde yer alan ders hazırlama süreci artık daha dijitalleşmiş ve bir o kadar da basitleştirilmiştir. Günümüzde bir fen bilimleri öğretmeni birkaç dakika içinde NotebookLM gibi bir sistemden bilimsel bir makale,

ders kitabından bir alıntı ve çevrimiçi bir video kaynağı gibi farklı türdeki belge kaynaklarını kullanarak, güncel fen bilimleri dersi öğretim programının hedefleri dahilinde öğrencilerinin özelliklerine uygun bir özet, tanılayıcı sorular veya zihin haritası üretebilmektedir. İkinci aşamada, LlamaGen adlı görsel üretici modeli kullanarak, dolaşım sistemi, fotosentez veya Arşimet prensibi gibi ilk duyduğunda öğrencilere karmaşık gelen kavramları açıklayan bilimsel bir çizgi roman oluşturabilmektedir. Üçüncü ve son aşamada ise HeyGen sayesinde bir avatarla kısa bir video hazırlayıp vermek istediği bilimsel kavramları özetleyebilmektedir.

Daha düne kadar hala deneysel görünen veya çok ender karşılaşılan bu kullanımlar, artık okullarımızda ve öğretmenlerin gerek lisans eğitiminde gerekse hizmet içi eğitimlerinde karşımıza çıkar hale gelmiştir. Son zamanlarda yapılan araştırmalar (OECD TALIS 2024; UNESCO, 2024) öğretmenlerin %60'ından fazlasının ders planlama veya derse uygun materyal oluşturma için en az bir YZ aracı kullandığını doğrulamaktadır. Bu değişim YZ'nin sadece belirli soruları yanıtladığı pasif bir cevap makinesinden, YZ'nin dersin öğretim amaçları doğrultusunda bir ortak haline geldiği yeni bir yaklaşıma geçtiğini işaret etmektedir.

1.1.1. Ders Hazırlamada Güncel Yaklaşımlar

Ders planlama aşamasında YZ kullanımı artık bu süreçte bir dönüşüm olduğunun somut habercidir. Bu dönüşüm özellikle fen bilimleri gibi farklı duyu organlarına hitap eden derslerde yadsınamaz hale gelmeye başlamıştır. Bu dönüşüm sadece zaman kazanmakla sınırlı değildir. Yeni teknolojilerin öğrenme-öğretme sürecine entegrasyonunda birçok model kullanılmaktadır. Bu modellerinden biri olan Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPAB) modelinde (Mishra & Koehler, 2006) tanımlanan alan bilgisi (AB), pedagojik bilgi (PB) ve teknolojik bilgi (TK) üçlüsü fen bilimleri öğretmenlerinin mesleki becerilerini derinlemesine sorgulamaktadır. Bir de bu modele YZ alanı eklenmeye çalışıldığında güncel ihtiyaçların önemi daha da ortaya çıkmaktadır. Diğer bir ifade ile ÜYZ araçları bu modeldeki bileşenlerin yerini almamakta, onları yeniden yapılandırmaktadır. Örneğin bu bileşenlerden biri olan ÜYZ ile AB üretiminin bilimsel geçerliliğini doğrulamak için hala AB gereklidir. ÜYZ ile PB üretiminde dersin kazanımlarına uygun senaryo yazımı ve farklılaştırmayı yönlendirmek kaçınılmazdır. ÜYZ çağında TB, yalnızca dijital araçların kullanımını değil, bu araçların yaratıcı ve pedagojik açıdan anlamlı biçimde bütünleştirilmesini de kapsamaktadır. Bu bağlamda TB, YZ'nin ustalıkla kullanımı sayesinde genişleyerek öğretim süreçlerinde yenilikçi tasarım ve yaratıcılığın güçlü bir kaldıracına dönüşmüştür. Tüm bu etkileşimlerden yola çıkarak ÜYZ ile geliştirilmiş ders hazırlama süreci öğretimi otomatikleştirmek anlamına gelmemektedir. Aksine yüksek öğretimsel amaca sahip pedagojik bakış açısıyla öğretimin tasarlanması için bilişsel zaman

kazandırmayı amaçlamaktadır.

1.1.2. Neden Şimdi?

Bu tür ÜYZ araçlarının fen bilimleri öğretmenleri tarafından kendi ders süreçlerine acilen entegre edilmesi gerektiğini vurgulayan birkaç faktör vardır. İlk olarak, derste kullanılan öğretim materyallerinin giderek artan çeşitliliği ve karmaşıklığıdır. Öğretmenlerin hem basılı hem de dijital ders kitaplarının yanı sıra bilimsel verilere dayalı içerikleri etkin biçimde özetleme gereksinimini artırmaktadır. Benzer şekilde, görsel işitsel kaynakların hızla çoğalması, öğretmenlerin güvenilir biçimde sınıflandırma, seçme ve özetleme desteğine duyduğu ihtiyacı daha belirgin hale getirmektedir. İkinci olarak son yıllarda karşı konulamaz hale gelen aktif öğretim yöntemlerinin kullanım zorunluğunun yükselişidir. Öğretmenler artık sadece bilgi aktaran kişiler değil, öğrencilerinin ve ortamın özelliğine göre öğrenme süreçlerini tasarlayan kişiler haline gelmiştir. Bu süreçteki YZ kullanımının hem bağlamsal ve hem de çoklu model ihtiyacı olan ders senaryolarının oluşturulmasını desteklemesidir. Üçüncü olarak kapsayıcılık ve erişilebilirlik ihtiyaçları açısından YZ öğretmen ihtiyacını karşılayabilmektedir. Öğrenci özelliğine uygun ders materyallerinin (görsel, işitsel, altyazılı, basitleştirilmiş vb.) hızlı bir şekilde üretilmesi, öğrencilerin sahip olduğu farklı profillerine cevap verebilmektedir. Dördüncü olarak kurumsal beklentilerin her geçen gün artarak öğretmenin önüne bir seçenekmiş gibi sunulmasıdır. Dünyanın gelişmiş tüm eğitim sistemlerinde olduğu gibi Türkiye’de de sorumlu dijital kullanımla ilgili genelgeler YZ’nin eleştirel kullanımına yönelik eğitimleri teşvik etmektedir. Diğer bir ifade ile YZ kullanımının insan bakış açısı altında irdelenmesi gerekliliğidir. Son olarak 21. yüzyıl becerilerinin gelişimi bu teknolojinin kullanımıyla ilerlemektedir. Bu becerilerden olan eleştirel düşünme, yaratıcılık ve işbirliği derslerin hazırlanma şekliyle de öğretmen tarafından öğretilmektedir. Sonuç olarak ÜYZ destekli ders hazırlanması fen bilimleri öğretimi için stratejik bir konu haline gelmektedir. Çünkü bu süreçte YZ kullanımı bilimsel titizlik ile pedagojik yeniliği bir araya getirirken, yeni teknolojilerin etik ve şeffaf kullanımını garanti altına almaktadır.

1.1.3. ÜYZ Destekli Ders Hazırlama Ekosistemi

Bu kitap kapsamında amaç fen bilimleri öğretmenlerine ÜYZ destekli ders hazırlanmasını somut örnekler üzerinden ele almak olduğundan bunun için örnek bir ekosistem oluşturulmuştur. Şekil 1 kitabın tamamında ele alınan ÜYZ araçlarını içeren bir ekosistem olarak örneklenmiştir. Bu şekil, fen bilimleri öğretimine ÜYZ araçlarının ders hazırlama sürecine nasıl entegre edildiğini göstermektedir. Bu süreç, fen bilimleri öğretmenin pedagojik tercih ve kararlarını destekleyen dört ana aşamadan

oluşmaktadır. Bunlar: araştırma ve sentez, çoklu ortam tasarımı, eğitimsel düzenleme ve değerlendirme ile geri bildirim. Her aşama belirli bir ÜYZ aracıyla gerçekleştirilmektedir.



Şekil 1. ÜYZ Destekli Ders Hazırlama Ekosistemi

Bu dört aşama arasında sürekli bir geri besleme döngüsü bulunmaktadır. Fen bilimleri öğretmeni, *NotebookLM* tarafından üretilen içerikleri *LlamaGen* ve *HeyGen* aracılığıyla görsel ve işitsel hale getirmekte ve ardından öğrenci tepkilerine göre *NotebookLM* üzerinden değerlendirmeyi yeniden düzenlemektedir. Sonuç olarak fen bilimleri öğretmenleri için ÜYZ destekli ders hazırlama süreci dört aşamalı dinamik bir döngü olarak modellenmiştir.

1.2. Kavramsal Açıklamalar

YZ teknolojisinin eğitim alanına entegrasyonu artık sadece basit birer metin, ses veya görsel düzeltme platformlarının kullanımıyla sınırlı değildir. ÜYZ modellerin (ChatGPT, Gemini, Llama, Mistral vb.) ortaya çıkmasından bu yana, öğretmenler artık eğitim içeriği üretilip düzenleyebilen, bu ortamı dönüştürebilen ve bulundukları coğrafya ile bağlamsallaştırabilen bir bilişsel yardımcıya sahip olmuştur. Ancak bu yenilik, bu kitabın da temeli olan önemli bir soruyu gündeme getirmektedir: “ÜYZ destekli ders hazırlığı” tam olarak ne anlama gelmektedir?

1.2.1. Tek Seferlik Yardımdan Pedagojik Ortak Tasarıma

Bir fen bilimleri öğretmeni geleneksel anlamda ders hazırlığı yaparken üç temel aşamayı takip etmektedir. Öncelikle dersinde ele alacağı temel fen kavramını içeren bilginin güncel olarak araştırılması ve planlanması daha sonra bu fen kavramını destekleyecek etkinliklerin tasarlanması ve son olarak da kendince değerlendirme yapıp son haline vererek düzenlemeyi gerçekleştirmesidir. Günümüzde ÜYZ araçları bu aşamaların her birinde öğretmene yardımcı rol üstlenebilmektedir. Ancak yardımcı rolü basit bir arama motoru veya düzeltici olmak yorumlamamak gerekmektedir. Çünkü bu rolün ötesinde katkılar sağlamaktadır.

ÜYZ fen bilimleri öğretmenine önerilerde bulunabilen, onun verdiği metinleri analiz edebilen ve içeriği farklı öğrenci profillerine uyarlayabilen bir tasarım ortağı haline gelmiştir. Bu nedenle “ÜYZ destekli ders hazırlığı” kavramının neye karşılık geldiğinin tanımlanması gerekmektedir.

“ÜYZ destekli ders hazırlığı öğretmenin birden fazla türde farklı içerik üretebilen bir YZ sistemi ile etkileşim halinde öğretim materyallerini ve senaryolarını tasarladığı, düzenlediği ve onayladığı işbirliğine dayalı bir süreçtir.”

Bu yaklaşım öğretmenin akademik ve bilimsel sorumluluğun tamamen kendisine ait olduğu YZ ile öğretimsel ortak ürün oluşturma mantığına dayanmaktadır.

1.2.2. Sürecin temel bileşenleri

ÜYZ destekli ders hazırlama süreci üç ama birbiriyle ilişkili bileşenden oluşmaktadır. Bunlar ÜYZ'ye verilen bilgilerin analizi, farklı çıktılar için ortam tasarımı ve değerlendirme ile geri bildirimdir.

Tablo1. ÜYZ Destekli Ders Hazırlamanın Temel Bileşenleri

Bileşen	Açıklama	Uygulama Örnekleri
Belge Analizi	YZ birçok fazla kaynaktan bilgi toplayarak bunları kavramsal bağlantıları vurgulayacak şekilde sentezler.	NotebookLM farklı belgelerden temel noktaları çıkararak bir kavram haritası oluşturur.
Çoklu Ortam Tasarımı	Öğretmen, farklı öğrenme stillerine uygun görsel, metin veya işitsel öğretim materyalleri üretmek için YZ ile birlikte çalışır.	LlamaGen Arşimet İlkesi'ni açıklayan bir çizgi roman oluşturur.
Değerlendirme ve Geri Bildirim	YZ öğrencilerin verilerine dayalı olarak farklı düzeylerde sorular üretir ve kişisel geri bildirimler sunar.	HeyGen deney sonrası öğrenciler için bir geri bildirim videosu üretir.

Bu üçlü bileşen TPAB modelinin (Mishra & Koehler, 2006) YZ destekli bir uyarlaması olarak belirtilebilir. Buradaki teknoloji bir ek değil alan bilgisi, pedagojik bilgi ve teknolojik bilgi arasındaki bir araçtır. Tek-

noloji ders hazırlama sürecini, öğretmenin kaynakları keşfettiği, denediği ve onayladığı bir tasarım alanına dönüştürür. Diğer bir ifade ile ÜYZ destekli ders hazırlama sürecini tek yönlü bir planlama faaliyeti olmaktan çıkarıp onun yerine sürekli yenilenen, geliştirilen ve denenilen bir tasarım alanına dönüştürmektedir. Yani öğretmen artık bir ders planını hazırlayıp bırakmaz bunun tersine farklı kaynaklardan bilgi toplayarak YZ'nin sunduğu alternatifleri inceler. Üretilen içerikleri sınıfta deneyerek öğrencilerin tepkilerini gözlemler. Bu süreçte işe yarayan, bilimsel olarak doğru ve öğretimsel açıdan etkili materyalleri seçip geliştirir.

ÜYZ araçları (bu kitap kapsamında ele alınılar; *NotebookLM*, *LlamaGen*, *HeyGen*), öğretmene yalnızca zaman kazandırmakla kalmaz aynı zamanda ona yaratıcılığını test edeceği bir ortam da sunmaktadır. Örneğin *NotebookLM* bilgilerin sentezlenmesini ve kavram bağlantılarını keşfetme alanı, *LlamaGen* görselleştirme ve anlatım biçimlerini deneme alanı, *HeyGen* ise iletişim biçimlerini test etme ve geri bildirimleri düzenleme alanı olarak kullanılabilir. Sonuç olarak ÜYZ daha esnek, daha yaratıcı ve öğrencinin öğrenme biçimine uygun bir fen bilimleri öğretimi sunmaktadır.

1.2.3. ÜYZ Destekli Hazırlığın Sınırları

“ÜYZ destekli ders hazırlığı” ile “YZ’ye devredilen hazırlık” arasındaki ayrım çok önemlidir. ÜYZ destekli hazırlık, YZ’nin düşünmeyi desteklediği, ancak onun yerini almadığı anlamına gelmektedir. Bu durumda önerilerde bulunur, ancak karar vermez. Buna karşılık YZ’ye devredilen hazırlık ise makinenin insan onayı olmadan tüm ders materyallerini kendi kararına göre üretmesi anlamına gelmektedir. Bu durum çok büyük riskler taşımaktadır. Örnek olarak olgusal hatalar, aşırı basitleştirmeler, öğretimsel bağlamın eksikliği, öğrenci özelliklerinin aşırı genellenmesi verilebilir. ÜYZ araçlarının sorumlu kullanımı ise bazı önlemleri gerektirmektedir. Bunlar üretilen bilgilerin sistematik olarak doğrulanması, eğitim içeriklerinin öğretmen tarafından yeniden formüle edilmesi ve kullanılan kaynakların izlenebilirliğidir. Diğer bir ifade ile öğretmen YZ’nin bilimsel editörü haline gelmektedir.

1.2.4. Etik Boyutu

TÜBİTAK (2025) eğitim ve araştırma süreçlerinde ÜYZ kullanımına yönelik etik ilkeleri; şeffaflık, hesap verebilirlik, gizlilik, adalet, insan gözetimi ve araştırma bütünlüğü başlıkları altında tanımlamaktadır. Bu ilkeler, fen bilimleri öğretmenlerinin ÜYZ araçlarını kullanırken hem öğretimsel özgünlüğü hem de öğrenci verilerinin gizliliğini korumaları gerektiğini vurgulamaktadır. Öğretmenlerin YZ destekli materyal üretiminde etik farkındalığa sahip olmaları ve “sorumlu kullanım” çerçevesine uygun hareket etmeleri gerektiği belirtilebilir (TÜBİTAK, 2025).

Fen öğretiminde ÜYZ kullanımı belirli etik unsurları dikkate almalıdır. Bu uyulması gereken unsurların başında şeffaflık olarak tanımlanan süreçte kullanılan araçların ve istemlerin belirtilmesi gelmektedir. İkinci olarak hem ifadelerin hem sayısal değerlerin hem de birimlerinin bilimsel olarak doğrulanabilir olmasıdır. Üçüncü etik unsur farklı özellikteki öğrencilere erişim imkanı veren uyarlanabilirliktir. Son ama en önemli etik unsur ise kullanılan modellerin üretebileceği kültürel, cinsiyetçi veya kalıplaşmış temsillerle imgelere karşı dikkatli olmayı gerektiren önyargısızlıktır. Bu etik ilkeler, ÜYZ araçlarının teknolojik yenilik kapsamında kullanılırken üretilen içeriğin bilimsel güvenilirliğini garanti etmektedir.

1.3 Kuramsal Temelden Uygulamaya Geçiş

Kitabın bu bölümünde sunulan kavramsal analiz, ÜYZ destekli ders hazırlığının bir dizi araçla sınırlı olmadığını aksine entegre bir öğretimsel tasarım sistemi olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sistemin fen bilimleri öğretimi bağlamında işlevsel hale gelmesi için, öğretme sürecindeki uygulamaların somut, gözlemlenebilir ve tekrarlanabilir adımlara dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu nedenle, bu kılavuzda önerilen kavramsal çerçeve, planlamadan değerlendirmeye kadar öğretmenin çalışmalarını yapılandıran dört tamamlayıcı bileşenden oluşmaktadır. Daha önceki bölümde ele alınan bu ekosistem 4 aşamada şu sorulara cevap vermektedir:

1. Araştırma ve sentez: ÜYZ asistanı olan *NotebookLM* yardımıyla güvenilir bilimsel bilgileri nasıl toplayıp yapılandırabiliriz?

2. Çoklu ortam tasarımı: Bu yapılandırılan bilgileri, anlamayı kolaylaştıran görsellere ve hikayelere nasıl dönüştürebiliriz (*LlamaGen*)?

3. Eğitimsel düzenleme: Dersi nasıl senaryolaştırabilir, etkinlikleri ve araçları birbirine nasıl bağlayabilir ve öğrencilerin ihtiyaçlarına göre nasıl farklılaştırabiliriz?

4. Değerlendirme ve geri bildirim: Öğrenme sürecini, öğrenme çıktılarını ve görsel işitsel geri bildirim sağlayarak süreci nasıl tamamlayabiliriz? (*HeyGen*).

1.3.1. Sistematik Bir Yaklaşım

Kitabın ilerleyen bölümlerinde sunulan ÜYZ destekli ders hazırlığı modeli sistematik bir mantığa dayanmaktadır. Bu sürecin her aşaması bir sonrakini beslerken yapılan iyileştirmeler bu döngüye katkı sağlamaktadır. ÜYZ ile üretilen içerikler ister video ister test ister çizgi roman veya isterse kavram haritası olsun kendi başlarına bir amaç değil, öğretmen tarafından gözlem ve yeniden düzenleme için birer başlangıç noktasıdır. Bu noktada öğretmen tasarım seçeneklerini araştırırken bunları sınıfın gerçek ortamında test eder ve ardından öğrencilerin tepkilerine göre ÜYZ

tarafından üretilen içerikleri analiz ederek değerlendirir. Öğretmen artık sadece ders öncesinde tasarımcı rolünde değil, ders sırasında düzenleyici ve ders sonrasında da değerlendirici rolünü üstlenir. Bu döngüsel boyut öğretmenin öğretim sürecinde ÜYZ'yi kullanarak sağladığı katma değerini anlamak için çok önemlidir.

1.3.2. Mevcut Yetkinlik Çerçeveleriyle Uyum

Bu kavramsal çerçeve güncel eğilimler ışığında öğretmenlerden beklenen yetkinlikler ile ilişkilidir. Bu yetkinlikler;

- TPAB (Teknolojik Pedagojik ve Alan Bilgisi) modeli,
- UNESCO ve OECD tarafından desteklenen 21. yüzyıl becerileri,
- YZ kullanımı konusunda Milli Eğitim Bakanlığı tavsiyeleri (MEB, 2025a; 2025b).

Bir fen bilimleri öğretmenleri için bu yetkinlikler öğretmenlik becerilerinin artık yalnızca konu bilgisini aktarmaktan ibaret olmadığını teknolojiyi, pedagojiyi ve alan bilgisini bir arada kullanma yetkinliğini de kapsadığını vurgulamaktadır. Yani öğretmenlerden, TPAB modelinde olduğu gibi teknolojiyi derslerine anlamlı şekilde entegre etmeleri, 21. yüzyıl becerileri çerçevesinde öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve işbirliği gibi becerilerini desteklemeleri beklenmektedir. Ayrıca MEB'in YZ kullanımıyla ilgili tavsiyeleri doğrultusunda, öğretmenlerin bu araçları bilinçli, etik ve pedagojik hedeflerle uyumlu biçimde kullanmaları önemlidir. Bu kapsamda TÜBİTAK (2025) ÜYZ Rehberi, öğretmenlerin etik, güvenli ve sorumlu biçimde kullanabilmeleri için rehber ilkeler sunmaktadır. Fen bilimleri öğretmenleri açısından bu rehber, ÜYZ araçlarının yalnızca pedagojik bir yenilik değil, aynı zamanda etik duyarlılığı yüksek bir öğretim sorumluluğu olarak ele alınması gerektiğini hatırlatmaktadır. Böylelikle, mevcut TPAB ve 21. yüzyıl becerileri çerçeveleri, araştırma bütünlüğü ve veri gizliliği boyutlarıyla zenginleşmektedir. Bu nedenle kavramsal çerçevenin her bölümü, fen bilimleri öğretmenlerinin bu güncel yeterlikleri geliştirmesine ve sınıf içi uygulamalarına yansıtmasına rehberlik etmektedir. Bu bakış açısıyla, her bir bölüm belirli bir mesleki beceriye karşılık gelmektedir.

Tablo 2. Kuramsal Çerçeve Unsurları ile İlişkili Mesleki Yeterlikler

Kuramsal Çerçeve Bileşeni	İlişkili Mesleki Yeterlik
Araştırma ve Sentez	Bilimsel dijital kaynakları analiz etme, güvenilirliğini doğrulama ve uygun biçimde seçme becerisi.
Çoklu Ortam Tasarımı	Bir bilimsel kavramı uygun görsel temsillere ve öğretim materyallerine dönüştürme becerisi.

Kuramsal Çerçeve Bileşeni	İlişkili Mesleki Yeterlik
Eğitimsel Düzenleme	Dijital araçları entegre ederek farklı öğrenci profillerine uygun etkinlikleri planlama becerisi.
Değerlendirme ve Geri Bildirim	Öğrencilere çoklu ortam (metin, görsel, ses) biçiminde biçimlendirici ve kapsayıcı geri bildirim sunma becerisi.

Tablo 2 ÜYZ destekli ders hazırlama sürecinin her aşamasının öğretmenlerde hangi mesleki yeterlikleri geliştirdiğini göstermektedir. Bu nedenle ÜYZ kullanımı bir “teknolojik artı” olarak değil, öğretmenlik mesleğinin uluslararası standartlarıyla uyumlu bir mesleki gelişim aracı olarak görülmektedir.

1.3.3. Tekrarlanabilir ve Uyarlanabilir Bir Çerçeve

Son olarak bu çerçeve farklı eğitim bağlamlarında tekrarlanabilir. Örneğin öğretmenlerin hizmet öncesi üniversitelerdeki ilk eğitiminde, hizmet içi eğitimde veya öğretmenler arasında işbirliğine dayalı uygulamaların paylaşıldığı mesleki öğrenim topluluklarında uygulanabilir. ÜYZ araçlarının esnek yapısı ve becerilerin aktarılabilirliği sayesinde, bu çerçeve fen bilimleri ile ilgili ama farklı düzeydeki disiplinlere de (fizik, kimya, biyoloji, yerbilimleri, astronomi, çevre bilimi) uyarlanabilir.

1.4. Sonuç ve Perspektifler

ÜYZ kullanımı fen bilimleri öğretmenlerinin derslerini tasarlama, hazırlama ve paylaşma biçimlerini derinden etkilemekte ve öğrenme-öğretme sürecini dönüştürmektedir. Bu gelişme basit bir teknolojik devrim olmaktan çok, öğretmenlik mesleğinde kültürel ve bilişsel bir dönüşümün varlığını işaret etmektedir. Kitabın bu ilk bölümde ÜYZ destekli ders hazırlamanın temelinde önemli dengelerin olduğunun altı çizilmiştir. Buradaki birinci dengenin insan yaratıcılığı ile makinenin analitik kapasitesi arasındaki dengenin var olduğu belirtilmiştir. İkinci denge unsurunun öğretmen uzmanlığı olduğu ve bunun devredilemediğidir. Son olarak ÜYZ araçlarının öğretmenin öğretimsel özgürlüğünü kaybettirmediğini aksine yeni keşif, görselleştirme ve bilimsel iletişim araçlarıyla onu güçlendirdiği belirtilmiştir. Bu dönüşümün sürdürülebilirliği, TÜBİTAK (2025) ÜYZ Rehberi’nde vurgulanan “sorumluluk, insan gözetimi ve araştırma bütünlüğü” ilkelerinin öğretmenlik uygulamalarına yansıtılmasıyla mümkündür. Fen bilimleri öğretmenlerinin ÜYZ araçlarını bu ilkeler doğrultusunda kullanmaları hem bilimsel güvenilirliği hem de etik farkındalığı güçlendirecektir.

1.4.1. Fen Bilimleri Öğretmeninin Yeni Rolü

Bu kitap kapsamındaki ÜYZ araçlarının kullanımında fen bilimleri öğretmeni:

NotebookLM'nin belge sentezi sayesinde güvenilir kaynak araştırmacısı olmakta,

LlamaGen tarafından oluşturulan görsel ve hikaye temsilleri sayesinde tasarımcı olmakta,

HeyGen ile üretilen açıklamalar sayesinde çok boyutlu materyal kullanan iletişimci olmaktadır.

1.4.2. Öğretimsel Katkılar

Ders hazırlıklarında ÜYZ'nin ustaca kullanılması bazı önemli katkılar sağlamaktadır. Bu katkılar sırasıyla;

1. Planlamayla ilgili bilişsel yükü azaltırken, içeriğin bilimsel kalitesini artırmak.
2. Farklı ihtiyaçları olan öğrenciler için kaynakların çeşitliliğini ve erişilebilirliğini artırmak.
3. Görsel ve işitsel materyallerle öğrenmenin geri bildirimini ve düzenlenmesini hızlandırmak.
4. Hikaye anlatımı ve bilimsel görselleştirme yoluyla öğretmenlerin ve öğrencilerin yaratıcılığını teşvik etmektir.

Tüm bu katkılar, güncel fen bilimleri öğretiminin merkezinde yer alan 21. yüzyıl becerilerinin (eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği) gelişimine doğrudan katkıda bulunmaktadır.

1.4.3. Sınırlıklar

ÜYZ destekli ders hazırlama fen bilimleri öğretmenleri için büyük bir kolaylık ve yenilik sunsa da bu dönüşüm beraberinde bazı dikkat edilmesi gereken noktalarını da barındırmaktadır. Bu araçlar öğretmenin yerini almak için değil, onun düşünme, planlama ve yaratıcılık gücünü desteklemek için tasarlanmıştır. Bu nedenle sürecin her aşamasında eleştirel bir farkındalık ve insan kontrolü gerekmektedir.

İlk olarak öğretmen tarafından yapılan bilimsel doğrulama şartıdır. ÜYZ içerikleri hızlı biçimde sentezlese de her zaman doğru ya da güncel bilgi üretmeyebilir. Örneğin *NotebookLM* bir kavramı özetlerken tarihsel bağlamı atlayabilir veya eksik veri verebilir. Bu durumda öğretmen uzman olduğu ve öğretme sürecini bildiği için müdahale etmelidir. Ayrıca öğretmen her üretilen içeriği bilimsel kaynaklarla karşılaştırmalı ve doğruluğundan emin olmalıdır. YZ fikir üretebilir bilimsel doğruluğun garantörü ise her zaman öğretmendir.

İkinci olarak ÜYZ kullanım süreci şeffaf olmalıdır. Öğretmenler hangi araçları, hangi istemleri kullandıklarını açıkça belirtmelidir. Bu durum

hem öğrencilerde etik farkındalık yaratırken hem de teknolojinin öğrenme sürecindeki rolünü görünür kılmaktadır. Örneğin öğretmen ders materyalini hazırlarken *NotebookLM* veya *LlamaGen*’den destek aldığını paylaşabilir. Bu tür bir açıklık hem öğretmenin mesleki sorumluluğunu güçlendirir hem de öğrencilerde bilgi kaynağını sorgulama bilinci geliştirir.

Son olarak teknoloji bağımlılık dengede tutulmalıdır. ÜYZ fazla güvenmek, öğretmenin eleştirel düşünme becerilerini zayıflatabilir ve özgünlük kaybına yol açabilir. Bu nedenle öğretmen, ÜYZ araçlarını bir “koltuk değneği” olarak değil, bir “yaratıcı destek aracı” olarak görmelidir. Örneğin, her ders için tamamen YZ güvenmek yerine, bazı bölümlerde öğrencilerle birlikte içerik üretimi yapmak öğretmenin rehberlik rolünü korumaktadır.

Bu bölüm ÜYZ destekli ders hazırlamanın fen bilimleri öğretiminde teknik bir yenilikten çok pedagojik ve bilişsel bir dönüşüm alanı olduğunu göstermektedir. Araştırma sentez, çoklu ortam tasarımı, eğitimsel düzenleme ve değerlendirme döngüsünden oluşan ekosistem, öğretmenin alan bilgisi, pedagojik uzmanlığı ve teknolojik yeterliklerini bütünleşik şekilde harekete geçirmektedir. ÜYZ’nin analitik gücü ile fen bilimleri öğretmenin yaratıcılığı arasındaki denge, öğretmenin rolünü içerik aktarıcılığından öğrenme tasarımcılığına taşıyan temel unsurdur. Bu kavramsal çerçeve, kitabın ilerleyen bölümlerindeki uygulamalı örnekler için sağlam bir teorik temel sunmaktadır.

Kaynakça

- Almasri, F. (2024). Exploring the impact of artificial intelligence in teaching and learning of science: A systematic review of empirical research. *Research in Science Education*, 54(5), 977-997. <https://doi.org/10.1007/s11165-024-10176-3>
- Arıcı, F. (2024). Examination of Research Conducted on the Use of Artificial Intelligence in Science Education. *Sakarya University Journal of Education*, 14(3), 539-562. <https://doi.org/10.19126/suje.1485114>
- Ayeni M.F. (2024) Teaching Science Education in an Era of Artificial Intelligence, *European Journal of Computer Science and Information Technology*, 12 (5), 36-42. <https://doi.org/10.37745/ejcsit.2013/vol12n53642>
- Genc, H. N. & Kocak, N. (2024). Bibliometric analysis of studies on the artificial intelligence in science education with VOSviewer. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 10(4), 183-195. <https://doi.org/10.55549/jeseh.756>
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2025a). *Yapay Zekâ Etiği Tavsiyeleri* [Kitapçık]. YEĞİTEK. https://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2025_10/22165423_yapay_zeka_etigi_tavsiyeleri_22102025_webformati.pdf
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2025b). *YZ ve Eğitim: Öğretmenler için Uygulamalı Prompt Mühendisliği ve Üretken Araçlarla Yenilikçi Öğrenme Stratejileri (Güncelleme)* [kılavuz]. YEĞİTEK. https://yegitek.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2025_07/08125530_yz_ve_egitim_prompt_rhbri_guncell.pdf
- OECD TALIS (2024). Organisation for Economic Co-operation and Development - *Results from TALIS 2024: The state of teaching*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/90df6235-en>
- Okunade, A. I. (2024). The role of artificial intelligence in teaching of science education in secondary schools in Nigeria. *European Journal of Computer Science and Information Technology*, 12(1), 57-67. <https://doi.org/10.37745/ejcsit2013/vol12n15767>
- Park, J., Teo, T. W., Teo, A., Chang, J., Huang, J. S., & Koo, S. (2023). Integrating artificial intelligence into science lessons: Teachers' experiences and views. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00454-3>
- Ünal, H. (2025). Öğretmenlerin Yapay Zeka Farkındalık Düzeyleri, [Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- TÜBİTAK. (2025). *Üretken Yapay Zekâ (UYZ) Rehberi v03* [Rehber]. https://tubitak.gov.tr/sites/default/files/2025-10/UYZ_Rehberi_v03_TR.pdf
- UNESCO. (2024). *AI competency framework for teachers*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104>

BÖLÜM 2

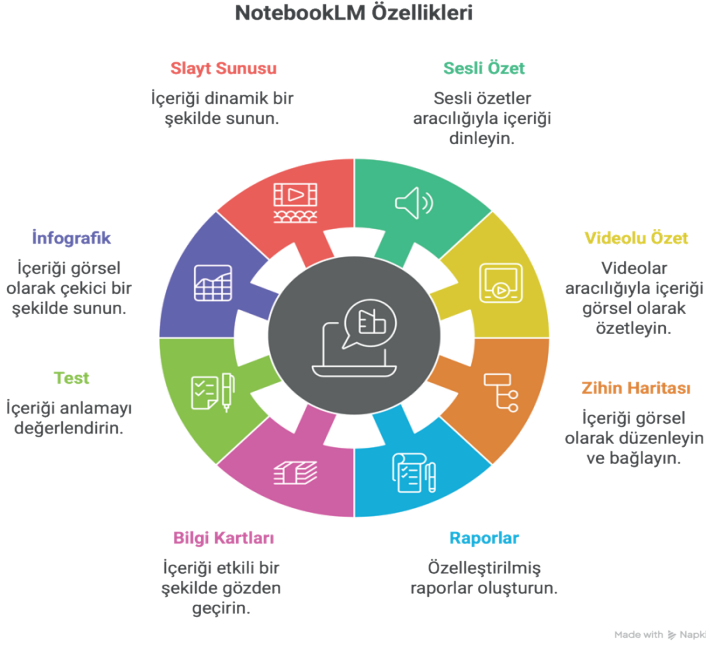
Fen Bilimleri Öğretmenlerine Üretken Yapay Zeka ile Ders Öğretme Süreçlerini Planlama Kılavuzu: NotebookLM

Mustafa ERGUN, Serra ÇETİN, Kübra KURU

2.1. Notebook LM Nedir?

Google tarafından geliştirilen kişiselleştirilmiş yapay zeka (YZ) asistanı NotebookLM (Notebook Language Model) sadece kullanıcının belirlediği kaynakları kullanarak cevap veren, not almaya yardımcı, sunulan fikirleri düzenleyen ve düşünceleri geliştirmeye yardımcı olan bir üretken yapay zeka (ÜYZ) aracıdır. Kullanıcı tarafından yüklenen kaynakları kullanarak konu hakkında uzman bir araştırma asistanına dönüşmektedir (Mehta ve vd., 2025). Kullanıcının sorduğu sorulara cevap verirken bu cevapları hangi kaynağın hangi cümlesinden aldığını atıflar yaparak gösterebilmektedir (Reyna, 2025). YZ ile etkileşim kurmayı sağladığından dolayı yalnızca ona iletilen veriler üzerinden çalışmaktadır. Bu noktada ChatGPT’den en büyük farkı da ortaya çıkmaktadır. Kaynak belgelerin NotebookLM’ye yüklenmesinden sonra YZ içeriği analiz etmektedir. Kullanıcı analiz sonuçlarını sorular sorarak almaktadır. Kullanım açısından, çok sayıda kaynak ve belgeyle uğraşmanın gerektiği durumlarda son derece kullanışlı hale gelmektedir.

Kullanıcısı tarafından çeşitli amaçlar için kullanılabilen NotebookLM belirlenen kaynaklar yardımıyla içerik analizi yaparak istenilen sorulara cevaplar verebilmektedir. Yüklenen kaynakların dili fark etmeksizin kullanıcının seçtiği dilde sohbet edebilmenin yanı sıra iki yapay zekanın karşılıklı sohbeti şeklinde sesli özeti dinleme imkanı da sunmaktadır. Ayrıca konu özeti, sık sorulan sorular, kavramlar hakkında zihin haritası, zaman çizgisi, sesli özet ve video oluşturma gibi farklı kullanım deneyimleri sağlamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. NotebookLM Özellikleri (Napkin.ai ile hazırlanmıştır)

NotebookLM arayüzü temel olarak 3 ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar sol paneldeki **“kaynaklar”**, ekranın orta panelindeki **“sohbet”** ve sağ panelde yer alan **“sesli özet”**, **“videolu özet”**, **“zihin haritası”**, **“bilgi kartları”**, **“raporlar”**, **“test”**, **“infografik”** ve **“slayt sunum”** kısmından oluşan **“stüdyo”**dur (Şekil 2). Kaynaklar bölümü, NotebookLM’deki tüm içerik üretim süreçlerinin temelini oluşturan, belge yükleme ve yönetim alanı olarak tanımlanmaktadır. Diğer bir ifade ile tüm araştırma bu kısma yüklenecek belgelerle başlamaktadır. Bu belgeler üzerinden YZ destekli materyaller ve özetler oluşturulmaktadır. Sohbet paneli NotebookLM’nin belge temelli YZ asistanıyla etkileşim kurulan alandır. Bu kısımda bilgi sorgulama, özetleme, açıklama ve yorum alma işlemleri bu panel üzerinden yürütülmektedir. Stüdyo paneli ise çeşitli öğrenme materyalleri üretmelerine olanak tanıyan içerik oluşturma alanıdır.

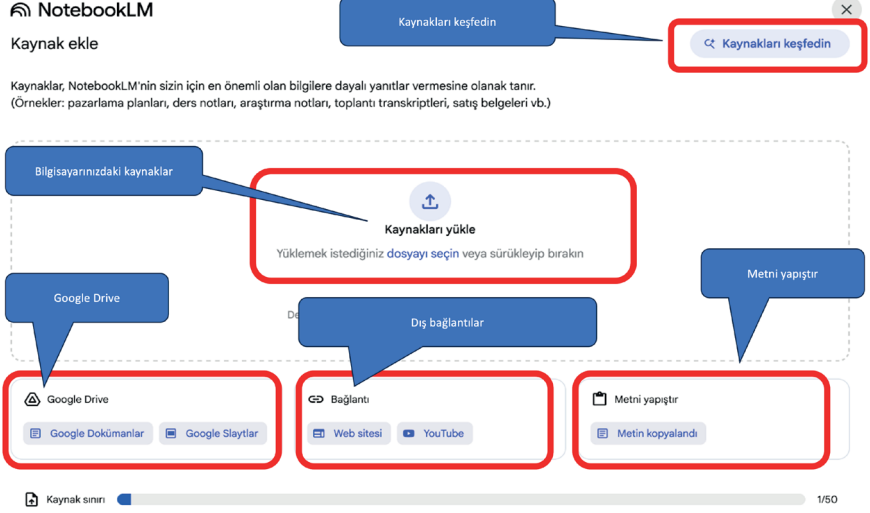


Şekil 2. NotebookLM Arayüzü

2.2. Kaynaklar Nasıl Yüklenir?

Bu ÜYZ'ye kullanıcı tarafından yüklenecek olan kaynaklar; ses dosyası (mp3), metin (docx, txt, md, pdf), Google dokümanlar, Google slaytlar, web sitesi bağlantısı (html, xhtml) veya Youtube bağlantısı şeklinde farklı formatları desteklemektedir. Oluşturulan her not defteri için 50 farklı kaynak ve her bir kaynak için 500.000 kelime (veya en fazla 200 MB) olmak üzere toplamda 25.000.000 kelime sınırı bulunmaktadır. Bu kaynaklar dijitalleştirilmiş ders notları, pdf formatına dönüştürülmüş el yazısı notları, sunum slaytları gibi derste kullanılabilecek her türlü materyalden oluşabilmektedir.

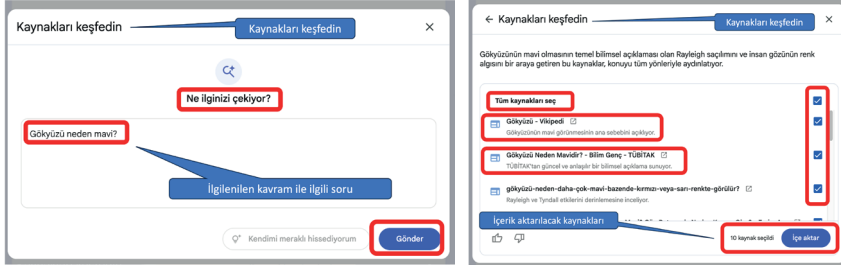
NotebookLM'de kaynak oluşturmak için iki seçenek mevcuttur (Şekil 3). Birincisi kullanıcı tarafından yüklenen kaynakları referans alırken ikincisi herhangi bir kavram yazılarak ÜYZ platformu tarafından internet sitelerinden (hızlı veya derin araştırma ile) oluşturulan kaynaklardır. Bu önerilen kaynaklardan istenilenler seçilerek kişisel çalışma başlatılabilmektedir. Kaynakların yüklenmesinden sonra sistem otomatik olarak yeni bir not defteri oluşturmaktadır. Bu not defterinde kaynakların tamamını kullanarak oluşturulan kısa bir özet ile karşılaşılmaktadır.



Şekil 3. NotebookLM Kaynak Ekleme Arayüzü

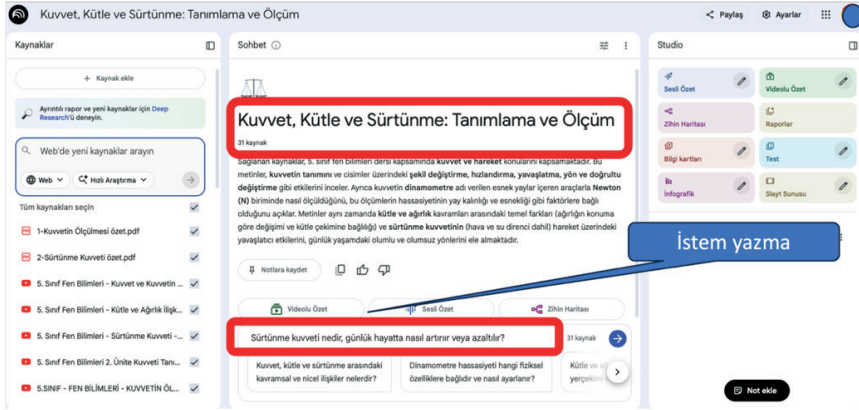
NotebookLM kullanılırken yüklenebilecek 50 farklı kaynak arasından istenilen kaynak(lar) devre dışı bırakılarak mevcut diğer kaynaklar kullanarak sorulara cevap talep edilebilmektedir. Not defteri oluşturulduktan sonra bu kaynaklarla ilgili sorular sorulabilir, raporlar, bilgi kartları, test, infografik, slayt sunusu, zihin haritası, sesli ve videolu özet oluşturulabilmektedir.

NotebookLM platformunda kaynak eklerken sağ üstte yer alan “*kaynakları keşfetin*” bölümü, kullanıcı tarafından yüklenen belgelerin YZ tarafından analiz edilerek içerik odaklı bir keşif süreci sunmasını sağlayan işlevsel bir araçtır. Bu bölüm ayrıca yüklenen kaynaklarda bulunmayan ama kullanıcının daha detaylı bilgi sahibi olmak istediği konu veya kavram hakkında internette bulunan kaynakları kendi kaynakları arasına eklemeye imkan sağlamaktadır. Örneğin yüklenen kaynaklarda *gökyüzü neden mavi* sorusuyla ilgili bir bilgi yoksa bu kısma ilgili soru yazılacak açık kaynaklarda mevcut bilgileri kaynaklar arasına eklemek mümkündür (şekil 4).



Şekil 4. NotebookLM Kaynakları Keşfedin Arayüzü

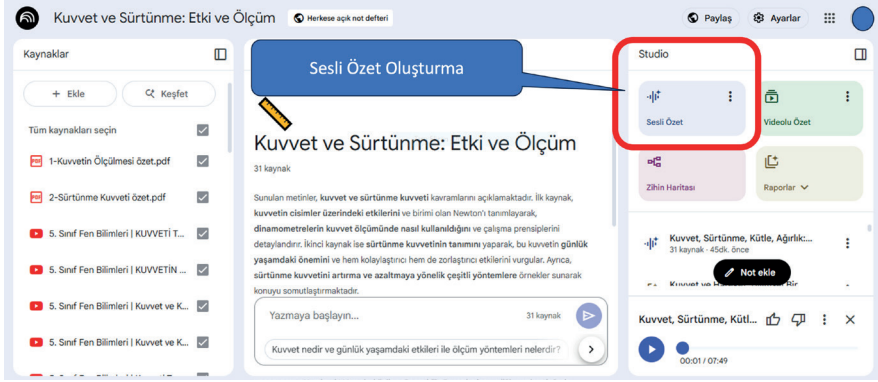
Kullanıcı tarafından karar verilen kaynaklar yüklendikten sonra sohbet panelinde yer alan istem kısmına tüm bu kaynaklar ile ilgili sorular sorulabilmektedir. Şekil 5'de görüldüğü gibi ortadaki sohbet panelinin en altındaki kısmında “yazmaya başlayın” ifadesinin bulunduğu yere istemler yazılabilmektedir. Kullanıcı bu istemleriyle kaynakların içeriği hakkında her türlü bilgiye erişebilmektedir.



Şekil 5. NotebookLM İstem Yazma Arayüzü

2.3. Sesli Özetler Nasıl Oluşturulur?

Sesli özetler, kaynaklardaki bilgilerin önemli kısımlarının karşılıklı sohbet şeklinde YZ tarafından podcast tarzında anlatıldığı sohbetlerdir. Kaynaklar yükledikten sonra sağ tarafta bulunan “*Stüdyo*” paneli açılarak sesli özet bölümünden **oluştur** seçeneğine tıklandığında sesli özet oluşturulmaktadır (Şekil 6). Eğer kullanıcı sesli sohbetin içeriği hakkında detaylı istekte bulunmaz ise sistem otomatik olarak yaklaşık 10 dakikaya kadar sesli sohbeti oluşturmaktadır. Sesli sohbetin oluşturulma süresi kaynakların kısa veya uzunluğuna bağlı olarak 5 ile 10 dakika arasında değişmektedir.



Şekil 6. Sesli Özet Oluşturma Ekranı

Eğer kullanıcı sesli sohbetin belirli kavramlara odaklanmasını istiyorsa bu durumda sesli sohbeti kişiselleştirmesi gerekmektedir. Özelleştir seçeneğinden sesli özeti oluşturmadan önce odaklanmak istenilen konu veya bir özelliikten bahsederek ayrıntılı bir istem oluşturulabilmektedir. Hedef kitlenin özelliklerine, belirli bir kaynağa veya konuya göre oluşturulacak olan ses özelleştirilebilmektedir (Şekil 7). Kullanılan dil seçeneğine göre (kaynakların dili önemli değil) sesli özetde konuşma dili de değiştirilebilmektedir. Diğer bir ifade ile kullanıcının dili (çıkıltı dili) ne ise sesli özet anlatım dili de o şekilde olmaktadır. Etkileşimli mod özelliği şu anda sadece İngilizce çıkıltı dilinde bulunan bir özellik olarak, iki konuşmacı konudan bahsederken kullanıcının araya girip soru sorabilmesine ve onların soruyu cevaplayıp konuya devam edilmesine olanak sağlamaktadır.

Sesli Özet'i özelleştirin

Sesli Özeti Özelleştirme

Biçim

Ayrıntılı inceleme ✓ İki sunucu arasında geçen, kaynaklarındaki konuları açıklayıp birbirine bağlayan canlı bir sohbet	Özet Kaynaklarındaki temel fikirleri hızlıca anlamınıza yardımcı olacak kısa bir özet	Eleştiri Materyalinizi iyileştirmenize yardımcı olacak yapıcı geri bildirimler sunan, kaynakları ile ilgili uzman incelemesi	Tartışma İki sunucu arasında geçen, kaynakları ile ilgili farklı bakış açıları yansıtan düşünceli bir tartışma
--	---	--	--

Dil seçin

Türkçe

Uzunluk

Kısa ☒ Varsayılan

Yapay zeka sunucuları bu bölümde neye odaklanmalı?

Deneyebileceğiniz şeyler

- Belirli bir kaynağa odaklanın ("yalnızca İtalya hakkındaki makaleyi ele al").
- Belirli bir konuya odaklanın ("yalnızca romanın ana karakterinden bahset").
- Belirli bir kitleyi hedefleyin ("biyolojiyi yeni öğrenmeye başlayan birine açıkla").

Üret

Şekil 7. Sesli Özet Kişiselleştirme Ekranı

Sesli özeti oluşturduktan sonra **paylaş** simgesinden bağlantıya sahip olan herkesin görebileceği bir URL oluşturulabilmektedir. Oluşturulan sesi kullanıcı hesabından silerse veya yeniden üretirse artık URL çalıştıramaz hale gelmektedir. **Paylaş** simgesinin yanında bulunan üç noktadan sesin oynatma hızını ayarlanabilmekte (0,5x, 0,8x, 1x, 1,2x, 1,5x, 1,8x, 2,0x) cihaza (bilgisayar veya akıllı telefona) .wav olarak indirilebilmekte veya silinebilmektedir (Şekil 8).

Studio

Sesli Özet Oluşturma

Sesli Özet

Daha fazla Sesli Özet oluşturun. [Daha fazla bilgi](#)

32 kaynağa esas alınarak sohbet üretiliyor...
Bu işlem birkaç dakika sürebilir. Beklemenize gerek yoktur.

Studio

Sesli Özet Paylaşma

Sesli Özet

Kuvvet ve Sürdürme: Etki ve Ölçüm

00:24 / 07:49 • Türkçe

Şekil 8. Sesli Özet Dinleme ve Paylaşma Ekranı

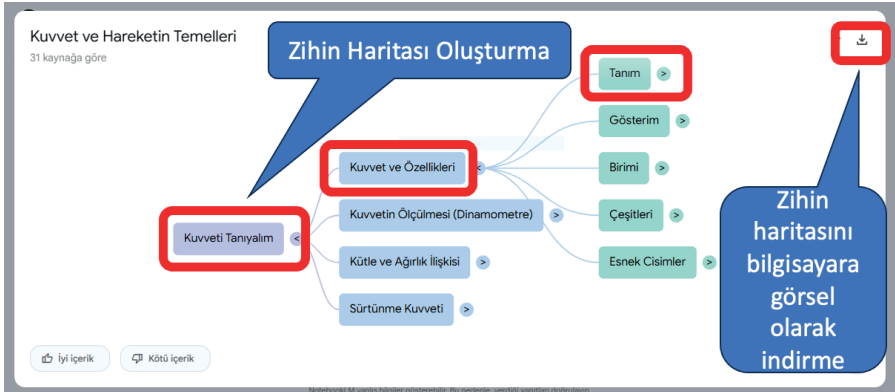
2.3.1. Fen Bilimleri Öğretmenleri İçin Kullanım Alanları Nelerdir?

Öğretmen tarafından belirlenmiş ders kaynaklarından oluşturulmuş sesli içeriğin zaman ve mekandan bağımsız şekilde öğrenciler tarafından dinlenmesi önemli bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Özelleştirme seçeneği ile kişiselleştirilmiş öğrenme özelliği her öğrenci için kendine göre öğrenme fırsatı da sağlamaktadır. Ders tekrarı ve pekiştirme imkanı konuların öğrenciler üzerindeki kalıcılığını olumlu yönde etkilemektedir.

Sesli özetler ayrıca öğrencilerin yeni bir konuya başlamadan önce temel bilgileri edinmelerini sağlayarak hazırbulunuşluk düzeylerini artırabilir. Örneğin, DNA ve genetik kod ya da maddenin tanecikli yapısı gibi soyut konuların sesli özetlerle sunulması, öğrencilerin konuya karşı zihinsel şemalar oluşturmasını kolaylaştırabilir. İşitsel öğrenme stiline sahip öğrenciler veya görme engelli öğrenciler için sesli özetler, bireyselleştirilmiş öğretim seçeneği sağladığından amaca ulaşmayı öğretmen açısından kolaylaştırmaktadır.

2.4. Zihin Haritası Nasıl Hazırlanır?

Kaynaklar yükledikten sonra sohbet kısmında oluşan özetin en altında “**zihin haritası**” seçeneğini görülebilmektedir. Ayrıca “Stüdyo” panelinden de oluşturulabilen bu özellikte, ilgili seçeneğe tıklandığında alt kısımda bir zihin haritası kaynağa özel oluşturulmaktadır. Bu harita ile kaynağın içerisindeki kavramlar görüntülenebilmekte, oklara tıklanarak bu kavramların alt başlıkları açılabilir. Şekil 9’da kuvveti tanıyalım ders notlarından oluşturulan zihin haritası mevcuttur.



Şekil 9. Zihin Haritası Hazırlama Ekranı

Zihin haritasında oluşturulan herhangi bir kavramın üzerine tıklandığında sohbet panelinde otomatik olarak soru oluşturmaktadır (Şekil 10).

Bu sayede ilgili kavram kaynaklardaki metinler kullanılarak açıklanmaktadır.



Şekil 10. Zihin Haritası Hazırlama Ekranı

Ekranın sağ üst tarafında bulunan indirme simgesinden oluşturulan zihin haritası görsel formatta (.png uzantılı) indirilebilmektedir.

Sohbet

Yenile

Bu kaynaklarda Yapısı hakkında söylenenleri, Kuvvetin Ölçülmesi (Dinamometre) ile ilgili daha geniş bir bağlamda tartışın.

Kuvvetin Ölçülmesi (Dinamometre) konusu, kuvveti tanımlama ve özelliklerini anlama bağlamında dinamometrenin yapısı ve çalışma prensipleriyle yakından ilişkilidir. Dinamometreler, kuvveti ölçmek için kullanılan temel araçlardır ve yapıları, bu ölçümün nasıl gerçekleştiğini belirler.

Dinamometrenin Temel Yapısı ve Çalışma Prensibi: Dinamometreler, içlerinde bulunan **esnek yay** (sarmal yayları) esneklik özelliğinden faydalanarak üretilmiş aletlerdir.

"yaylı el kantar" olarak da bilinir. Bir dinamometrenin ana bileşeni

- **Esnek Yay:** Kuvvet uygulandığında uzayan veya gerilen temel bileşendir. Kuvvet kaldırıldığında eski haline dönebilen yay, paket lastiği veya sünger gibi esnek malzemeler kullanılabilir.

- **Kanca:** Cismin asıldığı veya kuvvetin uygulandığı uç kısımdır.

- **Eşit Bölmelendirilmiş Gösterge/Ölçüm Çubuğu:** Uygulanan kuvvetin ölçümünde sayılar ve çizgiler bulunan kısımdır. Yay uzadıkça bu gösterge de

Dinamometrenin çalışma mantığı oldukça basittir: Dinamometrenin kancasına bir cisim asıldığında veya bir kuvvet uygulandığında, içindeki yay uzar. **Uygulanan kuvvet miktarı arttıkça, yayda meydana gelen uzama miktarı da doğru orantılı olarak artar.** Bu uzama miktarı, gösterge üzerinden Newton (N) biriminde okunur.

Dinamometre Yapısını Etkileyen Faktörler ve Hassasiyeti: Her dinamometrenin ölçebileceği maksimum kuvvet değeri (ölçüm aralığı) ve hassasiyeti farklıdır. Bu farklılık, dinamometrede kullanılan yayların esneklik özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanır. Yayın esnekliği ise başlıca şu

Zihin haritasındaki «Yapısı» kavramına tıklandığında sohbet panelinde oluşan istem ve metin olarak açıklaması

Yazmaya başlayın...

31 kaynak

Kuvvet nedir, tanımlayın.

Dinamometre nasıl çalışır?

Kütle ve ağırlık farkı nedir?

Şekil 11. Zihin Haritasındaki "Dinamometre Yapısı" Hakkında Ekran Görüntüsü

Zihin haritası üzerindeki ilgili kavrama tıklandığında o kavramla ilgili kaynaklardan metin çıktısı olarak açıklama yapılmaktadır (Şekil 11). Eğer öğretmen bu metin çıktısını kullanmak isterse not ekle butonunu tıklayarak ayrı bir belge olarak da kullanabilmektedir.

2.4.1. Fen Bilimleri Öğretmenleri İçin Kullanım Alanları Nelerdir?

ÜYZ destekli ve belirli kaynaklardan hazırlanan zihin haritalarının fen bilimleri öğretmeni tarafından derslerinde kullanılması öğrencilerinin kavramlar arasındaki bağlantıları daha net görerek zihinlerinde daha kolay yapılandırmasına yardımcı olmaktadır. Bu tür kaynağa özel hazırlanmış zihin haritaları, öğrenme süreci, zaman yönetimi ve öğrenci motivasyonu gibi açılardan akıcı bir ders içeriği oluşturmaya yardımcı olabilmektedir. Ayrıca soyut ve karmaşık kavramların hiyerarşik ve ilişkisel

biçimde yapılandırılmasını kolaylaştırmaktadır. Örneğin madde, enerji, hücre, ekosistem gibi ana temalar ve alt kavramlar içeren konularda alt kavramların kavramsal bütünlükteki yerini görmeye yardımcı olur.

2.5. Raporlar ile Belge Özetleme Özelliği Nedir?

Günümüzde fen bilimleri öğretmenlerin karşılaştığı en büyük zorluklardan biri, çok sayıda bilgi kaynağına hızla erişebiliyor olmalarına rağmen bu bilgileri anlamlı ve kullanılabilir hale getirme sürecidir. Özellikle fen bilimleri gibi yoğun kavramsal içeriğe sahip derslerde, öğretmenlerin bilimsel makaleleri, öğretim materyallerini veya öğrenci raporlarını hızlıca analiz edip özetlemeleri gerekmektedir. Bu noktada NotebookLM’nin raporlar başlığı adı altında “**belge özetleme**” özelliği, öğretmenlerin iş yükünü hafifleten ve zamanı daha verimli kullanmalarını sağlayan güçlü bir araç olarak öne çıkmaktadır.

NotebookLM öğretmenin yüklediği belgeleri (pdf, Google Dokümanları, metin dosyaları vb.) analiz ederek o belgeye ait temel bilgileri, ana fikirleri ve dikkat çeken noktaları otomatik olarak özetleyebilmektedir. Bu özetler genellikle konunun ana hatlarını, temel kavramları, tartışılan görüşleri veya bulguları, belgenin yapısını içermektedir. Bu özellik, öğretmenlerin bilgiye ulaşma ve onu işleyerek ders sürecine entegre etme becerilerini güçlendiren bir dijital yardımcının somut bir örneğidir. Şekil 12’de öğretmen tarafından yüklenmiş olan sürtünme kuvvetiyle ilgili tüm belgeleri özet belge raporuna dönüştürme görüntüsü mevcuttur.



Şekil 12. NotebookLM Belge Özetleme Ekranı

2.5.1. Fen Bilimleri Öğretmenleri İçin Kullanım Alanları Nelerdir?

Fen bilimleri öğretmenleri bilimsel makaleleri, öğretim stratejileriyle ilgili raporları ya da güncellenen eğitim politikası belgelerini (Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli gibi) özet rapor oluşturup zamandan tasarruf ederek akademik kaynakları hızlı bir şekilde inceleyebilmektedir. Kapsamlı kaynakları okuma süreci zaman alıcıdır. NotebookLM uzun belgeleri birkaç paragrafta özetleyerek öğretmenin kolayca aradığı bilgiye ulaşmasına ve ders içeriklerini buna göre yapılandırmasına olanak tanımaktadır. Böylece ders içeriği hazırlarken bilgilerin derlemesini daha kısa sürede yapabilmektedir.

Öğrencilerin hazırladığı proje, deney raporu veya araştırma ödevlerini topluca değerlendirmek isteyen öğretmenler, bu özetleme özelliği sayesinde her belgeye ait temel içeriğe hızlıca ulaşabilmektedir. NotebookLM'nin sunduğu özet, öğretmene belgenin güçlü ve eksik yönlerini belirterek daha nitelikli geri bildirimler hazırlamasına yardımcı olmaktadır. Bir belgenin özetini alarak o içeriğe dayalı kavram haritaları ya da kısa sunum metinleri üretmek daha kolay hale gelmektedir. Bu da görsel materyal hazırlamada destekleyici bir avantaj sağlamaktadır.

2.5.2. Uygulama Örneği

Bir fen bilimleri öğretmeni “Kuvvet ve Hareket” konusuyla ilgili NotebookLM’ye yüklediği kaynaklardan aşağıdaki istem ile belge özetleme isteyebilir.

← Rapor oluşturun
×

Briefing Doc

Key insights and important quotes

Belge Özetleme İstemi

Dil seçin

Türkçe (varsayılan)
▼

Oluşturmak istediğiniz raporu açıklayın

Yüklediğim kaynakları kullanarak 5. Sınıf Fen Bilimleri dersi – Kuvvet ve Hareket Ünitesi için öğretmenlere yönelik kapsamlı bir bilgilendirme metni hazırlamanı istiyorum. Bu metin, öğretim sürecinde kullanılabilecek temel kavramları, kazanımları, deney örneklerini ve pedagojik vurgu noktalarını bütüncül bir bakış açısıyla sunmalıdır.

Metni oluştururken şu yönergeleri takip et:

Metne, öğretmenlerin hızlıca görebileceği şekilde hazırlanmış kısa bir Yönetici Özeti ile başla. Bu özet, ünitenin en önemli noktalarını, kritik kavramlarını ve ders sürecine yönelik temel çıkarımları içersin.

Ardından, konuyla ilgili bilgileri öğretmene yararlı ve öğretmene odaklı bir şekilde sun.

Üret

Şekil 13. NotebookLM Belge Özetleme İstem Yazım Ekranı

Belge Özet İstemi:

Yüklediğim kaynakları kullanarak 5. Sınıf Fen Bilimleri dersi Kuvvet ve Hareket Ünitesi için öğretmenlere yönelik kapsamlı bir bilgilendirme metni hazırlamanı istiyorum. Bu metin, öğretim sürecinde kullanılabilecek temel kavramları, kazanımları, deney örneklerini ve pedagojik vurgu noktalarını bütüncül bir bakış açısıyla sunmalıdır.

Metni oluştururken şu yönergeleri takip et:

Metne, öğretmenlerin hızlıca görebileceği şekilde hazırlanmış kısa bir Yönetici Özeti ile başla. Bu özet, ünitenin en önemli noktalarını, kritik kavramlarını ve ders sürecine yönelik temel çıkarımları içersin. Ardından, kaynaklardaki bilgileri sentezleyerek ayrıntılı ve öğretmen odaklı bir açıklama metni sun. İçeriği mantıklı bölümlere ayır ve her bölümde:

Ana temaları,

Kanıt ve örnekleri,

Öğretimde kullanılabilecek etkinlik ve uygulama önerilerini,

Öğrencilerin yaygın kavram yanılgılarını,

Ölçme-değerlendirme ipuçlarını detaylandır.

Gerekli yerlerde madde işaretleri ve açık başlıklar kullan.

Üslup açık, nesnel ve öğretmenlere rehberlik eden bir yapıda olsun.

2.5.3. Dikkat Edilmesi Gerekenler

Özetlerin doğruluğunu kontrol etmek öğretmenin sorumluluğundadır. Eğer belge çok teknik ya da dil açısından karmaşıksa özet bazı önemli detayları atlayabilir. Türkçe belgelerde özetle anlam kaymaları olabilir, bu nedenle kısa belgelerle deneme yapmak önerilmektedir.

2.6. Raporlar ile Çalışma Kılavuzu Özelliği Nedir?

YZ tabanlı araçların eğitimdeki önemli rollerinden biri de bilgiyi öğrenmeye uygun hale getirmek, yani öğrenmeyi kolaylaştıracak biçimde yeniden yapılandırmaktır. NotebookLM bu amaca yönelik olarak raporlar başlığı adı altında “**Çalışma Kılavuzu**” adını verdiği formatta bir özellik sunmaktadır. Bu özellik, öğretmenlerin ya da öğrencilerin bir belgeyi daha iyi anlamalarına yardımcı olacak soru-cevaplar, kavramlar ve açıklamalar içeren bir rehber hazırlanmasını sağlamaktadır (Pinto, 2025). NotebookLM yüklenen belgeyi taramakta ve bu belgeye ilişkin temel kavramları açıklamakta, önemli sorular üretmekte (çoğunlukla açık uçlu), içeriği konu başlıkları altında yapılandırarak öğrenmeyi destekleyen bir rehber oluşturmaktadır. Bir defa sistem tarafından oluşturulan çalışma kılavuzu artık çalışma rehberi olarak sağ panelde görünmektedir. Şekil 16’de kuvvet, kütle ve sürtünme kuvvetiyle ilgili yüklenmiş olan belgelerle ilgili NotebookLM’de hazırlanmış olan çalışma kılavuzunun ekran görüntüsü mevcuttur.

← Rapor oluşturun X

Study Guide
Quiz with answer key plus glossary

Çalışma Kılavuzu İstemi

Dil seçin
Türkçe (varsayılan)

Oluşturmak istediğiniz raporu açıklayın

Yüklediğim kaynakları kullanarak 5. Sınıf Fen Bilimleri Kuvvet ve Hareket Ünitesi için öğretmenlerin ve öğrencilerin konuya hâkimiyetini güçlendirecek ayrıntılı bir Çalışma Kılavuzu oluşturmanı istiyorum. Aşağıdaki yönergeleri eksiksiz takip et:
Çalışma Kılavuzu
Kaynaklardaki bilgileri temel alarak, kuvvet çeşitleri, sürtünme, temas/temassız kuvvetler, hareket değişimleri, günlük yaşam örnekleri ve deney uygulamaları gibi kritik kavramları açıklayan kapsamlı bir çalışma kılavuzu hazırla.

Üret

Şekil 14. Çalışma Kılavuzu Ekranı

Çalışma kılavuzu özelliği; öğretmenin bilgi düzenleme, soru üretme ve kavram açıklama süreçlerini hızlandırarak, öğretim materyallerini daha kısa sürede daha etkili bir şekilde üretmesini sağlamaktadır. Aynı zamanda öğrenci merkezli öğrenme ortamları oluşturulmasına katkıda bulunmaktadır. Bu yönüyle, öğretmenlerin ders içeriğini yapılandırması, kavramları sadeleştirilmesi ve öğrencilerin anlamasını kolaylaştırması için oldukça işlevsel bir araçtır.

NotebookLM tarafından hazırlanan çalışma kılavuzunda kısa sınav soruları ve onlara ait cevap anahtarı da bulunmaktadır. Şekil 17’de kuvvet ve hareket konusunda hazırlanmış olan çalışma kılavuzundaki kısa sınav ve bu sınava ait örnek cevap anahtarı ekranı mevcuttur.

Fen Bilimleri: Kuvvet ve Hareket Sınavına Hazır

31 kaynağa göre

Kısa Sınav

Raporlar - çalışma kılavuzunda
hazırlanmış kısa sınav soruları

- Soru 1:** Kuvveti tanımlayınız ve cisimler üzerindeki üç temel etkisini listeleyiniz.
- Soru 2:** Aşağıdaki boşlukları uygun ifadelerle doldurunuz. "Yönlü bir büyüklük olan kuvvetin birimi olup, kısaca 'N' harfi ile gösterilir. Kuvvetin büyüklüğü adı verilen aletle ölçülür."
- Soru 3:** 10 eşit bölmeden oluşan bir dinamometre en fazla 100 N'luk kuvveti ölçebilmektedir. Bu dinamometreye bir cisim asıldığında yay 4 bölme uzadığına göre, cismin ağırlığı kaç Newton'dur?
- Soru 4:** Bir cisme etki eden yer çekimi kuvvetine ne ad verilir? Bu nicelik hangi aletle ölçülür?
- Soru 5:** Aşağıdaki ifade doğru mudur, yanlış mıdır? Nedenini açıklayınız. "Bir cismin kütlesi, bulunduğu gezegene veya konuma göre değişir."

Şekil 15. Çalışma Kılavuzunda Hazırlanmış Kısa Sınav Soruları Ekranı

Fen Bilimleri: Kuvvet ve Hareket Sınavına Hazır

31 kaynağa göre

Cevap Anahtarı

- Cevap 1:** Kuvvet; duran bir cismi hareket ettirebilen, hareket eden cismi durdurabilen, hızlandıran, yavaşlatabilen, hızlandırabilen, cisimlerin yönünü, doğrultusunu ve şeklini değiştirebilen etkidir. **Üç temel etkisi:**
- 1. Duran cisimleri hareket ettirebilir.
 - 2. Hareket eden cisimleri durdurabilir, hızını veya yönünü değiştirebilir.
 - 3. Cisimlerin şeklini değiştirebilir (sıkıştırma, bükme).
- Cevap 2:** (a) Newton (b) dinamometre
- Cevap 3:**
- Bir bölmenin değeri bulunur:** Dinamometre en fazla 100 N'luk kuvveti ölçer ve 10 bölme ile bölünmüştür. Bu nedenle her bir bölme $100 \text{ N} / 10 \text{ bölme} = 10 \text{ N/bölme}$ değerindedir.
- Cismin ağırlığı hesaplanır:** Cisim yayı 4 bölme uzattığı için ağırlığı $4 \text{ bölme} * 10 \text{ N/bölme} = 40 \text{ N}$ olarak bulunur.

Raporlar - çalışma
kılavuzunda
hazırlanmış kısa
sınav cevap anahtarı

Şekil 16. Çalışma Kılavuzunda Hazırlanmış Kısa Sınav Cevap Anahtarı Ekranı

2.6.1. Fen Bilimleri Öğretmenleri İçin Kullanım Alanları Nelerdir?

Öğretmen bir konuya ilişkin belge yüklediğinde, NotebookLM otomatik olarak bu konuyla ilgili kavramları tanımlamakta, açıklamalar sunmakta ve öğretmenin sınıf içi kullanabileceği sorular üretmektedir. Bu yönüyle konu tekrarı ve kavram pekiştirme için kullanılabilir. Farklı öğrenme düzeylerine sahip öğrenciler için özelleştirilmiş çalışma kılavuzları da hazırlanabilmektedir. Bu kılavuzlar, öğrencilerin evde kendi başlarına konuyu tekrar etmeleri ya da sınavlara hazırlanırken kullanmaları için bireysel öğrenmeye yönelik bir materyal olarak kullanılabilir.

NotebookLM'nin sunduğu sorular ve başlıklar, öğretmenin grup çalışması, tartışma etkinliği ya da kısa değerlendirme uygulamaları planlamasında da rehberlik sağlamaktadır. Bu yönüyle sınıf içi etkinlik tasarımı için kullanılabilir. Fen bilimlerinde sık karşılaşılan teknik veya soyut kavramlar, çalışma kılavuzu özelliği sayesinde daha sade ve öğrenci düzeyine uygun bir hale getirilmektedir. Bu yönüyle karmaşık konuları basitleştirmek için kullanılabilir.

2.6.2. Uygulama Örneği

Örneğin, öğretmen “kuvvet, kütle ve sürtünme kuvveti kavramları” konulu bir ders metnini NotebookLM’ye yüklediğinde sistem aşağıdaki türde anahtar terimler sözlüğü şeklinde bir çıktı sunmaktadır. Bu hazırlanan sözlüğün öğretmen tarafından sisteme yüklenmiş kaynak ile sınırlı olduğu ve o kaynağa göre oluşturulduğu unutulmamalıdır.

Anahtar Terimler Sözlüğü	
Terim	Tanım
Ağırlık	Bir cisme etki eden yer çekimi kuvvetidir. Birimi Newton'dur (N), dinamometre ile ölçülür ve cismin bulunduğu yere göre değişir. Kuvvetin büyüklüğünü ölçmek için kullanılan, içindeki yayın esneklik özelliğinden faydalanan alettir. Yaylı el kantarı olarak da bilinir.
Dinamometre	Üzerine kuvvet uygulandığında şekli değişen, kuvvet ortadan kalktığında ise eski haline dönebilen cisimdir (örneğin yay, lastik, sünger).
Esnek Cisim	Esnek cisimlerin kuvvet etkisiyle şekil değiştirip, kuvvet kalktığında eski haline dönebilme özelliğidir.
Esneklik	Bir cismin kütlelerini ölçmek için kullanılan alettir.
Eşit Kollu Terazı	Havanın, içinde hareket eden cisimlere uyguladığı sürtünme kuvvetidir. Cismin hareketiyle zıt yöndedir ve hareketini yavaşlatır. Duran bir cismi hareket ettiren, hareket eden bir cismi durduran, yavaşlatan, hızlandıran veya cisimlerin şeklini, yönünü ve doğrultusunu değiştiren etkidir.
Hava Direnci	
Kuvvet	

Kütle	Bir cismin sahip olduğu değişmeyen madde miktarıdır. Birimi gram (g) veya kilogramdır (kg), evrenin her yerinde aynıdır.
Kütle Çekim Kuvveti	Gök cisimlerinin kütlelerinden dolayı birbirlerine ve üzerlerindeki cisimlere uyguladıkları çekim kuvvetidir.
Newton (N)	Kuvvet ve ağırlık birimidir. Adını bilim insanı Isaac Newton'dan alır. Kısaca "N" harfi ile gösterilir.
Pürüzlü Yüzey	Üzerinde girinti ve çıkıntıların fazla olduğu, bu nedenle sürtünme kuvvetinin yüksek olduğu yüzeydir (örneğin halı, toprak, zımpara kağıdı).
Su Direnci	Suyun veya diğer sıvıların, içinde hareket eden cisimlere uyguladığı sürtünme kuvvetidir. Cismin hareketini zorlaştırır.
Sürtünme Kuvveti	Birbirine temas eden yüzeyler arasında oluşan ve hareketi zorlaştıran veya engelleyen kuvvettir. Hareket yönüne daima zıttır.
Temas Gerektiren Kuvvet	Etkisini gösterebilmesi için cisme fiziksel olarak dokunması gereken kuvvettir (örneğin itme, çekme, sürtünme).
Temas Gerektirmeyen Kuvvet	Cisme fiziksel temas olmadan da etki edebilen kuvvettir (örneğin yer çekimi kuvveti, manyetik kuvvet).
Yer Çekimi Kuvveti	Dünya'nın üzerindeki cisimlere uyguladığı kütle çekim kuvvetidir. Yönü her zaman Dünya'nın merkezine doğrudur ve ağırlığın nedenidir.

2.6.3. Dikkat Edilmesi Gerekenler

Otomatik üretilen soruların öğretim programıyla örtüşüp örtüşmediği öğretmen tarafından kontrol edilmelidir. Geliştirilen kılavuzlar, öğretmen tarafından farklılaştırılarak grup düzeyine göre sadeleştirilebilir ya da zenginleştirilebilir.

2.8. Videolu Özet Nasıl Oluşturulur?

NotebookLM videolu özet oluşturabilmektedir. Stüdyo panelinde yer alan "**videolu özet**" seçilerek başlatılan komutla ÜYZ, kaynakların içeriğini kullanarak yaklaşık 7 dakikalık sesli ve slayt tabanlı video özet oluşturmaktadır (Şekil 17). Diğer bir ifade ile sesli anlatımlar ÜYZ tarafından hazırlanmış slaytlar ile video haline getirilmektedir. Tek bir not defterinden birden fazla video üretilmesi mümkündür. Türkçe de dahil 50'den fazla dilde video oluşturma imkanı sağlamaktadır. Kullanıcı tarafından belirlenen kriterlere göre video oluşturulmadan önce içeriğin özelleştirilmesi de mümkündür. Bu özelleştirmede hedef kitle, odaklanılacak konu, videodaki ses tonu veya amaç için istem girilmesi yeterlidir. Video izlemesi gerçekleştirilirken 10 saniye ileri/geri atlama, hız ayarı (örneğin 0,5x, 1x, 2x gibi), tam ekran modu ve geri bildirim düğmeleri mevcuttur.

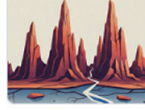
 Videolu Özet'i özelleştirin

Videolu Özet Oluşturma

Türkçe

Görsel stil seçin



Anime Sulu boya Retro baskı Miras

Yapay zeka sunucuları neye odaklanmalı?

Deneyebileceğiniz özellikler

- Belirli bir kullanım alanını hedefleyin ("bunu bir kitap kulübüne sun", "sınava hazırlanmaya yardım et")
- Belirli bir kaynağa odaklanın ("albümdeki fotoğrafları göster", "biyoloji makalesine odaklan")
- Program yapısını açıklayın ("misyonunuzdan bahsederek başlayın", "sonraki adımları açıklayarak bitirin")

Üret

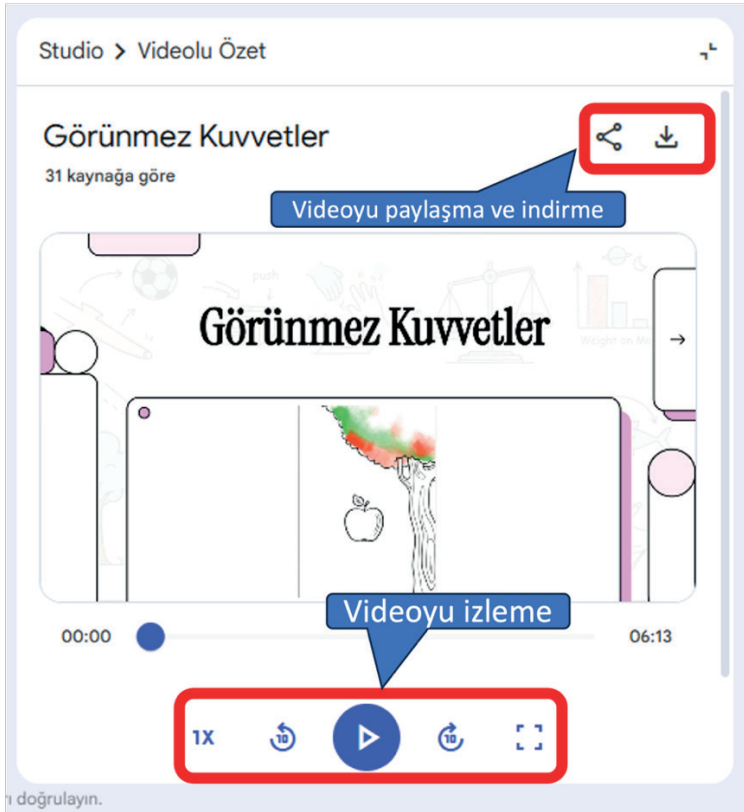
Şekil 17. Videolu Özet Oluşturma Ekranı

2.8.1. Fen Bilimleri Öğretmenleri İçin Kullanım Alanları Nelerdir?

NotebookLM'deki video oluşturma özelliği, fen bilimleri öğretmenleri için dijitalleşmeyi destekleyen önemli bir araçtır. Bu özellik sayesinde öğretmen, ders içeriklerini YZ yardımıyla sesli anlatımla zenginleştirilmiş slayt tabanlı videolara dönüştürebilmektedir. Böylece soyut kavramlar somutlaştırılırken öğrencilerin çoklu duyulara hitap eden öğrenme ortamlarında kavramsal anlamaları ve ilgili ders içeriğine dikkat süreleri artırılabilir. Özellikle karmaşık bilimsel süreçlerin, deney adımlarının ya da tarihsel bilimsel gelişmelerin (örneğin atom modelleri, fotosentez, su döngüsü) zaman çizelgesi şeklinde video destekli anlatılması, öğrencilerin bilgiyi yapılandırma ve öğrenme süreçlerini kolaylaştırabilir. Ayrıca bu videolar farklı öğrenme hızına sahip öğrenciler için kişiselleştirilmiş tekrar materyali olarak da kullanılabilir. Böylece YZ destekli video üretimi, fen bilimleri öğretiminde etkileşimli ve erişilebilir dijital içerik geliştirme imkanı sunmaktadır.

2.8.2. Uygulama Örneği

Şekil 18'de NotebookLM tarafından, sisteme yüklenen kaynak belgeler kullanılarak hazırlanmış videolu özet ekranı mevcuttur. Bu videonun uzunluğu yaklaşık 7 dakika iken oluşturulması ise 5 dakika gibi kısa bir zamanda gerçekleşmektedir.



Şekil 18. Videolu Özet Ekranı

2.9. İnfografik Nasıl Oluşturulur?

NotebookLM özelliklerinden bir tanesi metinleri düzenleyip şekillendirerek infografik haline getirmektir. Kaynaklarda belirlenen ilgili konu hakkındaki metinleri sadeleştirip görselleştirerek ilgi çekici not şekline çevirme fırsatını saniyeler içerisinde sunmaktadır. Sağ taraftaki “Studio” panelinde bulunan bu özelliğin yanındaki simge, oluşturmadan önce özelleştirme seçeneği sunmaktadır. Şekil 19’da görüldüğü gibi yatay, dikey ve kare seçenekleri bulunmaktadır. Ayrıntı düzeyinde kısa ve standart seçenekleri yer almaktadır. Özellikle belirtmek istenilen özellikleri, örneğin odaklanmak istenilen konu, renk, stil, üslup gibi ayrıntıları belirtmek için kutucuk bulunmaktadır. Bu seçenektan sonra üret butonuna basarak birkaç dakika içerisinde üretilmiş olacaktır. Bu sayede farklı kavramlar arasındaki ilişkiyi görselleştirerek ve çizgilerle anlatarak ve hedef kitleye göre özelleştirilerek tek bir şemada anlatma imkanı sunulmaktadır. İlkokul düzeyinden üniversiteye kadar farklı örneklem grupları ile yapılan çalışmalarda infografik kullanılan grupların akademik başarı testlerinde

anlamlı bir şekilde daha yüksek puanlar aldıkları raporlanmıştır (Alqudah vd., 2019, Dogomeo ve Aliazas, 2022, Jaurigue, 2024).

Şekil 19. İnfografik Oluşturma Ekranı

2.9.1. Fen Bilimleri Öğretmenleri İçin Kullanım Alanları Nelerdir?

Derslerde kullanılmak istenen infografik materyaller, öğrencilerin zihinlerinde ilgili konuyu daha iyi canlandırabilmeleri için önemli araçlardır. Öğrencinin zihninde kavramlar arası bağlantıları kuran, soyut kavramları somutlaştıran ve bunu yaparken de görsel unsurlarla birleştiren bir ders materyalidir. Dersin girişinde konuya merak uyandırmak, konu içerisinde kavramsal bağlantıları göstermek, ders sonunda tekrar yapmak gibi farklı aşamalarda kullanılabilir. Öğrencilerin kendi zihinlerinde bilgiyi anlamlandırma hızlarına göre destekleyici bir materyal olarak kullanılabilir. Öğretmenin ders materyali oluştururken kısa zamanda daha fazla ürün oluşturmaya imkan sağlamaktadır. Bilginin grafik halinde sunulmasıyla özellikle soyut konularda veya öğrencinin zihninde canlandırmakta zorlandığı adımlarda önemlidir. Özellikle hücreler, organellerin yapısı, sindirim, dolaşım sistemi gibi konularda süreç işleyişi ve kavramlar arası ilişkiler öğrenciler için daha anlaşılır hale gelebilir. Astronomi ve uzay konularında gezegenlerin büyüklükleri, şekilleri gibi ele alınan görsellerden oluşan infografikler, boyut gibi karşılaştırmalı ilişkileri daha kolay kavramayı sağlayabilir. Kuvvet, enerji, basit makineler gibi konularda gösterilen şemalar ve oklar soyut kavramları so-

mutlaştırırken; çevre, madde döngüleri, besin zinciri gibi konularda ilişkileri daha net görmelerine olanak tanımaktadır. Ayrıca tarihsel süreç ve zaman çizelgesi gibi olay akışlarını ifade ederken kullanmak öğrencilerin olaylar arasında bağlantı kurmalarında yardımcı olabilmektedir.

2.9.2. Uygulama Örneği

Şekil 20, 21 ve 22’de kuvvet ve hareket konusunda yüklenen belgelerden yatay yönde ve standart ayrıntı düzeyinde oluşturulmuş üç infografik örnek olarak verilmiştir.



Şekil 20. Kuvvet ve Hareket Konusunda Oluşturulmuş İnfografik Örneği



Şekil 21. Kuvveti Tanıyalım Konusunda Oluşturulmuş İnfografik Örneği



Şekil 22. Kuvvet i Tanıyalım Konusunda Oluşturulmuş İnfografik Örneği

2.10. Slayt Sunusu Nasıl Oluşturulur?

Derslerde öğretmenler tarafından tercih edilen ve ele alınan konunun özelliğine göre hazırlanan slayt sunusu “Studio” panelinden oluşturulabilmektedir. Özelleştirme seçeneği ile uzunluk ayarlanabilmekte, kapsamlı okuma yapmak için veya konuşma yaparken önemli noktalara değinmeye yönelik farklı biçimlerde oluşturulabilmektedir. Ek olarak hedef kitle, üslup, stil veya odaklanmak istenilen konu gibi özelleştirmeler ile kişiselleştirilebilmektedir (Şekil 23). Ortalama 15 sayfadan oluşan slaytın içerisinde metinlerin yanı sıra kendi oluşturduğu görsel öğeler, simgeler, oklar ve grafikler yer almaktadır. Görseller YZ tarafından oluşturulduğu için tam anlamıyla güvenmek doğru bir yaklaşım olmamaktadır. Direkt tam ekran sunma veya pdf uzantısı şeklinde dışa aktarma seçenekleri bulunmaktadır.

Slayt sunusunu özelleştirin

Slayt Sunusu Oluşturma

X

Biçim

Ayrıntılı Sunu

✓

Tam metin ve ayrıntıları içeren kapsamlı bir sunu. E-posta ile göndermek veya tek başına okumak için idealdir.

Sunucu Slaytları

Konuşurken size destek olacak, önemli konuşma noktalarını içeren net, görsel slaytlar.

Dil seçin

Türkçe

▼

Uzunluk

Kısa

✓ Varsayılan

Uzun

Oluşturmak istediğiniz slayt sunusunu açıklayın

Üst düzey bir taslak ekleyin veya kitle, stil ve odak noktası hakkında bilgi verin: "Adım adım talimatlara odaklanan, cesur ve eğlenceli bir stil kullanarak yeni başlayanlara uygun bir sunu oluşturun."

Üret

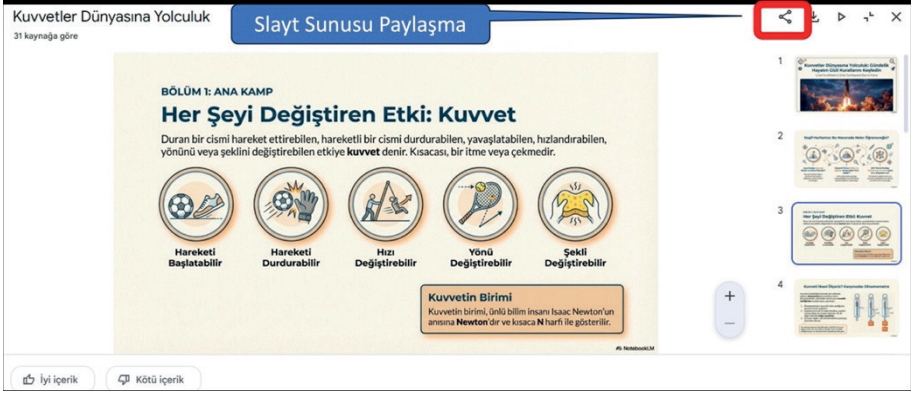
Şekil 23. Slayt Sunusu Hazırlama Ekranı

2.10.1. Fen Bilimleri Öğretmenleri İçin Kullanım Alanları Nelerdir?

Öğretmenin ders içeriğinde olmasını istediği kaynaklardan oluşan slayt sunusu, ortalama beş dakika içerisinde tek tuşla hazır olabilmektedir. Geleneksel süreçlere göre sunum hazırlama süresini yadsınamayacak ölçüde azaltarak ders içeriği planlama, öğrenci geri dönütleri, deney hazırlıkları gibi diğer konulara odaklanmaya yardımcı olmaktadır. Fen bilimleri dersinde öğrencilere karmaşık gelen veya soyut içeriğe sahip olan konuları dönüştürerek kuvvet ve hareket gibi konular başta olmak üzere birçok içerik oluşturulabilmektedir. Kaynakları YZ ile görselleştirip grafikler oluşturarak konuyu bağlantılar halinde yapılandırmaktadır. Sınıftaki öğrenci profiline yönelik veya bireye özel içerikler oluşturmak için kullanılabilecek en etkili yöntemlerden bir tanesidir. Bilgiyi organize ederek öğretim programı dışına çıkmadan, sıralı ve ayrıntılı bir şekilde içerik oluşturabilmektedir. Oluşturulan sunular ders öncesinde dikkat çekmek için, ders esnasında anlatmak için veya en sonra değerlendirme ve tekrar amaçları ile kullanılabilmektedir. Bilgiyi parçalara ayırarak bilişsel yükü azaltarak daha iyi öğrenmeye de yardımcı olabilmektedir. Fen bilimleri dersi doğası gereği görsel kullanmadan öğrencilerin zorlanacağı kavramlar olduğu için öğretmenlerin uzun uzun düşünmesine ve araştırmasına gerek kalmadan YZ tarafından sayfalar uygun görseller hazırlanıp yerleştirilmektedir. Özellikle istenilen stil veya odak noktası için slayt oluşturulmadan önce ayrıntılı olarak açıklanması gerekmektedir (Şekil 23). Sadece konu anlatımı için değil kavram yanılgıları gibi üzerinde durulmak istenen başka konular ile ilgili sunum hazırlanması istenebilmektedir.

2.10.2. Uygulama Örneği

Slayt oluşturma sırasında en dikkat çekici özellik öğrencilerin seviyesine ve konunun özelliğine uygun içerik hazırlanmasıdır. Hazırlanan slaytlar hem metin hem de görsel içermektedir. Bir yandan kısa bilimsel özet ifadelerin bir yandan da çizimlerin kullanıldığı yine senaryoya bağlı kalarak hazırlanmış ürünler oluşturulmaktadır.



Şekil 24. Slayt Sunumu Paylaşma Ekran Görüntüsü



Şekil 25. Slayt Sunumu İndirme Ekran Görüntüsü

Kütle Ağırlık Gerçekler ve Efsaneler

31 kaynağa göre

Slaytı çevrim içi sunma

Doğru Alet, Doğru Birim: Manavdan 'Ağırlık' mı Alıyoruz?

YANLIŞ BİLİLEN

"2 kilo ağırlığında elma küften!"

"Kilogram" bir ağırlık birimidir. Manavdan "2 kilo ağırlığında" elma almak veya okumak doğru ifadelerdir. Banyo baskülleri ve pazar terazileri ağırlığımızı ölçer.

DOĞRUSU

Bilimde her kavram, kendine özgü birim ve ölçüm aletleriyle ifade edilir. Günlük dildeki kullanım, bilimsel doğruluğu yansıtmaz.

KÜTLELİ ÖLÇMEK (Madde Miktarı)

- **Alet:** Eşit Kolu Terazisi (Pazarda kullanılan kefil teraziler kütleli, referans kütlelerle karşılaştırarak ölçer.)
- **Birim:** Kilogram (kg)

AĞIRLIĞI ÖLÇMEK (Yer Çekimi Kuvveti)

- **Alet:** Dinamometre (Evimizdeki baskül, yaylı el kantarları aslında birer dinamometredir. Kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetini ölçerler ancak sonucu pratik olması için kilogram cinsinden gösterirler.)
- **Birim:** Newton (N)

Pratik Sonuç: Manavdan **kütlesi 2 kg olan elma** alırsanız, bu cimrilerin **Dünya'daki ağırlığı** ise **yaklaşık 20 N'dur.** ($1 \text{ kg} = 10 \text{ N}$ hesabı ile).

1

2

3

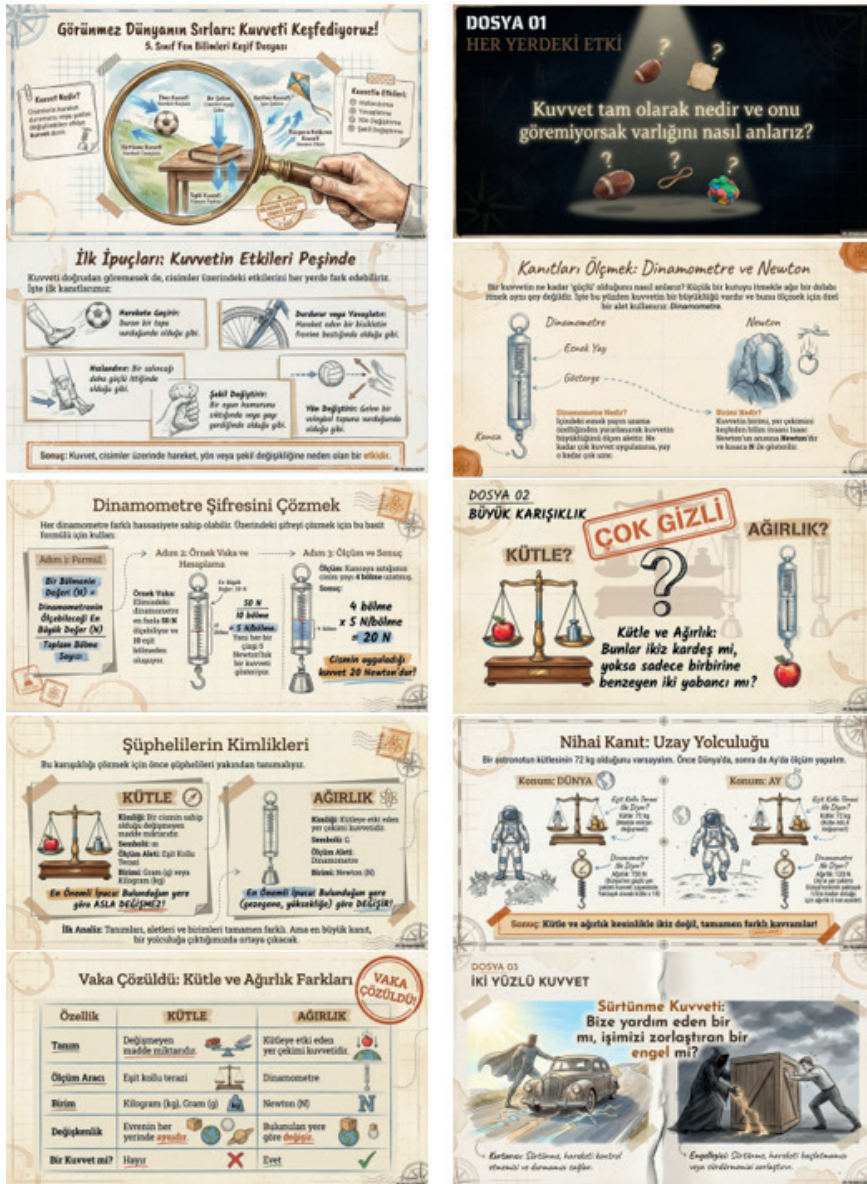
İyi içerik

Kötü içerik

Şekil 26. Slayt Sunumunu Çevrim İçi Sunma Ekran Görüntüsü

Örneğin “Kütle ve ağırlık konusundaki yaygın kavram yanlışlarını tespit et ve bunları düzelten Yanlış Bilinen / Doğrusu formatında 3 adet slayt içeriği hazırla” şeklinde bir slayt sunusu oluşturulması istendiğinde şekillerde (Şekil 24, 25 ve 26) görüldüğü gibi çıktılar oluşturmaktadır. Bu noktada öğretmenin bilgi birikimi ve deneyimleri ön plana çıkmaktadır. Çünkü slaytların doğruluğu ve öğrencilerinin seviyesine uygunluğu konu alan uzmanı olan öğretmen tarafından karar verilmektedir.

Kaynaklar aynı olsa bile tekrar tekrar sunum slaytı hazırlamaya imkan veren bu uygulama hem çevrim içi sunuma hem de pdf formatında bilgisayara indirmeye izin vermektedir.



Şekil 27. Kuvvet ve Hareket Konusuyla İlgili Hazırlanmış Slayt Örnekleri

2.11. Bilgi Kartları Nasıl Oluşturulur?

Öğretmenlerin derslerinde kısa, odaklanmış ve öğrencilerin kolayca tekrar edebileceği içerikler üretmeleri için tasarlanan bilgi kartları “Studio” paneli üzerinden oluşturulmaktadır. Bilgi kartı hazırlamak için önce NotebookLM arayüzünde yer alan üst menüden “Studio” bölümüne tık-

lanır. Ardından seçenekler arasından “Bilgi Kartları” aracı seçilerek oluşturma süreci başlatılır.

Bu araç yüklenen belgelerdeki temel kavramları, önemli noktaları, tanımları ve kritik bilgileri otomatik olarak tarayarak yapılandırılmış bilgi kartları üretir. Bilgi kartlarıyla ilgili kart sayısına ve zorluk seviyesine karar verilebilmektedir (Şekil 28). Aynı arayüzde öğretmen bilgi kartı ile ilgili istemi yazarken hangi konulara odaklanmak veya hangi tür kart hazırlamak istediğini belirtebileceği yer mevcuttur. Öğretmen kartların içeriğini özelleştirerek sınıf düzeyine, öğrenme hedeflerine ve kazanımlara uygun biçimde düzenleyebilmektedir. Ayrıca kartlar soru cevap, tanım kavram veya örnek açıklama biçiminde farklı yapılarla da sunulabilmektedir.

Şekil 28. Bilgi Kartı Oluşturma Ekranı

2.11.1. Fen Bilimleri Öğretmenleri İçin Kullanım Alanları Nelerdir?

Bilgi kartları fen bilimleri öğretmenleri için hem öğretim sürecini destekleyen hem de öğrenme çıktılarını güçlendiren çok yönlü bir araç olarak kullanılabilir. Öğretmenler soyut kavramların anlamlandırılması, temel terimlerin pekiştirilmesi veya üniteye önemli noktaların öne çıkarılması amacıyla bilgi kartlarını dersin giriş, gelişme veya değerlendirme aşamalarında kullanabilir. Her bir kart, öğrencilerin konuya dair temel noktaları hızlıca gözden geçirmesine ve öğrenmeyi pekiştirmesine yönelik olarak tasarlanabilir. Bilgi kartları, özellikle sınav öncesi tekrarlar, bireysel çalışma, sınıf içi oyunlaştırılmış etkinlikler veya kısa hatırlatma oturumları için etkili bir araç olarak kullanılabilir.

2.11.2. Uygulama Örneği

Örneğin öğretmen “kuvvet, kütle ve sürtünme kuvveti kavramları” konusuyla ilgili tüm kaynakları kullanarak bilgi kartları çok kısa sürede hazırlayabilmektedir. Bu hazırlanan bilgi kartları tek tek ekrana gelmekte ve cevabının görülmesi için yanıt görüntüle kısmının tıklanması gerekmektedir (Şekil 29). Soru kartının arkası otomatik olarak çevrildiğinde eğer cevap ile ilgili açıklama istenirse “açıkla” kısmına tıklanması gerekmektedir. Bu durumda ana ekranın sohbet kısmında metin olarak detaylı bir cevap görünmektedir.



Şekil 29. Bilgi Kartı Ekran görüntüsü

2.12. Test Nasıl Oluşturulur?

NotebookLM öğretmenlerin ders kazanımlarını ölçmeye yönelik hızlı ve yapılandırılmış testler hazırlamasını sağlayan bir aracı “Studio” paneli altında sunmaktadır. Test oluşturmak için önce arayüzde yer alan ekranın sağ üstündeki menüden “Studio” bölümü ve hemen altında yer alan “Test” aracı seçilerek süreç başlatılmaktadır. Bu araç yüklenen kaynakları tarayarak üniteye ilişkin temel kavramlar, deney bulguları, ilişkisel bilgiler ve açıklamalar temelinde otomatik soru üretimi gerçekleştirilmektedir. Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme sürecini sistematik biçimde düzenlemelerine olanak sağlayan bu panelde üç temel yapı öne çıkmaktadır. Birinci olarak, “Soru Sayısı” bölümü testin kapsamını belirleme olanağı sunmaktadır. “Daha az”, “Standart (Varsayılan)” ve “Daha fazla” seçenekleri, hazırlanacak testin uzunluğunu pedagojik gereksinimlere göre uyar-

lamayı mümkün kılmaktadır. İkinci olarak, “Zorluk Seviyesi” bölümü, test maddelerinin bilişsel düzeyini tanımlamak amacıyla “Kolay”, “Orta (Varsayılan)” ve “Zor” seçeneklerini içermektedir. Üçüncü bileşen olan “Konu ne olsun?” alanı ise testin içerik odağının tanımlandığı kısımdır. Öğretmen bu bölüme serbest metin şeklinde bir istem girerek testin kapsamını ayrıntılandırabilmektedir. Arayüzün alt kısmında yer alan “Üret” butonu ile test oluşturma işlemi başlatılmakta ve soru üretimi devreye girmektedir (Şekil 30).

Testi Özelleştirin

Soru Sayısı

Zorluk Seviyesi

Daha az ✓ Standart (Varsayılan) Daha fazla

Kolay ✓ Orta (Varsayılan) Zor

Konu ne olsun?

Test içeriği istemi

Testin Zorluk Seviyesi

Deneyebileceğiniz şeyler

- Test belirli bir kaynakla sınırlandırılmalıdır (ör. "İtalya hakkındaki makale").
- Test yalnızca fiziğin temel kavramlarına odaklanmalıdır.
- Antik Mısır ile ilgili tarih sınavına hazırlanmama yardımcı olacak bir test oluşturun

Üret

Şekil 30. Test Oluşturma Arayüzü

2.12.1. Fen Bilimleri Öğretmenleri İçin Kullanım Alanları Nelerdir?

Test oluşturma aracı fen bilimleri öğretmenlerine ölçme ve değerlendirme sürecini yapılandırmada yüksek düzeyde esneklik ve pedagojik uyarlanabilirlik sağlayan bütüncül bir çerçeve sunmaktadır. Bu bileşenlerin bir arada bulunması, öğretmenlerin hem içerik hem kapsam hem de zorluk düzeyi bakımından kontrol edilebilir ve öğrenme kazanımlarına uygun testler geliştirmesine olanak tanımaktadır. Öğretmenler, YZ tarafından oluşturulan maddeleri sınıf düzeyine, bilişsel hedeflere ve ölçme amacına göre yeniden düzenleyebilmektedir. Testler, fen bilimleri öğretiminde farklı değerlendirme yaklaşımlarına uyarlanabilir niteliktedir. Ders öncesi tanılayıcı değerlendirme amacıyla öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerini belirlemede; ders sürecinde biçimlendirici ölçme kapsamında öğrenme sürecindeki gelişimi izleme ve geri bildirim sağlama işlevinde; ünite sonunda ise düzey belirleme için kullanılabilir. Hazırlanan testlerin farklı soru türlerinde (çoktan seçmeli, doğru yanlış, eşleştirme, kısa cevap) çeşitlendirilebilmesi, fen bilimleri derslerinde yer

alan kavramsal, deneysel ve süreç odaklı becerilerin çok yönlü biçimde değerlendirilmesini sağlamaktadır. Fen bilimleri öğretmeni tamamlanan test setini görüntüleyebilir, düzenleyebilir ve gerektiğinde dışa aktararak ders planlarına ve yıllık öğretim süreçlerine doğrudan entegre edebilmektedir.

2.12.2. Uygulama Örneği

Bu örnek uygulama, NotebookLM'nin test etkileşimi sürecini adım adım göstermekte ve aracın eğitimsel işlevselliğini ortaya koymaktadır. İlk ekranda, soru kökü öğrencinin kavramsal bilgiyi kullanmasını gerektiren açık bir problem durumuyla sunulmaktadır (Şekil 30). Hemen sonunun altında yer alan cevap seçenekleri ise çoktan seçmeli madde formatına uygun biçimde yapılandırılmaktadır. Bu yapı, öğrencinin kavram ayrımı yapabilme becerisini ölçmek amacıyla tasarlanmıştır.

6 / 10

Aşağıdakilerden hangisi temas gerektirmeyen bir kuvvettir?

A. Mıknatısın demir bir çiviye çekmesi

B. Zemin ile hareket eden top arasındaki sürtünme kuvveti

C. Rüzgarın bir yelkenliyi itmesi

D. Bir kutuyu zemin üzerinde çekmek

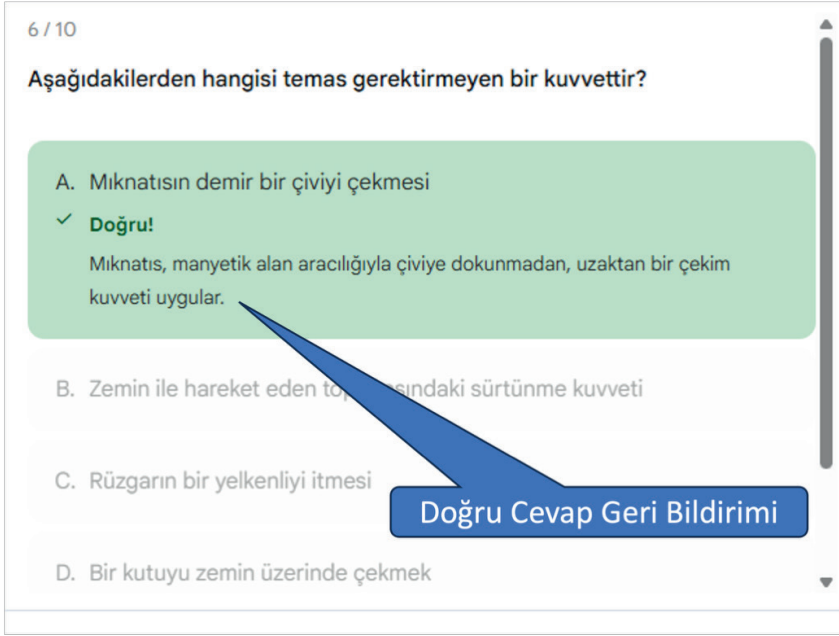
İpucu ▾

Önceki

Sonraki

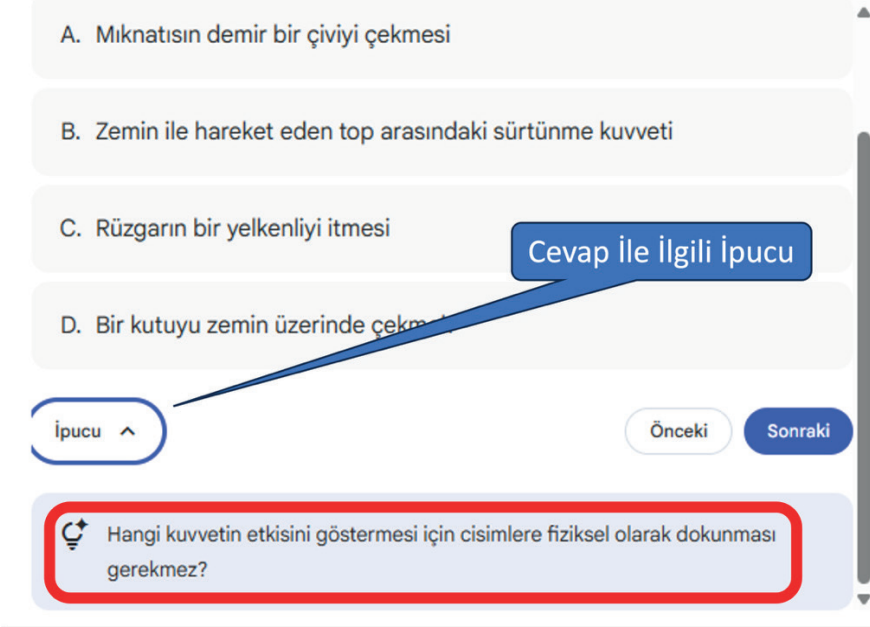
Şekil 30. Test Arayüzü

İkinci adımda doğru seçeneğin işaretlenmesinin ardından sistem tarafından doğru cevap geri bildirimi sağlanmaktadır (Şekil 31). Bu geri bildirim, yalnızca cevabın doğruluğunu belirtmekle kalmayıp, ilgili fen kavramının bilimsel açıklamasını da içeren kısa bir bilgilendirme metni sunarak biçimlendirici değerlendirme niteliği taşımaktadır.



Şekil 31. Testteki Doğru Cevap Geri Bildirim Arayüzü

Üçüncü görselde test maddesine ilişkin ipucu bileşeni görülmektedir (Şekil 32). Bu özellik, öğrencinin tamamen yanlış yapmasını engellemek ve düşünme sürecini desteklemek amacıyla soruyla ilişkili yönlendirici bir açıklama sunmaktadır. İpuçları özellikle kavram yanlışlarının yoğun olduğu konularda anlamayı güçlendirmeye yönelik etkili bir araç olarak değerlendirilmektedir.



Şekil 32. Test İpucu Arayüzü

Son görselde, testin tamamlanmasının ardından sistem tarafından sağlanan test sonucu bildirimi yer almaktadır (Şekil 33). Bu bölüm toplam puan, doğruluk yüzdesi, doğru yanlış dağılımı ve atlanan soru sayısı gibi temel performans göstergelerini içerir. Ayrıca “Testi İncele” ve “Testi Tekrarla” seçenekleri, öğrencilerin hatalarını analiz etmelerine ve öğrenme sürecini pekiştirmelerine olanak tanıyarak değerlendirmeyi öğrenme odaklı bir yapıya dönüştürmektedir.



Şekil 33. Test Sonucu Arayüzü

Bu bütüncül yapı NotebookLM'nin yalnızca test oluşturan bir araç değil, aynı zamanda öğrenci öğrenmesini destekleyen etkileşimli, geri bildirim temelli ve pedagojik açıdan zengin bir ölçme ve değerlendirme sunduğunu göstermektedir.

2.11. NotebookLM'nin Fen Bilimleri Öğretmenleri İçin Avantajları Nelerdir?

NotebookLM kullanıcıların kendi belgelerine dayalı olarak YZ destekli içerik üretmesini, belgeleri özetlemesini ve bu belgelerdeki bilgiye erişim süreçlerini kolaylaştıran ÜYZ aracıdır. Yüklenen bu belgeler ile ilgili sorulara belgelerdeki bilgiye özel cevaplar vermesi, kişiselleştirilmiş YZ asistanı gibi davranmasını sağlamaktadır. Bu özelliğinden dolayı eğitimden akademik araştırmalara, içerik üretiminden bilgi yönetimine kadar pek çok alanda çeşitli avantajlar sunmaktadır. Artık fen bilimleri öğretmenlerinin, kendi notlarındaki istediği alıntıyı ya da temel kavramı aramak için saatler harcamasına gerek kalmamaktadır. NotebookLM ilgili istenilen bilgiyi birkaç saniye içinde bulabilmektedir. Örneğin, Güneş sistemiyle ilgili bir ders hazırlarken NotebookLM'ye şöyle soruyu öğretmen sorabilmektedir: *"Belgelerime göre büyük gezegenlerle ilgili hangi ana noktalar ele alınmalı?"*. Bu noktada bir asistan olarak öğretmenin kendi notlarından ve ders materyallerinden önemli bilgileri özetleyerek dersini daha hızlı yapılandırmasına yardımcı olmaktadır.

Günümüzde YZ tabanlı dijital araçlar, öğretmenlerin ders planlama, içerik geliştirme ve öğrencilerin bireysel ihtiyaçlarına yönelik materyal hazırlama süreçlerini önemli ölçüde kolaylaştırmaktadır. NotebookLM bu araçlardan biri olarak fen bilimleri öğretmenlerine çeşitli avantajlar sunmaktadır. Bu ÜYZ öğretmenin yüklediği ders planlarını, konu özetlerini, etkinlik tasarımlarını temel alarak yanıtlar üretmektedir. Böylece öğretmenin belgelerine özgü içeriklerle çalışan, kendi kaynaklarına dayalı akıllı bir yardımcı asistan görevini üstlenmektedir. Bu durum birçok ÜYZ aracında karşılaşılan halüsinasyon görme sorununu ortadan kaldırmaktadır.

Fen bilimleri öğretmenleri konuların özetini çıkarmak, deney düzeni tasarımı oluşturmak veya ders içeriğini sadeleştirmek istediğinde NotebookLM'den destek alabilmektedir. Örneğin, uzun bir metni kısa bir öğrenci sunumuna dönüştürmek ya da karmaşık bir kavramı basitleştirmek için bu ÜYZ aracı etkili bir çözüm olarak kullanılabilir. Bu yönüyle hızlı içerik özetleme ve fikir üretmeye imkan sağlamaktadır. Bu ÜYZ aracının güvenilirliği, fen bilimleri öğretmeni tarafından verilen bilgilerin kaynağına dayanmaktadır. NotebookLM her yanıtın hangi belgeye dayandığını belirtmektedir. Özellikle yoğun müfredat dönemlerinde ya da proje hazırlıklarında öğretmenlerin en büyük ihtiyacı zaman yönetimidir.

Bu durumda öğretmene yardımcı olarak belgeler üzerinde hızlı analizler yaparak öğretmenin hazırlık süresini kısaltarak iş yükünü azaltmaktadır. Fen bilimleri öğretmenleri için dijital okuryazarlık yalnızca teknoloji kullanımı değil, bilgiyi yönetme ve yorumlama becerilerini de kapsamaktadır. NotebookLM kullanımı, öğretmenlerin dijital dünyada daha etkin rol almalarını teşvik etmekte ve dijital okuryazarlığı da artırmaktadır.

NotebookLM ücretsiz erişim ve kullanım avantajının yanı sıra mobil uygulama desteği de sunmaktadır. Sohbet yanıtları, belgeler, çalışma kılavuzları, sesli özetler için çıktı dili seçilerek Türkçe dil desteği sağlanmaktadır. Aynı zamanda fen bilimleri öğretmenleri kendi hazırlamış olduğu içeriği yine meslektaşlarıyla dijital ortamda paylaşabilmektedir. Bu durumda meslektaşlarıyla mesafeler ayrımı olmadan çalışma imkanına da sahip olmaktadır.

2.12. NotebookLM'nin Dezavantajları Nelerdir?

NotebookLM, ders planlama ve içerik geliştirme süreçlerinde önemli kolaylıklar sağlasa da, öğretim sürecinde dikkatle ele alınması gereken bazı dezavantajları içermektedir. Bu ÜYZ tarafından hazırlanan içerikler güncel öğretim programlarının hedeflerine, öğrencilerin gelişim düzeyine ve sınıf dinamiklerine her zaman uygun olmayabilir. Üretilen materyallerin pedagojik uygunluk sorununa karşı mutlaka öğretmen tarafından yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. ÜYZ bazen belge içeriğini yanlış yorumlama veya karmaşık bilimsel kavramları yüzeysel bir şekilde özetleme durumu göstermektedir. Bu durum özellikle kavram yanlışlarının önlenmesi gereken fen bilimleri derslerinde risk oluşturmaktadır. Öğretmenlerin, NotebookLM'yi mutlak doğruyu veren bir kaynak olarak değil, destekleyici bir araç olarak görmeleri önemlidir. YZ desteğinin öğretmenin alan bilgisi ile desteklenmesi gerekmektedir.

2.13. NotebookLM'nin Sınırlılıkları Nelerdir?

NotebookLM'nin güçlü bir ÜYZ aracı olması aynı zamanda bazı teknik ve yapısal sınırlamalara zemin oluşturmaktadır. Bu sınırlılıklar özellikle öğrenme-öğretme sürecinde öğretmen tarafından dikkate alınmalıdır.

NotebookLM bulut tabanlı bir sistemdir. Diğer bir ifade ile etkin kullanılabilmesi için sürekli internet bağlantısı ve güncel dijital cihazlar gerektirmektedir. Bu da özellikle teknolojik altyapının sınırlı olduğu okullarda erişim sorunlarına yol açabilmektedir.

Kullanıcının yüklediği dokümanlar üzerinde çalışan sistemin, kişisel ya da öğrenci verileri içeren belgelerle kullanımı güvenlik açısından risk oluşturmaktadır. Gizlilik politikalarına uygun davranmak ve hassas verileri sisteme yüklememek veri güvenliği ve mahremiyet riski açısından önemlidir.

Tüm öğrenme-öğretme süreçlerinde öğretmene özgü olan pedagojik unsurları kapsamamaktadır. NotebookLM içerik üretme ve özetleme gibi görevlerde etkilidir ancak sınıf yönetimi, öğrenci motivasyonu, deneysel öğretim gibi öğretmenlik mesleğinin bütünsel yönlerini desteklememektedir. Örneğin mikroskop kullanımıyla ilgili tasarlanmış bir etkinlikte öğretmenin hangi aşamada öğrencilere neyi ve nasıl yaptırabileceği ile ilgili karar vermesi; pedagojik alan bilgisi, öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyleri, sınıf içi etkileşimler ve sürece dair gözlemler ÜYZ'nin sınırlarının dışında kalmaktadır.

Sesli özet gibi farklı alt özelliklerde istenilen süre sınırı öğretmen tarafından belirlenememektedir. Diğer bir ifadeyle, fotosentez ile ilgili yüklenmiş bir belgeden 3 dakikalık bir sesli özet talebinde bulunulamamaktadır. ÜYZ kendi kendine karar verdiği sürede (10 ile 30 dakika arasında) sesli özet oluşturmaktadır.

NotebookLM bazı soruları yanıtlayamamaktadır. Hassas konular (şiddet, müstehcenlik vb.), net olmayan, anlaşılamayan ifadeler ve kaynaklarda yer almayan bilgiler bu durumun nedenleridir.

Kaynakça

- Alqudah, D., Bidin, A., & Md Hussin, M. A. H. (2019). The impact of educational infographic on students' interaction and perception in Jordanian higher education: Experimental study. *International Journal of Instruction*, 12(4), 669–688. <https://doi.org/10.29333/iji.2019.12443a>
- Dogomeo, J., & Aliazas, J. (2022). Dual coding cognition in devising infographics for an enhanced students' scientific knowledge. *International Journal of Science, Technology, Engineering and Mathematics*, 2(4), 1–17. <https://doi.org/10.53378/352926>
- Google. (2025). *NotebookLM* [Web uygulaması]. Google Labs. <https://notebook-lm.google/>
- Jaurigue, J. (2024). Infographics as supplementary learning materials in teaching elementary science. *International Journal of Research Publications*, 149(1), 320–342. <https://doi.org/10.47119/ijrp1001491520246482>
- Mehta, N., Agrawal, A., Benjamin, J., Mehta, S., MacNeill, H., & Masters, K. (2025). Pedagogy and generative artificial intelligence: Applying the PICRAT model to Google NotebookLM. *Medical Teacher*, 47(5), 788–790. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2024.2418937>
- Pinto, H.R. (2025). NotebookLM: Case study for generating multiple choice questions for assessment tests, INTED2025 Proceedings, pp. 7464–7467.
- Reyna, J. (2025, October 13–16). *The potential of Google NotebookLM for teaching and learning*. Paper presented at eLearn 2025 Conference, Bangkok, Thailand

BÖLÜM 3

Fen Bilimleri Öğretmenlerine Yönelik Üretken Yapay Zeka ile Video Hazırlama Kılavuzu: HeyGen

Kübra KURU, Mustafa ERGUN

3.1. Fen bilimleri öğretiminde video içeriklerin önemi

Fen bilimleri eğitimi doğası gereği soyut kavramların, çıplak gözle görülmesi güç süreçlerin ve deneysel uygulamaların yoğun olarak yer aldığı bir öğretim alanıdır. Öğrencilerin laboratuvara, deney malzemelerine veya gözlemsel araçlara her zaman erişememesi, bu derslerde öğrenme sürecinin farklı türdeki materyallerle öğretmen tarafından desteklenmesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle, deney aşamalarının adım adım gösterilebildiği, mikroskobik veya hızlı gerçekleşen kimyasal fiziksel olayların görselleştirilebildiği video materyalleri, fen bilimleri öğretiminde önemli bir ders materyali haline gelmiştir. Nitekim Eğitim Bilişim Ağı (EBA) üzerinde beş binden fazla fen videosunun yer alması ve ders programlarında EBA entegrasyonunun zorunlu hale getirilmesi, video içeriklerinin fen eğitimindeki merkezi rolünü açıkça göstermektedir. Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2023-2024 EBA kullanım istatistikleri incelendiğinde ise fen bilimleri kategorisinde en çok izlenen içeriklerin kısa konu anlatım ve deney videoları olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle video içeriklerinin eğitimsel etkisinin araştırılması önemlidir.

Alanyazındaki bulgular video kullanımlarının fen bilimleri öğretimine önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Araştırmalar videoların akademik başarıyı artırdığını (Koto, 2020), deney videolarının uygulamalı öğrenmeyle birleştğinde kavramsal anlama üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu (Shao vd., 2024) ve çoklu duyuya dayalı anlatımların öğrenmeyi daha eğlenceli hale getirdiğini belirtmektedir (Bakırcı ve Kılıç, 2021). Biyoloji öğretiminde videolu animasyonların kullanılmasının özellikle görsel olarak zor öğrenilen kavramların çekici ve açık bir şekilde öğrenilmesine katkı sağladığı (Leira vd, 2025), videoların öğrenci katılımını artırırken öğrenmeye yönelik motivasyonu olumlu etkilediği (Lacey vd, 2024) ve videolu dijital içeriklerin öğrenci başarısına olumlu katkı sağlarken derse katılımı ve etkileşimi artırdığı (Yadav ve Chakraborty, 2024) gözlenmiştir. Fizik kavramının öğretiminde videoların öğrenci katılımını ve anlamayı olumlu etkilediği (Kulgemeyer vd, 2022), sadece video izlemek yerine öğrencinin videoyla aktif etkileşime girdiği tasarımların daha fazla tercih edildiği (Garcvia vd, 2022) ve video kullanımının üst düzey becerilerin gelişiminde etkili olduğu (Fauziah vd, 2025) raporlanmıştır. Kimya öğretiminde video temelli yapılan çalışmaların analizinde ise hazırlanan video içeriklerinin çeşitliliği ve kullanım potansiyelinin yüksek olduğu (Talib vd, 2017) ve iyi tasarlanmış video olması gerektiği (Herrington ve Sweeder, 2025) belirlenmiştir.

Sonuç olarak tüm bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde fen bilimleri eğitiminde videoların kullanılması öğrenme çıktılarının iyileştirilmesine ve öğrenci katılımının artırılmasına yardımcı olmaktadır. Hem eğitimciler hem de araştırmacılar fen bilimleri öğretimi sürecinde video

destekli ders materyallerinin öğretim programlarında olması gerektiği ile ilgili görüş birliği içindedirler. Halihazırda güncel ders kitapları incelendiğinde neredeyse her ünite QR kod yardımıyla erişilebilen EBA videolarının olduğu gözlenmektedir.

3.2. Fen bilimleri öğretmenlerinin video üretiminde karşılaştığı zorluklar

Bir fen bilimleri öğretmeni geleneksel yöntemlerle video hazırlamayı amaçladığında çeşitli temel engellerle karşılaşmaktadır. Birincisi teknik ve profesyonel ekipmanlara erişim zorluğudur. Bunlar kayıt için gerekli kamera, ışık, mikrofon gibi maliyeti ve kurulumu zaman alan ekipmanlardır. İkinci olarak çekim sırasında oluşan hatalar ve hataları ortadan kaldırmak için yapılan tekrar sayılarının fazlalığıdır. Üçüncüsü kayıt altına alınan videonun montajıdır. Bu montaj süreci hem teknik bilgi ve hem de zaman gerektirmektedir. Örneğin genellikle çekim süresinin en az on katı süre montaj için önerilmektedir. Son olarak da kendi görüntü veya sesini kullanmak istemeyen öğretmenin çekincesidir. Tüm bu zorluklar düşünüldüğünde öğretmenin yerine tüm bu basamakları uygun amaçlar doğrultusunda yerine getirebilecek bir teknoloji temel gereksinim olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu bağlamda teknoloji ile birlikte hızlı gelişim gösteren üretken yapay zeka (ÜYZ) araçları video hazırlama sürecinde öğretmenlere fırsatlar sunmaktadır. Son yıllarda özellikle avatar tabanlı video platformlarının kullanıma açılmasıyla öğretmenlerin video içerikli ders materyali hazırlama süreci bütünüyle evrilmiştir. Günümüz teknolojilerini etkin şekilde kullanabilen bir fen bilimleri öğretmeni geline nokta 10-15 dakika içerisinde profesyonel görünümlü video hazırlayabilmekte, kendi yüzünü veya sesini kullanmadan içerik üretebilmekte ve farklı dildeki aynı ders içeriğini Türkçeye çevirebilmektedir. Ayrıca güncel araştırmalar da ÜYZ destekli içeriklerin öğretmenlere zaman tasarrufu sağladığını (Holmes et al., 2022), öğrencilerin motivasyonunu artırdığını (Chen et al., 2024) ve özellikle karmaşık fen kavramlarının açıklanmasında etkili olduğunu (Erduran, 2023) göstermektedir.

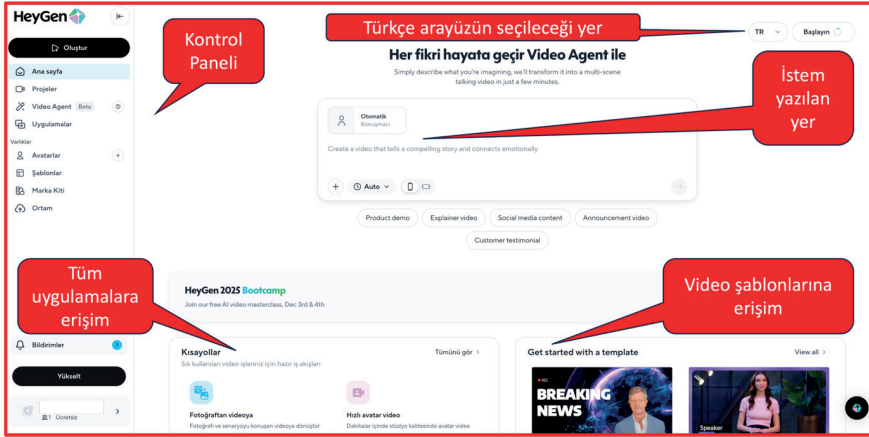
Avatar tabanlı video araçları kendisine verilen yazılı bir metni alıp belirli adımları otomatik olarak takip ederek video oluşturmaktadır. Bu süreçte öncelikle metni doğal ses dalgasına duygusal tonlamada kullanarak çevirmektedir. Sonrasında ses dalgasını dudak hareketleriyle senkronize ederek konuşma eylemi seçilen avatar tarafından gerçekleştiriliyor-muş gibi animasyona dönüştürmektedir. Bu sırada arka plan, jest, mimik ve kamera hareketlerini eklemektedir. Son olarak kullanıcı tarafından yüklenen görsel, animasyon veya slaytları videoya entegre etmektedir. Böylelikle kamera karşısına geçmeden, montaj yapmadan 1-2 dakika gibi kısa sürede yayın kalitesinde videolar elde edilebilmektedir.

Tüm bu nedenlerle HeyGen teknik beceri gerektirmeyen yapısı, avatar tabanlı içerik oluşturma kapasitesi ve öğretim tasarımı açısından sunduğu olanaklar sayesinde fen bilimleri öğretmenleri için öğretim sürecinde kullanma potansiyeli yüksek bir ÜYZ aracı olarak dikkat çekmektedir.

3.3. HeyGen Nedir?

HeyGen ÜYZ destekli video oluşturan bir platformdur. HeyGen fen bilimleri öğretmenlerine video oluşturma sürecinde yardımcı olabilecek potansiyele sahiptir. Çünkü HeyGen bilimsel şema, grafik ve formülleri doğru şekilde gösterebilmekte, laboratuvar önlüğü giyen, tahta başında duruyormuş gibi görünen avatarlar içermekte ve sunum hazırlama programından (PowerPoint veya Google Slides) direkt video oluşturabilmektedir. Ayrıca son güncelleme ile Türkçe seslendirmede (iki erkek bir kadın ses seçeneği ile) oldukça doğal sonuçlar içeren ürünler oluşturabilmektedir. Deney videosunun avatar anlatımı birleştirme kolaylığı ise öğretmen ihtiyacını karşılayacak düzeydedir.

Heygen web sayfası adresi üzerinden (<https://app.heygen.com>) kayıt olma ile başlayan süreç hızlı bir biçimde tamamlanmaktadır. Kayıt sürecini ardından ana ekrana ulaşılmaktadır (Şekil 1). Video ajanı olarak betimlenen yeni özelliği sayesinde sadece avatarlı konuşma videosu üretmekte sınırlı kalmayıp kullanıcının amacına uygun yazdığı bir istem ile de kendi kendine video üretilmektedir.



Şekil 1. HeyGen web tabanlı arayüzü

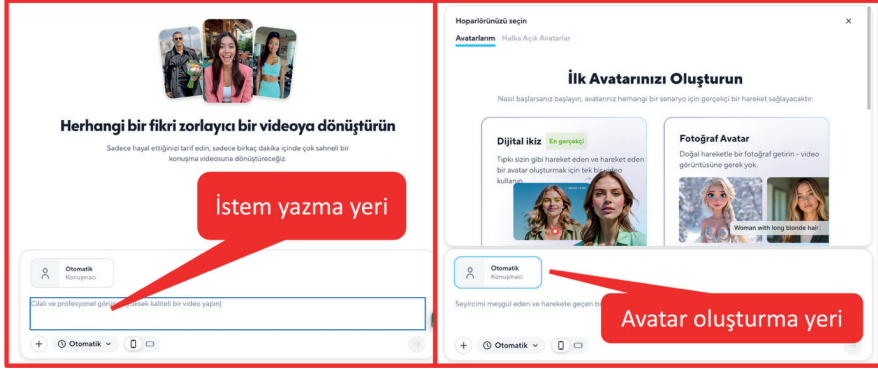
Web tabanlı kontrol paneli 3 bölümden oluşmaktadır. Birinci olarak ekranın sol tarafında yer alan dikey bir menü olarak açılan kontrol panelidir. İkinci bölüm ekranın tam ortasında yer alan ana çalışma alanı olarak belirtilen video ajanına istemlerin yazıldığı kısımdır. Üçüncü bölüm ise ekranın alt kısmında bulunan kısayollar aracılığıyla tüm uygulamalara ve sistemde var olan video şablonlarına erişimi sağlayan kısımdır.

Kullanıcının ilk olarak tercih edeceği kısım olan ekranın solundaki menü video yaratıcısı ve video çeviricisi olarak iki kısımdan oluşmaktadır (Şekil 2). Bu menüden kullanıcı video ajanı kullanarak veya istediği bir fotoğraftan video oluşturabilmektedir. Ayrıca var olan bir videoyu Türkçeye sesli dublaj olarak çevirisini de gerçekleştirebilmektedir.



Şekil 2. HeyGen web arayüzündeki kontrol paneli

İlk olarak video oluşturmak için video ajanı seçildiğinde istemin yazılacağı yer açılmaktadır (Şekil 3). Bu istemin hemen üst kısmında yer alan otomatik konuşmacı seçeneği tıklanınca öğretmen kendine ait daha sonrada kullanacağı avatar oluşturabilmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. HeyGen video ajanı arayüzü

Yine aynı kontrol panelinde yer alan fotoğraftan video oluşturma arayüzünde öğretmen videosunda kullanmak istediği görseli sol tarafa yükleyebilmektedir. Eğer isterse ekranın hemen aşağısında var olan ve ücretsiz olarak sunulan avatarları da kullanabilmektedir. Videonun sesi için farklı avatarlar arasından seçim hakkı sunulmaktadır. Üretilcek video dikey ya

da yatay olarak tercih edilebilmektedir. Avatardan beklenen jest mimikler için (isteğe bağlı) özel hareket başlıklı metin kutusu bulunmaktadır. Karar verilen bu görseli içeren senaryo ise sağ tarafa metin olarak yazılabilmektedir. Senaryo en fazla 420 karakterden oluşup 30 saniyelik video oluşturmaktadır. Eğer öğretmen isterse bu kısma senaryosunu yazmak yerine sesli olarak da yükleyebilmektedir (Şekil 4). Bu durumda video süresi kelime sayısına göre farklılık göstermektedir. Video kalitesi ücretsiz versiyonda 720p olarak üretilmektedir.



Şekil 4. HeyGen fotoğraftan video oluşturma arayüzü

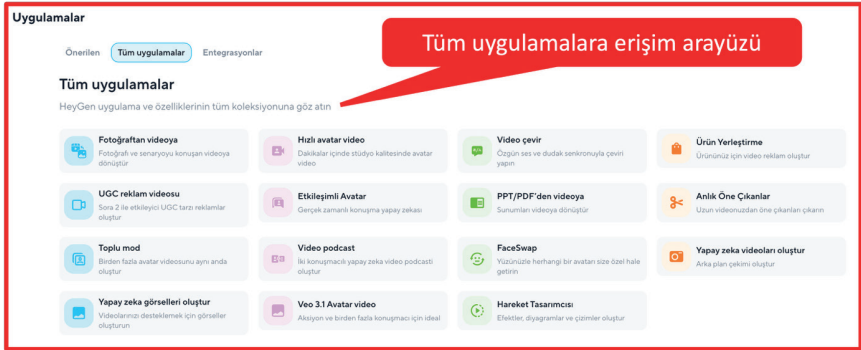
Eğer öğretmen dersinde kullanmaya uygun gördüğü ancak yayın dili Türkçe olmayan bir videoyu Türkçeye çevirmek isterse bu kez ekranın sol tarafındaki kontrol panelinden bir videoyu çevirin ve daha sonra sesli dublaj kısmını seçmelidir (Şekil 2). Açılan ekranda öğretmen iki seçenekle karşılaşmaktadır. Birinci olarak kendi bilgisayarında yer alan videoyu yükleyebilmektedir. İkinci seçenek olarak sesli dublaj ile Türkçeye çevirmek istediği videonun varsa YouTube veya Google Drive bağlantısını kullanabilmektedir (Şekil 5). Açılan pencerenin sağ alt kısmındaki *sonraki* kısmı seçildikten sonra yeni açılan ekranda çevirisi yapılacak videonun ön izlemesi sol tarafta, çeviri hedef dili ise sağ tarafta görünmektedir. Burada gelişmiş sekmesi altında istenirse kaynak dilde (örneğin İngilizce) seçilebilmektedir. Hedef dil olarak Türkçe dili seçilip çevir butonuna basılınca işlem tamamlanmaktadır. Burada öğretmenin dikkat etmesi gereken nokta ücretsiz versiyonda ayda sadece 3 dakikaya kadar olan videolara

sesli dublaj desteği verilmesidir. Ayrıca otomatik gerçekleştirilen çeviride düzeltme veya düzenlemeler yapılmak istenirse veya bu sürenin dışında uzun videolar tercih edilirse bu durumda ücretli paket alınması gerekmektedir.



Şekil 5. HeyGen sesli dublaj yapılan arayüz

HeyGen arayüzünde yer alan tüm uygulama bileşenleri ise bütüncül bir yapı altında sunulurken öğretmenlerin eğitim içeriklerini hızlı ve etkili biçimde dijitalleştirmesine olanak tanımaktadır (Şekil 6). Bu uygulamalara bakıldığında fotoğraftan videoya dönüştürme, hızlı avatar üretimi, gerçek zamanlı etkileşimli avatarlar, video çeviri, sunum dosyalarının videoya uyarlanması ve YZ destekli görsel ve video üretimi gibi geniş bir yelpaze sunmaktadır. Bunun yanında, ürün yerleştirme, UGC reklam videoları, video podcast, FaceSwap, hareket tasarımı ve toplu mod gibi araçlar, öğretmenlerin fen bilimleri dersleri için hem içerik çeşitliliğini artırmasına hem de öğrencilerin ilgi ve katılımını güçlendirmesine imkan sağlamaktadır. Arayüzün sade tasarımı ve modüler yapısı, öğretmenler tarafından kullanımı sırasında dijital hikaye anlatımı, deneysel süreçlerin görselleştirilmesi ve bilimsel kavramların animasyonlarla desteklenmesi gibi eğitimsel uygulamalara uyarlanabilir nitelikte olduğu belirtilebilir.



Şekil 6. HeyGen tüm uygulamalar arayüzü

Bu arayüzde yer alan bazı video oluşturma araçları kısaca şu şekilde betimlenebilir.

Hızlı avatar video oluşturma uygulamasında YZ'ye ait ya da dışarıdan eklenebilen avatar seçildikten senaryo eklenmesi gerekmektedir. Bu durumda senaryo en fazla 840 karakterden oluşmakta olup kelime sayısına göre video en fazla 1 dakikadan oluşmaktadır. Diğer özelliklerden farklı olarak daha hızlı video oluşturulmaktadır. Avatar için ekranı doldur ya da ekrana sığdır seçenekleri bulunmaktadır. Videolar dikey ya da yatay formatta oluşturulabilmektedir. Görüntü kalitesi 720p ya da 1080p olarak tercih edilebilmektedir. *Studio*'da düzenle seçeneği ile video zenginleştirilebilmektedir.

Video çevir özelliği ikiye ayrılmaktadır. Bunlardan biri *hiper gerçekçi çeviri* özelliğidir. Gerçekçi ses ve dudak senkronizasyonu ile videonun farklı dillere çevrilmesi gerçekleştirilmektedir. Konuşmacı ekranda görünüyorsa bu özellik tercih edilmelidir. Konuşmacının ekranda görünmediği durumlarda ise diğer özellik olan *ses dublajı* özelliği tercih edilebilir. En fazla 5GB boyutunda bir video yüklenebilmektedir. Dışarıdan video eklemek için YouTube ya da Google Drive bağlantısı da kullanılabilir. Ücretsiz planda maksimum üç dakikalık video çevirisi desteklenmektedir.

Ürün yerleştirme uygulaması adından anlaşılacağı gibi bir reklam oluşturma aracıdır. Bir ürün fotoğrafı ve senaryo ile istenilen avatarda kullanılarak istenilen dilde reklam hazırlanabilmektedir. Fakat bu uygulamaya sadece ücretli versiyonlarda kullanılabilir.

HeyGen PDF veya PPT dosyasını videoya dönüştürebilmektedir. Bu videoya görsel, ses, avatar, senaryo, metin eklenebilmektedir. Bu özellik ile öğretmen kendine ait sunum veya pdf dosyasını seslendirebilir ya da seçtiği avatar tarafından seslendirilebilmektedir. Avatarın seslendirdiği kısımda görüntüde dudak eşlemesi video oluşturulduktan sonra gösterilmektedir. Video en fazla 3 dakika süreden oluşmaktadır. Çözünürlükte 720p ücretsiz şekilde kullanılabilir. Ayrıca nadir de olsa telaffuz hataları (özellikle teknik terimlerde) ile karşılaşılabilir. Ücretsiz versiyonda 50 slayt sınırı mevcuttur.

Anlık öne çıkanlar kısmında YouTube veya Google Drive'a yüklenmiş uzun videoları hızla özetleyerek yeni video oluşturabilmektedir. Öğretmenin eğer kendi bilgisayarında mevcut bir mp4, mov veya webm uzantılı 5 GB'a kadar dosyası varsa o da kısaltılıp yeni bir video olarak özetlenebilir. Bu süreçte YZ'nin öne çıkarması istenen öğeler varsa öğretmen bunu da yönerge olarak belirtebilir. Ayrıca uzun videodan en fazla üç dakikaya kadar hazırlanabilen yeni kısa videoda istenildiği takdirde otuz saniyeden bir dakikaya veya bir ile üç dakika arasında yeni video

süresi kullanıcı tarafından seçilebilmektedir. Yeni oluşturulan videoda istenildiği takdirde alt yazı da eklenebilmektedir.

Toplu modda ise toplu video oluşturulmaktadır. Birden fazla senaryo, avatar veya sesler ile birden çok video alternatifini tek seferde oluşturulmaktadır. 2000 karaktere kadar senaryoda belirtilen özellikler farklı avatarların kullanılmasıyla ister dikey ister yatay ekran boyutunda hazırlanabilmektedir.

FaceSwap uygulaması ile kullanıcı istediği bir yüz resmini karar verdiği bir avatar ile eşleştirerek kişiselleştirebilmektedir. Diğer bir ifade ile HeyGen uygulamasında sunulan avatarların istenilen bir yüz ile birleştirilmesi anlamına gelmektedir. Burada kişiselleştirilen avatar daha sonra farklı videolarda da kullanılabilir.

Video Podcast uygulamasında ise hazırda var olan pdf belgesinden karşılıklı konuşmacı avatarlarında da seçilebildiği bir video podcast oluşturulabilmektedir. Hazırlanmak istenen video podcast için kaynak olarak kullanıcı 20 MB'a kadar kendi pdf dosyasını yükleyebilmektedir.

Ve 3.1 avatar videosu da oluşturabilmektedir. Bunun için avatar seçimi ve istem eklenmesi gerekmektedir. Ücretsiz versiyon yalnızca bir sahne oluşturmayı kapsamaktadır. Avatar seçiminden sonra videoya neyin dahil olacağı, diyaloglar ve eylemler dahil açıklanmalıdır.

Hareket tasarımcısı uygulaması ise animasyonlu metin efektleri, di-yagram görselleştirmeleri veya kavram illüstrasyonları gibi hareketli grafikler oluşturmaktadır. Burada oluşturulanlar istenilen videoya eklenebilmektedir.

Sonuç olarak HeyGen sahip olduğu ve öğretmenlere sunduğu olanaklarla fen eğitiminde soyut kavramları somutlaştırarak öğrenmeyi görsel hale getiren, öğrencinin derse ilgisini artıran ve öğretmenlere çağın gereksinimlerine uygun dijital içerikler üretme olanağı sunan bir ÜYZ aracıdır.

3.4. Heygen Uygulamasının Kullanımı

Heygen uygulamasına giriş yaptıktan sonra video ajan uygulaması kullanılarak çok kısa sürede video oluşturulabilmektedir. Örneğin fen bilimleri dersi öğretim programından seçilmiş bir kazanımı istem yerine yazarak bu işlem başlatılmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Heygen video ajan uygulamasında istem yazma arayüzü

Bu arayüz öğretmenin seçtiği fen bilimleri dersi kazanımını veya açıklamak istediği kavramı metin biçiminde sisteme girmesine olanak tanımaktadır. Yazılan istem doğrultusunda HeyGen otomatik olarak bir senaryo oluşturur ve avatar tabanlı bir anlatım videosu üretir. Bu istemden sonra üretilen videoya ait ekran görüntüleri öğretmenlere fikir vermesi açısından Şekil 8’de verilmiştir. Bu özellik öğretmenlere kısa sürede pedagojik olarak düzenlenebilir video taslakları oluşturma kolaylığı sağlamaktadır.



Şekil 8. HeyGen tarafından oluşturulan iklim değişikliği videosunun ekran görüntüleri

Bu ekran görüntüleri HeyGen'in fen kavramlarını görsel olarak desteklenmiş açıklamalarla sunabildiğini göstermektedir (Şekil 8). Avatar anlatımı, grafik destekleri ve sahne düzeni sayesinde soyut iklim değişikliği kavramları öğrencilere daha anlaşılır biçimde sunulabilmektedir. Öğretmenler bu tür videoları özellikle kavramsal giriş, özetleme veya pekiştirme amaçlı kullanmaktadır.



Şekil 9. HeyGen tarafından oluşturulan deney videosunun ekran görüntüleri

Bu örnek ise HeyGen'in deney süreçlerini adım adım modelleyerek güvenlik, malzeme tanıtımı ve deney basamaklarının açıklanması gibi öğretimsel ihtiyaçlara yanıt verebildiğini göstermektedir (Şekil 9). Sadece deneyin ismin vermek bile senaryosunun ÜYZ tarafından hazırlanmasına ve ürün haline gelmesinde yeterlidir. Diğer durumlarda ise gerçek bir laboratuvar ortamının mümkün olmadığı deneylerde bu videolar öğretmenlere hem zaman kazandırmakta hem de öğrencilerin deneysel süreç becerilerini desteklemektedir.



Şekil 10. HeyGen video oluşturma arayüzde istemlerin girilmesi

Bu arayüz ise fen bilimleri öğretmenin video tasarımını özelleştirebilmesine olanak tanımaktadır. Avatar seçimi, jest ve mimik ayarları, ses tonu, sahne düzeni ve metin girişi bu kısımdan kontrol edilmektedir (Şekil 10). Öğretmenler bu bölümde videoyu ders kazanımlarına göre uyarlayabilir ve aynı içeriğin farklı düzeylerde versiyonlarını hızlıca üretebilmektedir.

3.5. HeyGen'nin fen bilimleri öğretmenleri için kullanım alanları

Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde kullanacakları videolar için HeyGen gibi ÜYZ destekli bir platform kullanması fen bilimleri öğretiminin farklı açılardan desteklemektedir.

Öncelikle ders içeriğini görsel ve işitsel olarak destekleyerek öğrencinin ilgisini artırma, soyut kavramları somutlaştırma, öğrenmenin etkililiğini ve kalıcılığını artırma gibi amaçlar için kullanılabilir. Fen bilimleri dersi özelinde avatar tabanlı video üretim araçlarını kullanarak soyut kavramları anlaşılır biçimde görselleştirebilir, laboratuvar güvenliği, deney basamakları veya bilimsel süreç becerileri gibi konularda açıklayıcı ders videoları hazırlanabilmektedir. Anime karakterler veya öğrencilerin tanıdığı bir karakterin fotoğrafını kullanarak videoya dönüştürme ve gerçek zamanlı avatar etkileşimi özellikleri, öğrencilerin dikkatini çeken kişiselleştirilmiş içeriklerin oluşturulmasına imkan sağlamaktadır. Kendi sunumlarının veya kişisel dosyalarının videoya aktarılması, öğretmenlere mevcut materyallerini dinamik ve etkileşimli formata dönüştürme olanağı sunmaktadır. YZ destekli çeviri ve dudak senkronizasyonu araçları ise öğretmenin dersinde kullanabileceği yabancı dildeki ürünlerin Türkçeye dönüştürülmesine imkan vermektedir. Ayrıca hareket tasarım araçları ve

ÜYZ tarafından oluşturulan görseller, karmaşık bilimsel olayların (moleküler düzeydeki süreçler, kuvvet ve hareket ilişkileri, ekolojik döngüler vb.) görsel modellerle desteklenmesine katkı sağlamaktadır. Bu yönleriyle HeyGen fen bilimleri öğretmenlerinin hem öğretimsel etkililiğini artıran hem de öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal katılımını güçlendiren yenilikçi bir dijital öğrenme ortamı sunmaktadır. Sonuç olarak sınıflardaki etkileşimli tahtalarda öğrencilerin özelliklerine göre uyarlanmış ders materyallerinin kullanılması, fen bilimleri öğretmenlerinin öğretim hedeflerine ulaşmasını hem kolaylaştırmakta hem de pedagojik açıdan desteklemektedir.

3.6. HeyGen kullanımının fen bilimleri öğretmenleri için avantajları

Fen bilimleri öğretiminde dijital araçların kullanımının gün geçtikçe yaygınlaşması, öğretmenlerin hem pedagojik uygulamalarını zenginleştirmesine hem de öğretim süreçlerini daha verimli hale getirmesine imkan tanımaktadır. Özellikle ÜYZ destekli içerik üretim platformları, öğretmenlerin ders öncesi hazırlık, materyal geliştirme ve öğrenme sürecini yapılandırma gibi yoğun zaman ve emek gerektiren görevlerini önemli ölçüde kolaylaştırmaktadır. HeyGen bu bağlamda fen bilimleri öğretmenlerinin öğretimsel hedefleri doğrultusunda kişiselleştirilmiş, görsel açıdan zengin ve kazanımlara uyarlanmış öğretim materyalleri üretmesine katkı sağlayan güçlü bir dijital araç niteliğindedir. HeyGen kullanımının fen bilimleri öğretmenleri için sunduğu temel avantajlar şu şekilde sınıflandırılabilir.

Zaman yönetimi: Öğrenme süreçlerinde bir ders materyali tasarlamak ve tasarlanan bu materyali hazırlamak zaman isteyen bir süreçtir. Bu süreçte video oluşturmak için HeyGen gibi ÜYZ desteği almak ders içeriği planlama ve hazırlık süreçlerini kolaylaştırıp hızlandırmaktadır.

Karmaşık kavramları basitleştirme: Fen bilimleri dersinde ele alınan birçok karmaşık ya da soyut kavram mevcuttur. Her ne kadar bu kavramların güncel hayatta sıklıkla karşılığı olsa da fen bilimleri öğretmenlerinin bu kavramları anlaşılabilir hale getirmek için farklı öğretim yöntem teknik ve deneyleri kullanılmaları gerekmektedir. Ancak gezegenlerin hareketleri ya da DNA replikasyonu gibi konular sınıf ortamında sadece video destekli ders materyalleri yardımı ile anlaşılabilir. HeyGen bu kavramlara yönelik videolar oluşturarak öğrencilerin anlamasını kolaylaştırmaktadır.

Türkçeye çeviri desteği: Farklı dillerdeki fen kavramıyla ilgili hazırlanmış videoların sadece alt yazılı olarak değil sesli dublaj özelliğiyle Türkçeye çevrilmesini sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında tüm dijital medya ortamlarındaki amaca uygun içeriklerin Türkçeye uyarlanması öğretmene ders içeriği hazırlamada esneklik sağlamaktadır.

Bireyselleştirilmiş öğrenme: Her öğrencinin öğrenme hızı farklılık göstermektedir. Bir konuda zorlanan öğrenciler için adım adım ilerleyen bir içerik hazırlanabilmekte, daha ileri seviyede olan öğrenciler için ise zenginleştirilmiş içerikler hazırlanabilmektedir. Bu durumda fen bilimleri öğretmenleri öğrencilerinin özelliklerine göre aynı içeriği farklı kavrama düzeylerine göre tasarlayabilmektedir.

Deney süreçlerini kolaylaştırma: Fen öğretiminde kullanılması ideal olan deneysel süreçler çoğu zaman maliyetli, zaman alan, malzemeye ulaşmakta zorluk çekilen ve bazen de tehlikeli olabilmektedir. HeyGen gibi ÜYZ destekli video oluşturma araçları bu süreçlerin öğretimini kolaylaştırmaktadır.

3.7. HeyGen'in fen bilimleri öğretmenleri için dezavantajları ve sınırlılıkları

Her ne kadar HeyGen fen bilimleri öğretiminde farklı kolaylıklar ve avantajlar sunsa da bu tür küresel ölçekteki ÜYZ tabanlı platformların kullanımında belirli sınırlılıkların ve dezavantajların olduğu bilinmektedir. Bu sınırlılıklar öğretim sürecinin sürdürülebilirliği, erişilebilirliği ve etkinliği üzerinde doğrudan etkiler yaratabileceğinden, öğretmenlerin platformu bilinçli ve eleştirel bir yaklaşımla değerlendirmesi önem taşımaktadır. HeyGen kullanımının fen bilimleri öğretmenleri açısından öne çıkan başlıca dezavantajları ve sınırlılıkları şu şekilde belirtilebilir.

Ücretlendirme: Ücretsiz versiyonu bulunmakta ancak bu planda aylık ücretsiz video hakkı ve işlem sırası gibi sınırlılıklar bulunmaktadır. Belirlenen ücret karşılığında öncelikli ve gelişmiş diğer hizmetlerden yararlanılmaktadır. Ücretsiz versiyonda ayda 3 video, 3 dakikaya kadar videolar, 720p video aktarımı ve standart video işleme mevcuttur. Ayrıca ücretsiz üretilen videoların filigran içerdiği de unutulmamalıdır.

Teknik sınırlamalar: HeyGen'e erişebilmek için bilgisayar veya akıllı cep telefonu, internet bağlantısı ve öğretmenin dijital yetkinliği gibi teknik altyapı gerekmektedir.

Video oluşturma süresi: Video oluşturma istemine HeyGen anlık geri bildirim yani istenilen ürünü verememektedir. Birkaç saat sonra video hazır olmaktadır. Videonun uzunluğu, birden fazla video oluşturma isteği durumundan dolayı sıraya alınma gibi sebepler ile 36 saate kadar bekleme süresi bulunmaktadır.

3.8. Fen Bilimleri Öğretmenine HeyGen Kullanımıyla İlgili Öneriler

Fen bilimleri öğretmenlerinin HeyGen kullanırken dikkat etmesi gereken ilk unsur, içerik üretim sürecinde etik kullanım ve telif haklarına

ilişkin sorumluluklardır. Özellikle avatar tabanlı videoların ya da çeviri yoluyla oluşturulan içeriklerin üretici platformun lisans koşullarına uygun kullanılması ve ders materyallerinde gerekli atıfların yapılması gerekmektedir.

İkinci olarak ÜYZ tarafından üretilen videoların doğrudan sınıf içi kullanım için hazır olmadığı unutulmamalıdır. Öğretmenin bu içerikleri fen bilimleri dersinin kazanımları doğrultusunda titizlikle incelemesi ve bilimsel doğruluğunu kontrol etmesi gerekmektedir. HeyGen'in sunduğu görselleştirme, deney modelleme, avatar anlatımı, çeviri veya hareket tasarımı gibi olanaklar, ancak öğretmenin konu alan uzmanı olarak seçimi ve düzenlemesiyle etkili hale gelmektedir.

Son olarak HeyGen ile hazırlanan videoların ders sürecine entegrasyonunda öğrencilerin kavramsal anlayışını değerlendirmek için çeşitli ölçme yollarının kullanılması önerilebilir. Örneğin videolar sonrası kısa kavram testleri, yarı boş kavram haritaları, öğrenci tarafından yeniden açıklama etkinlikleri ya da performans ödevleri gibi yöntemler öğrenmenin kalıcılığını desteklemektedir. Tüm bu yönleriyle HeyGen ancak eğitimsel süzgeçten geçirilerek ve fen bilimleri öğretmenin rehberliğinde kullanıldığında fen bilimleri öğretimini zenginleştiren güçlü bir ÜYZ aracı niteliği kazanacaktır.

Kaynakça

- Bakırcı, H. & Kılıç, K. (2021). *Eğitim bilişim ağı video modüllerinin fen bilimleri dersinde kullanımına ilişkin sekizinci sınıf öğrenci görüşlerinin incelenmesi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 685-705. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.919600>
- Brame, C. J. (2017). Effective educational videos: Principles and guidelines for maximizing student learning from video content. *CBE- Life Sciences Education*. 15:es6, 1-6. <https://doi.org/10.1187/cbe.16-03-0125>
- Chen, C. H., & Chang, C. L. (2024). Effectiveness of AI-assisted game-based learning on science learning outcomes, intrinsic motivation, cognitive load, and learning behavior. *Education and Information Technologies*, 29(14), 18621-18642.
- Erduran, S. (2023). AI is transforming how science is done. Science education must reflect this change. *Science*, 382(6677), eadm9788. <https://doi.org/10.1126/science.adm9788>
- Fauziah, R., Ghufon, A., Muhtadi, A., & Fauzi, M. R. (2025). Effectiveness of animated simulation video media in promoting higher-order thinking skills in grade 10 high school physics material. *Salud, Ciencia y Tecnologia*, 5, 1905, 1-15. <https://doi.org/10.56294/saludcyt20251905>
- Garcia, V., Conesa, J., & Perez-Navarro, A. (2022). Videos with hands: An analysis of usage and interactions of undergraduate science students for acquiring physics knowledge. *Journal of Science Education and Technology*, 31(4), 442-460. <https://doi.org/10.1007/s10956-022-09966-z>
- Herrington, D. G., & Sweeder, R. D. (2025). Is this a helpful YouTube video? A research-based framework for evaluating and developing conceptual chemistry instructional videos. *Journal of chemical education*, 102(2), 621-629. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c01085>
- Holmes, W., & Tuomi, I. (2022). State of the art and practice in AI in education. *European journal of education*, 57(4), 542-570. <https://doi.org/10.1111/ejed.12533>
- Koto, I. (2020). Teaching and learning science using youtube videos and discovery learning in primary school. *Mimbar Sekolah Dasar*, 7(1), 106-118. <https://doi.org/10.17509/mimbar-sd.v7i1.22504>
- Kulgemeyer, C., Hörnlein, M., & Sterzing, F. (2022). Exploring the effects of physics explainer videos and written explanations on declarative knowledge and the illusion of understanding. *International Journal of Science Education*, 44(11), 1855-1875. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2100507>
- Lacey, M. M., Francis, N. J., & Smith, D. P. (2024). Redefining online biology education: a study on interactive branched video utilisation and student learning experiences. *FEBS Open bio*, 14(2), 230-240. <https://doi.org/10.1002/2211-5463.13767>

- Leira, Y., Batalla, P., Morgado, M., Machado, V., Mendes, J. J., Botelho, J., & Blanco, J. (2025). The use of video-based learning to elucidate the biological mechanisms linking oral health with specific systemic medical conditions. *Special Care in Dentistry*, 45(3), e70057. <https://doi.org/10.1111/scd.70057>
- Shao, F., Tang, L., & Zhang, H. (2024). Video watching and hands-on experiments to learn science: what can each uniquely contribute?. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 6(1), 17. <https://doi.org/10.1186/s43031-024-00103-x>
- Talib, C. A., Ali, M., Zawadzki, R., Baharuddin, N. S., Thoe, N. K., & Aliyu, H. (2017). Video-based learning in chemistry education: Exemplars, issues and challenges. *The International Journal of Science, Mathematics and Technology Learning* 12, 35-51.
- Yadav, S., & Chakraborty, P. (2024). Reinforcing biology education in schools using smartphones: a post-COVID pandemic study. *Education and Information Technologies*, 29(3), 3615-3635. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11987-z>

BÖLÜM 4

Fen Bilimleri Öğretiminde Üretken Yapay Zeka Destekli Çizgi Roman Hazırlama: LlamaGen.ai

Serra ÇETİN, Mustafa ERGUN

4.1. Giriş

Öğrenme sürecinde zorlanılan konulardan bir tanesi motivasyon eksikliğidir (Fortus ve Touitou, 2021). Bu süreçte öğrenci ilgisi, öğrenme güçlüğü, ders materyallerini anlama zorluğu, akademik kaygı gibi pek çok sebep gerek içsel gerekse dışsal motivasyondan dolayı bu durumu etkilemektedir (Leong vd., 2018). Bu zorluklarla başa çıkmada içsel faktörlerden olan öğrenme motivasyonlarına ihtiyaç vardır. Yapılan çalışmalarda çizgi romanların öğrenci motivasyonlarını artırdığı (Susiani, 2022), etkileşimli öğrenme ile olumlu tutum geliştirdiği (Suparmi vd., 2024) ve öğrenme aracı olarak kullanılabileceğini göstermiştir (Spiegel vd., 2013, Çiçek Şentürk, 2024). Ayrıca motivasyon artışındaki sebeplerden bazılarının ise görsel ve metin öğelerin bir arada yer alması ve verilmek istenen mesajın illüstrasyon şeklinde iletilmesidir (Suparmi vd., 2024).

Bu bağlamda çizgi romanlar sadece motivasyonu artırmakla kalmamakta, aynı zamanda ortaokul düzeyinde öğrencilerin anlama, kavrama, motivasyon, yaratıcı düşünme, derse katılım ve akademik başarı gibi farklı öğrenme çıktıları üzerinde pozitif ve anlamlı etkiler göstermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2025). Fen bilimleri dersinde çizgi roman kullanımının derse yönelik kaygı durumlarında azalmaya neden olduğu, içsel motivasyon ve ilgilerinin pozitif anlamda etkilendiği gözlenmiştir (Yüzbaşıoğlu, 2022). Ayrıca muhakeme, akıl yürütme, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini (Faria vd., 2024) ve fen bilimleri kavramlarını anlamayı geliştirdiği (Maulidah ve Wulandari, 2021) belirlenmiştir.

Fen öğretiminde çizgi romanların etkisi yalnızca bilişsel ve duyuşsal çıktılarla sınırlı değildir. Aynı zamanda soyut kavramların somutlaştırılmasına, çoklu duyuşal öğrenme ortamlarının oluşturulmasına ve öğrenmenin kalıcılığının desteklenmesine önemli katkılar sunduğu bilinmektedir (Şahan ve Atlı, 2024). Çizgi roman destekli fen öğretimi ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarını anlamlı düzeyde artırırken soyut konuları anlaşılır kılmakta ve çevrimiçi öğrenme ortamlarını zenginleştirmektedir (Arslan ve Akçay, 2022). Fen bilimleri öğretiminde çizgi romanlar özellikle asit ve bazlar, DNA ve genetik, mutasyon, modifikasyon, elektrik devreleri, ışık ve ses gibi kavramların öğretiminde yüksek etki potansiyeline sahiptir (Çiçek Şentürk, 2025). Ayrıca fen bilimleri öğretiminde çizgi romanlar kalıcı öğrenmeyi kolaylaştırırken farklı duyulara hitap etmesiyle yaratıcılık ve hayal gücünü geliştirmektedir (Akcanca, 2021).

Fen bilimleri öğretmen adayları çizgi romanlarla yürütülen derslerde konu akışının sistematikleştiğini, bilgilerin daha kolay hatırlandığını ve günlük yaşamla ilişkilendirmenin kolaylaştığını belirtmiştir (Çiçek Şentürk, 2024). Bu bulgular, çizgi roman temelli pedagojik yaklaşımların yalnızca öğrencilerde değil, öğretmen adaylarında da öğretim sürecine iliş-

kin farkındalık ve etkililik algısını güçlendirdiğini göstermektedir.

Bununla birlikte bağlam temelli çizgi roman kullanımı, öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesinde, kavramsal öğrenmenin güçlendirilmesinde ve motivasyonun artırılmasında etkili bir araç olduğu araştırmalarla ortaya konmuştur (Acet ve Kurnaz, 2025). İlkokul düzeyinde yapılan çalışmalarda ise eğitici çizgi romanların fen bilimleri dersine yönelik tutumu geliştirdiği, öğrenci motivasyonunu artırdığı ve akademik başarıyı anlamlı düzeyde yükselttiği belirlenmiştir (Bozkurt, 2023). Bu sonuçlar çizgi roman kullanımının fen öğretiminde geniş bir yaş aralığında olumlu etkiler yarattığını göstermektedir.

Tüm bu olumlu sonuçlara rağmen, bir fen bilimleri öğretmeni açısından çizgi roman hazırlama süreci; çizim, tasarım, karakter oluşturma, sahne düzenleme, kurgu yazma gibi birçok teknik ve zamansal yük gerektirmektedir. Öğretmenlerin büyük bir kısmı pedagojik olarak çizgi roman kullanmak istese de üretim sürecinin zorluğu nedeniyle bu tür materyalleri sınıf ortamına kolayca entegre edememektedir. Bu noktada yenilikçi teknolojiler, öğretmenlerin bu konudaki güncel istek ve arzularına cevap verecek düzeyde yardımcı olabilmektedir.

Son yıllarda üretken yapay zeka (ÜYZ) araçlarının gelişmesiyle birlikte öğretmenlerin çizgi roman tasarlama süreçleri kolaylaşmış, içerik üretimi daha hızlı, erişilebilir ve eğitimsel amaçlara uyarlanabilir hale gelmiştir. Bu bağlamda LlamaGen.ai, fen bilimleri öğretiminde çizgi roman temelli öğrenme materyallerinin hazırlanmasına yönelik yenilikçi bir çözüm olarak öne çıkmakta ve öğretmenlerin tasarım sürecindeki yükünü azaltırken öğrenme süreçlerini desteklemeye yönelik güçlü bir potansiyel sunmaktadır.

4.2. LlamaGen.ai nedir?

Metin tabanlı verilen komutlara göre çizgi roman, animasyon, karakter tasarımları ve hikaye anlatımları gibi pek çok farklı içerik oluşturmaya olanak sağlayan bir ÜYZ aracıdır. Temel, basit ve kolay istemlerle hikaye üreten yenilikçi bir çizgi roman oluşturma platformudur. Örneğin “bana ortaokul düzeyinde fotosentez sürecini anlatan bir çizgi roman oluştur” istemiyle bu süreç kendiliğinden başlatılabilmektedir. Bu ÜYZ çizgi romandaki karakterlerin fiziksel özelliklerini ve duygusal tutarlılığını koruyarak çoklu panellerde ve uzun hikayelerde bütünlüğün korunmasına olanak tanımaktadır. Poz, kompozisyon, stil ve kültürel uyarlama gibi özelleştirme seçenekleri sayesinde kullanıcılar, çıktılarını kendi ihtiyaçlarına göre kişiselleştirebilmektedir. Ayrıca çizgi romanlarda diyalog kutuları, duygu etiketleri gibi unsurları entegre ederek anlatımı daha zengin ve etkileyici hale getirebilmektedir. Yaygın resim formatlarından olan png, jpeg ve svg gibi dosya formatlarını desteklemektedir. Kullanıcının hayal

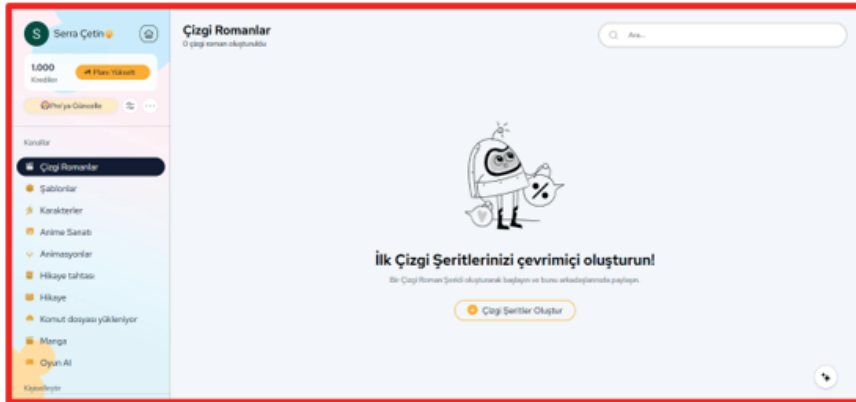
dünyasını yansıtarak bunu dijitale dökmesine yardımcı olurken, ÜYZ sayesinde fikirleri geliştirmeye ve yaratıcı ders içerikleri oluşturmaya destek olmaktadır.



Şekil 1. Llamagen.ai Web Sayfası

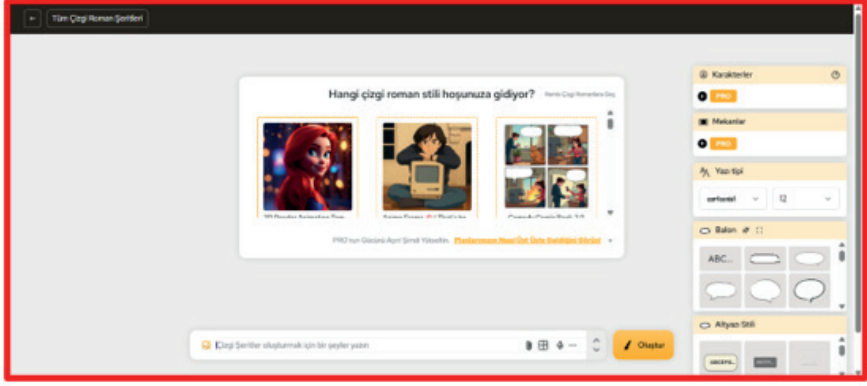
4.3. LlamaGen.ai Uygulamasının Kullanımı

Çizgi roman üretici web sitesi olan <https://llamagen.ai> adresini ziyaret ettikten sonra sağ üst köşede bulunan uygulamayı başlat butonundan giriş yapılmaktadır (Şekil 1). Kullanıcı kendisine uygun seçenek ile giriş yaptıktan sonra hesabı oluşturulmaktadır. Giriş ekranındaki arayüz temelde iki bölümden oluşmaktadır (Şekil 2). Sayfanın sol tarafında menü çubuğu bulunmaktadır. Bu menüden farklı kategorilere ve bu kategoriler altındaki çalışmalara gitme olanağı sağlanmaktadır. Kullanılan hizmetler için başlangıçta ücretsiz olarak 1.000 kredi bulunmaktadır.



Şekil 2. Llamagen.ai Giriş Ekranı

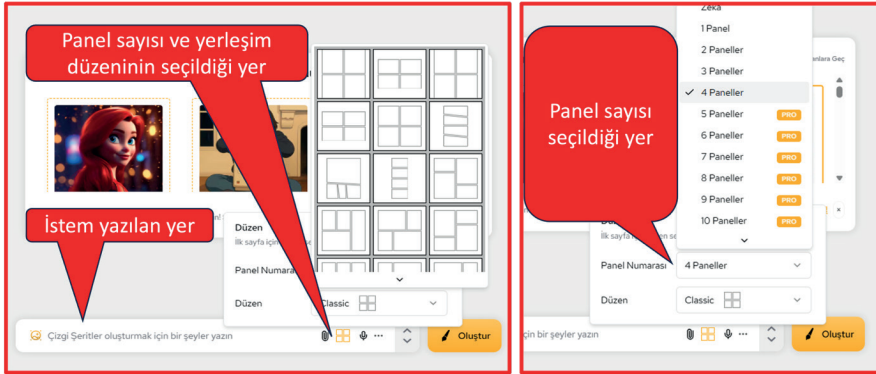
Kendi çizgi romanınızı oluşturun kısmını seçtikten sonra yeni bir arayüz açılmaktadır (Şekil 3). Açılan bu yeni sayfa oluşturmak istenen çizgi romanın özelliklerinin tasarlandığı kısımdır.



Şekil 3. Llamagen.ai Çizgi Roman Oluşturma Arayüzü

Anime, 3 boyutlu sanat, manga, eğitici veya komik gibi farklı stiller barındıran arayüzün sağ tarafında yazı stili, konuşma balonu ve altyazı stili seçilebilen bölümler bulunmaktadır. Bunlara ek olarak ücretli versiyonda kullanılabilen karakter ve mekan oluşturma özelliği seçenekleri mevcuttur. Ayrıca konuşma balonu simgesinin yanında bulunan yıldız işareti yapay zeka destekli çizgi roman analizi yapmaktadır. Bu özellik, yüklenen bir çizgi roman görselindeki konuşma balonunu algılayıp çıkartan ve içe aktaran bir sisteme sahiptir. Diğer bir ifade ile kullanıcı var olan bir çizgi romanın belirli unsurlarının değiştirilmesini gerçekleştirebilmektedir. Fakat bu özellik premium kullanıcılara hizmet vermektedir.

Sayfanın orta ve alt kısmında bulunan istem yazılan kutu kullanıcının oluşturulacak çizgi roman senaryosunu ve içeriğinde olmasını istediği özellikleri yazdığı yerdir (Şekil 4). Hemen bu istem kutusunun sağ tarafında bulunan 4 kareden oluşan simge ise çizgi romanda kullanılacak panel sayısı ve dağılımının seçildiği kısımdır.



Şekil 4. Llamagen.ai Çizgi Roman İstemi Yazıldığı Ve Panel Sayının Belirlendiği Arayüz

Oluşturulacak materyalin hedef kitlenin özelliklerine uygun olması için istem yazılan yerin en sağında yer alan üç nokta simgesinden işaretlemeler yapılabilmektedir (şekil 5). Hedef kitle seç ekranı açılınca fen bilimleri dersi kapsamında kullanma için eğitim kategorisi, hedef kitle olarak öğrenciler ve bu öğrencilerin sınıf seviyeleri seçilebilmektedir.



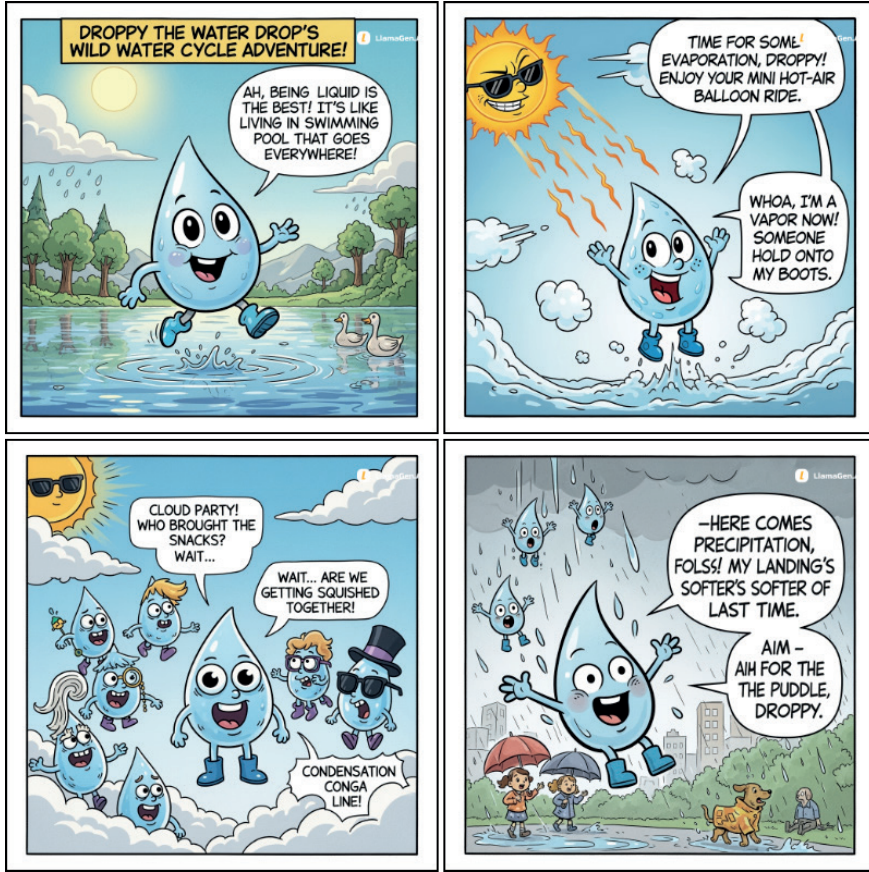
Şekil 5. Llamagen.ai Çizgi Romana Ait Hedef Kitle Özelliklerinin Belirlendiği Arayüz

Bu aşamayı uygularken doğru betimlemek çok önemlidir. İçeriğin betimlenmesi ve doğru komut yazımı için diğer YZ uygulamalarından yardım alınabilir. Örneğin ChatGPT yardımı ile istenilen bir senaryo üretilebilmektedir. Ardından siteye yazılan komutlar çizgi romana dönüşmeye hazırdır.

ÜYZ destekli çizgi roman oluşturma sırasında yazılacak istemlerin çok önemli olduğu unutulmamalıdır. Çünkü öğretmen ne kadar fazla detaylı istem verirse oluşturulacak çizgi roman o kadar beklenen seviyede olur. Şimdi aşağıdaki üç örneği inceleyelim. Birinci örnekte fen bilimleri öğretmeni tarafından kendi başına yazılan ve oldukça kısa şekilde betimlemiş olan su döngüsü konusuna ait bir istem mevcuttur. Bu istem sonrasında ÜYZ kendi kendine çizgi romanı oluşturmaktadır. İkinci ve üçüncü örneklerde ise ChatGPT gibi başka bir ÜYZ desteği alınarak hazırlanmak istenen çizgi roman için uygun istem yazılması talep edilmiştir.

Su döngüsü konusuyla ilgili fen bilimleri öğretmeni tarafından LlamaGen.ai için yazılmış örnek bir metin ve çizgi roman çıktısı aşağıda yer almaktadır.

Örnek istem: *“Su döngüsüne katılan bir su damlasının serüvenini anlatmanı istiyorum. 8. sınıf öğrencilerine yönelik olmalı ve mizahi unsurlar içermeli.”*



Şekil 6. Llamagen.ai Tarafından Su Döngüsüne Yönelik Hazırlanmış Çizgi Roman

ÜYZ için yazılan istemden de anlaşılacağı gibi bu aşamada ayrıntı vermeden bir içerik üretilmesi istenmiştir. Çizgi romanın Türkçe dilinde oluşturulması belirtilmediği için konuşma balonlarındaki ifadeler İngilizce olarak ÜYZ tarafından oluşturulmuştur (Şekil 6). Llamagen.ai ÜYZ arayüzü kullanım sırasında her ne kadar Türkçe dil desteği verse de istem içerisinde çıktı alınacak çizgi romandaki metinlerin dili açık ve net bir biçimde belirtilmelidir.

İkinci örnek olarak başka bir ÜYZ (ChatGPT gibi) sohbet robotuna oluşturulması istenilen çizgi roman özellikleri betimlenerek LlamaGen.ai uygulaması için istem oluşturması istenmiştir. Başka ÜYZ tarafından hazırlanan istem aşağıdaki gibidir. Bu istem sonucunda LlamaGen.ai tarafından hazırlanan çizgi roman ise şekil 7’de verilmiştir.

Örnek istem: “6. sınıf öğrencilerine yönelik, Türkçe metinli, neşeli ve renkli vektör tarzda 4 panelden oluşan eğitici bir çizgi roman yap.

Konu: Vücudumuzdaki kan dolaşımı ve kalbin çalışma prensibi.

Karakterler: Aly (kırmızı kan hücresi, enerjik), Lökis (beyaz kan hücresi, sakin), Kalp Hanım (4 odacıklı sevimli kalp), Kaps (kılcal damar rehberi).

Oksijenli kan kırmızı, oksijensiz kan mavi tonda gösterilsin. Bilimsel olarak doğru şekilde sağ kalpten akciğere, sol kalpten vücuda gidiş anlatılsın.

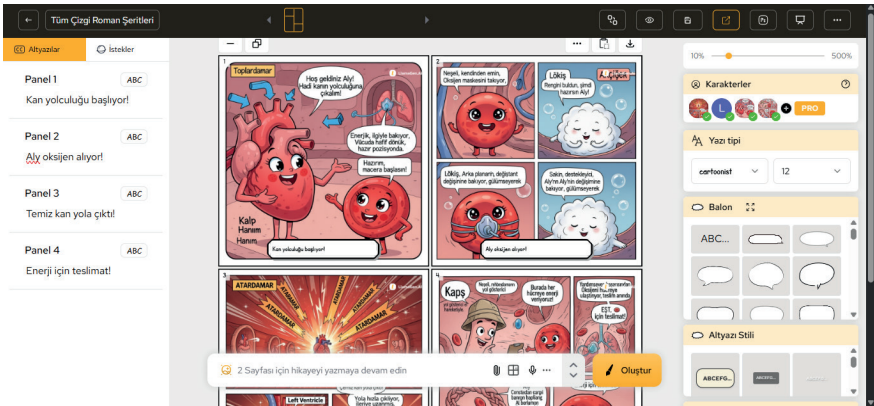
Panellerde kısa konuşma balonları, akış yönünü gösteren oklar, atardamar/toplardamar/kılcal damar etiketleri olsun. Korkutucu veya gerçekçi kan detayları olmasın.”

Panel 1: Kalp Hanım, sağ kulakçıkta Aly ve Lökis ile tanışıyor, “Hadi kanın yolculuğuna çıkalım!” diyor. Sağ kalpten akciğere giden mavi oklar var.

Panel 2: Akciğerde Aly oksijen maskesi takıyor, rengi mavi tondan kırmızıya dönüyor. “Oksijen aldım, hazırım!” diyor. Yanında “Akciğer” tabelası var.

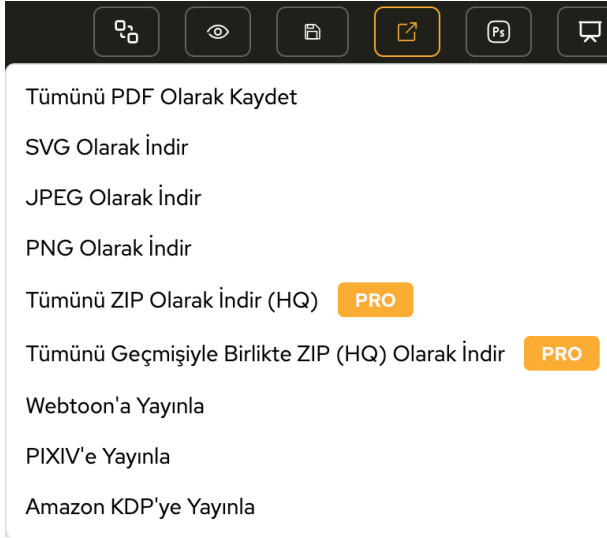
Panel 3: Sol kalpten güçlü bir çıkışla Aly kırmızı olarak vücuda doğru gidiyor, büyük kırmızı oklar organlara yönelmiş. “Temiz kan yola çıktı!” balonlu ekli.

Panel 4: Kaps kılcal damarda hücrelere oksijen veriyor, “Enerji için teslimat!” diyor. Hücreler teşekkür ediyor, geri dönüş yolunda mavi oklar var.”



Şekil 7. Llamagen.ai Tarafından Kan Dolaşımı Konusunda Hazırlanmış Çizgi Roman

ÜZY tarafından hazırlanan çizgi roman materyali üzerinde değişiklikler yapılabilmektedir. Bu materyal üzerinde değiştirilmesi veya düzenlenmesi istenilen yazılar ve ayrıntılar, arayüzün sol ve sağ panelleri kullanılarak değiştirilebilmektedir. Ayrıca hazırlanmış olan materyale yeni konuşma balonları arayüzün sağ tarafında yer alan kısım kullanılarak ekleme yapılabilmektedir. Hazırlanan çizgi romanın son haline karar verildikten sonra ders materyali farklı formatlarda (jpeg, png, svg, pdf) bilgisayara indirilebilmektedir. Diğer taraftan Webtoon, Amazon KDP ve Pixiv gibi farklı platformlara uygun formatlarda yayınlama seçeneği de sunulmaktadır.



Şekil 8. Llamagen.ai Tarafından Üretilen Çizgi Romanın Dışa Aktarım Seçenekleri

Üçüncü olarak yine ÜYZ yardımıyla yerçekimi konusuna yönelik hazırlanan istem kullanılmıştır. Bu istem sonucunda hazırlanan çizgi roman ise şekil 9'da verilmiştir.

Örnek istem: “7. sınıf öğrencilerine yönelik, Türkçe metinli, neşeli ve renkli vektör tarzda 4 panelden oluşan eğitici bir çizgi roman yap.

Konu: Yerçekimi kuvveti (kütle çekim kuvveti) ve etkileri.

Karakterler: Newton Amca (elinde elma, bilge), Astronot Ayça (uzay kıyafetiyle meraklı), Roket Rıfki (konuşan roket, enerjik).

Panellerde kısa konuşma balonları, yerçekimi kuvvetini gösteren oklar, Dünya ve Ay karşılaştırması olsun. Bilimsel olarak doğru şekilde, yerçekimi

minin kütle ve uzaklığa bağlı olarak nasıl değiştiği vurgulansın. Korkutucu detaylar olmasın.”

Panel 1: Newton Amca bir ağacın altında otururken elma düşüyor, “Yerçekimi kütleleri birbirine çeker!” diyor. Dünya ikonu yanında “ $9,8 \text{ m/s}^2$ ” etiketi var.

Panel 2: Astronot Ayça Roket Rıfkı ile uzaya çıkıyor, Dünya’den uzaklaşırken “Uzaklaştıkça yerçekimi azalıyor!” balonu eklenmiş.

Panel 3: Ay yüzeyinde Astronot Ayça yüksek bir sıçrama yapıyor, “Burada Dünya’ya göre 6 kat daha hafifim!” diyor. Yanında Ay ikonu ve “ $1,6 \text{ m/s}^2$ ” etiketi var.

Panel 4: Newton Amca ve Ayça birlikte, “Yerçekimi kütleyle ve uzaklığa bağlıdır!” yazılı pankart tutuyor. Arka planda Dünya ve Ay birlikte görünüyor.



Şekil 9. LlamaGen.ai Tarafından Yerçekimi Konusunda Hazırlanmış Çizgi Roman

Hem ÜYZ tarafından üretilen istem hem de bu istem sonucunda hazırlanan çizgi roman incelendiğinde fen derslerinde kullanılması sorunlar yaratacak unsurlar barındığı belirtilebilir. Birinci olarak ÜYZ tarafından hazırlanan istem kavram yanlışlığı içermektedir. Çünkü yer çekimi ile kütle çekim kuvveti aynı anlama gelmemektedir. Yer çekimi ifadesi Dünya'nın çekimi anlamına gelirken istemde kullanılan "Yerçekimi kütleleri birbirine çeker" ifadesi sanki sadece Dünya kütleleri çekiyormuş diğer kütleler birbirini çekmiyormuş gibi bir anlam çıkarmaktadır. Oysa ki evrensel çekim yasasına göre kütleler birbirini çeker ifadesinin kullanılması bilimsel olarak daha doğrudur. Bu istem sonucunda hazırlanan çizgi romandaki görsellerde sonuç olarak kavram yanlışlığına sebep olmaktadır. Bu durumda fen bilimleri öğretmenin konu alan uzmanlığı ön plana çıkmaktadır. Bir taraftan ÜYZ'nin ürettiği istemde diğer taraftan oluşturulan görseldeki kavram yanlışlarını teşhis edecek öğretmenin dikkat etmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Tüm bu hatalı üretilmiş çizgi roman içeriğine rağmen görsellerdeki detaylar fen bilimleri öğretmenlerinin derslerine yönelik ne kadar uygun içerik hazırlayabilecekleri de göstermektedir. Örneğin görseller içerisinde Türk bayrağının kullanılması (istemde Türkiye veya Türk kelimesi geçmemesine rağmen), astronotun kaskının üzerinde karakterin adının yazılması ve aynı karakterin özelliklerini diğer panellerde de kullanılması ÜYZ'nin kapasitesini göstermektedir. Sonuç olarak ÜYZ Llamagen.ai tarafından hazırlanan çizgi roman içeriklerinin kalitesi beklentileri karşılarken bu içeriklerin fen bilimleri öğretmenleri tarafından dikkatli şekilde incelenmesini gerektirmektedir.

4.4. LlamaGen.ai Kullanımının Avantajlar

Günümüzde hızla fen bilimleri öğretiminde yer almaya başlayan yenilikçi uygulamalar öğrenme öğretme sürecine farklı perspektiflerden katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada ele alınan bir ÜYZ olan llamagen.ai kullanımının avantajları şu şekilde belirtilebilir.

4.4.1. Bireyselleştirilmiş Öğrenme

Fen bilimleri öğretmenlerinin derse hazırlık aşamasında dikkat ettiği önemli noktalardan birisi kişiye özel içerik hazırlamadır. Özellikle öğrenme güçlüğü yaşayan bireylere konuları öğretme aşaması dikkat isteyen uzun bir süreçtir. Bu aşamalarda ÜYZ'den destek alarak hazırlık yapmak ve çizgi romanlar gibi görsel öğeler kullanmak öğrencilerin fen konularına dikkatini çekerken daha verimli bir süreç oluşmasına da imkan sağlamaktadır. Özellikle görsel öğrenme tarafı güçlü olan öğrenciler için odaklanmayı ve motivasyonlarını artırarak öğrenme sürecinde kolaylık oluşturmaktadır. Ayrıca hedefe göre senaryo, dil kullanımı, kavram farklılıkları gibi özelliklerin öğretmen tarafından isteğe göre ayarlanabiliyor olması avantaj sağlamaktadır.

4.4.2. Zaman

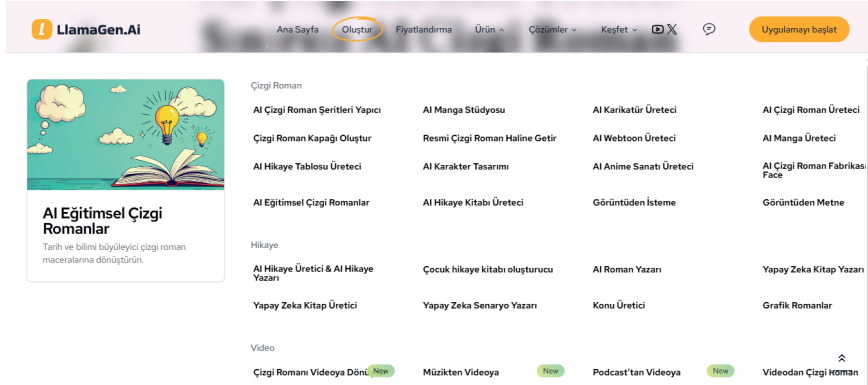
Mevcut eğitim sisteminde fen bilimleri dersi öğretim programındaki kazanımlara ve öğrenci seviyesine uygun çizgi roman içeren kaynaklar oldukça kısıtlıdır. Bu durumda öğretmen ya var olan bir çizgi romanı aynen kullanacak ya da kendi üretme yoluna gidecektir. Fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerin derste ele alınan kavram ve konulara yönelik ilgisini çekmek veya arttırmak için kullanabilecekleri çizgi romanların hazırlama aşaması zaman almaktadır. Bu süreçte ÜYZ destekli çizgi roman uygulamaları hazırlık aşamasını önemli ölçüde kısaltarak zaman kazanma açısından büyük bir avantaj sunmaktadır. Konu alan uzmanı öğretmen edilmiş olduğu tecrübeler ışığında aklındaki senaryoyu ders materyali şekline dönüştürürken istenilen özelliklere göre ihtiyaca uygun çizgi romanı üretebilmektedir.

4.4.3. Motivasyon

Öğrenme sürecinde öğrencilerin derse katılmasını sağlamak için fen bilimleri öğretmenleri farklı öğretim teknik ve yöntemleri kullanmaktadır. Bu teknik ve yöntemler ele alınan fen kavramının özelliğine göre değişirken öğretmen öğrencilerin bu süreçte aktif olarak görev almasını istemektedir. Farklı duyu organlarını uyarıcı ve ilgi çekici materyaller kullanmak, öğrencilerin dikkatlerini çekmek ve fen konularını eğlenceli şekilde öğretmek etkili yöntemlerdendir. Öğretmenlerin, öğrencilerinin ilgi alanına yönelik özel içerikler oluşturması derse katılımı ve ilgiyi artırmaktadır. Bu durumda fen bilimleri öğretmeni hem görev yaptığı coğrafi bölgenin hem de öğrencilerinin özelliklerini hesaba katarak görsel ve güncel ders materyali olarak çizgi romanlar oluşturabilmektedir. Bir taraftan öğrenci seviyesine uygun hikayeler diğer taraftan pedagojik özellik içeren unsurlar fen kavramlarının öğrenciler tarafından ilgi çekici olarak değerlendirilmesine yardımcı olmaktadır. Tüm bu görsel içerikler ve hikayeleştirilmiş anlatımlar, soyut kavramları öğrencinin zihninde somuta çevirip derse katılımı artırabilmektedir.

4.4.4. Çok Yönlü Çıktılar

ÜYZ destekli LlamaGen.ai kullanmanın diğer bir avantajı ise birçok özelliğe birden sahip olmasıdır. Çizgi roman üretiminin yanı sıra resimden çizgi romana, çizgi romandan videoya, çizgileri animasyona dönüştürme, görüntüden videoya, podcast'ten videoya, senaryolardan kitap üretmeye kadar daha pek çok özellik bulunmaktadır. Bu özellikler sayesinde video, animasyon, sesli hikaye, karakter oluşturma, anime, kitap, çizgi roman gibi materyaller oluşturulabilmektedir. Bu işlemleri yaparken YZ destekli olması sayesinde birkaç komut kullanılarak içerikler hızlıca hazırlanabilmektedir.



Şekil 10. LlamaGen.ai İle Oluşturulabilen Çıktı Çeşitleri

4.5. LlamaGen.ai Kullanımının Dezavantajlar

Çizgi roman oluşturan ÜYZ platformu olan Lllamagenç.ai uygulamasına erişim veya kullanım esnasında oluşabilecek bazı dezavantajlar bulunmaktadır. Bu durumlarda fen bilimleri öğretmenlerinin dikkat etmesi gerekenler ve oluşabilecek sonuçlarda neler yapılması gerektiği şu şekilde özetlenebilir.

4.5.1. Erişim

Uygulamanın kullanılabilmesi için internet erişimi olan bir bilgisayar veya akıllı telefon, tablet gerekmektedir. Bu durum henüz her okul ve her öğretmen için eşit koşullarda olmaması nedeniyle bir dezavantaj haline gelmektedir. Bazı bölgeler için altyapı yetersizliği veya teknolojiye erişim kısıtlı olması sebebiyle uygulamaya erişim sağlanamayabilir.

4.5.2. Halüsinasyon

İstenilen amaca yönelik ders materyali hazırlanırken ÜYZ'nin yanlış veya eksik bilgiler üretebileceği unutulmamalıdır. Her ÜYZ kullanımında olduğu gibi oluşturulan ürünlere tamamen güvenmek şu anda mümkün değildir. Bu duruma ek olarak fen bilimleri öğretmeni olarak hazırlanan ürünlerin bilimsel yönden kontrolü, öğrencilerin kavram yanlışlarına düşmemeleri açısından önemli bir faktördür.

4.6. LlamaGen.ai Kullanımında Sınırlılıklar

Avantajların ve dezavantajların yanı sıra ÜYZ destekli çizgi roman oluşturma sürecinde oluşabilecek bazı kısıtlamalar söz konusudur. Bu durumlar uygun koşullarda avantaja dönüşürken, aksi koşullarda dezavantaja dönüşebilen durum olarak belirtilebilir.

4.6.1. Ücret

Uygulama kullanılırken belirli kredi limiti verilmektedir. Bu kredi limitini kullandıkça ücretsiz ilerlerken bittikten sonrası için ek bir maliyet gerekmektedir. Ayrıca bazı video oluşturma gibi özellikleri kullanmak için yine ücret ödemek gerekmektedir. Başlangıçta 1000 kredi verilirken günlük talep edilebilen 200 kredi ile ücretsiz plan sınırlı şekilde devam etmektedir. Ücretli planlar içerisinde farklı özelliklere göre farklı fiyatlandırmalar bulunmaktadır. Kullanılan ücretsiz planda hikaye model desteği olarak GPT-4o kullanılırken diğer planlarda OpenAI o3, Claude ve CyaniModelleri kullanılmaktadır. Yine ücretsiz planda tek bir video veya animasyon oluşturma sınırı bulunurken diğer planlarda 10 ve sınırsız oluşturma imkanı vardır.

4.6.2. İstem Kalitesi

Çizgi roman oluşturma sürecinin ÜYZ destekli olmasının getirilerinden birisi de istemlerin kalitesidir. İstemler ne kadar net olursa çıktılar da o kadar istendik olmaktadır. Amaca uygun olması için iyi yönlendirilmiş bir yazı ve betimleme gerekmektedir. İstenilen karakterler veya amaç ayrıntılı bir şekilde istemde açıklanmalıdır. Hedefin ne olduğundan bahsedilmeli ve vurgulamak istenilen noktalara değinilmelidir. Yazılan komutta belirsiz kalan her yeri ÜYZ kendisi doldurmaktadır. Bu da istenmeyen sonuçlar, hatalı çizimler, kavram yanılgıları gibi yanlışlara sebebiyet vermektedir.

4.7. Fen Bilimleri Öğretmenine LlamaGen.ai Kullanımıyla İlgili Öneriler

Fen bilimleri öğretmenlerinin ÜYZ ile oluşturdukları görseller hakkında dikkat etmesi gereken birinci unsur etik kullanım ve telif konusudur. Bu noktanın Milli Eğitim Bakanlığı politikaları kapsamında YZ güvenliği ve etik açıdan da oldukça önemli olduğu bilinmelidir. Bu kapsamda kullanılan ÜYZ tarafından üretilmiş çizgi romanın içerik lisansının ticari kullanımlarda izinlerinin üretici firmaya ait olduğu ve öğretmenlerin bunları derslerinde kaynak göstererek kullanması gerektiği unutulmamalıdır.

İkinci önemli unsur ÜYZ ile oluşturulan çizgi romanların derslerde doğrudan kullanılamayacağıdır. Bu çizgi romanların mutlaka fen bilimleri öğretmeni tarafından dersin hedef ve kazanımları doğrultusunda gözden geçirilmesi ve kontrol edilmesi gerekmektedir.

Dersinde bu türlü çizgi roman kullanmak isteyen fen bilimleri öğretmenin öğrencinin kazanımını ölçmek için farklı yollar kullanabileceği unutulmamalıdır. Örneğin çizgi roman sonrası kavram testleri, kavram haritaları, oluşturulan çizgi romanın öğrenci tarafından tekrardan yazılması veya öğrenciye performans ödevi olarak verilmesi önerilebilir.

Kaynakça

- Acet, İ., & Kurnaz, M.A. (2025). Bağlam temelli çizgi romanın öğrencilerin alternatif fikirlerini gidermeye etkisi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 15(3), 1171-1193. <https://doi.org/10.18039/ajesi.1654204>
- Akcanca, N. (2021). The opinions of prospective teachers on the design and use of digital educational comics as a technological teaching material in science education. *International Journal of Curriculum and Instruction*, 13(3), 2268-2288.
- Arslan, K., & Akçay, H. (2022). Çizgi romanla fen bilimleri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)*, 6(1), 14-31.
- Bozkurt, O. (2023). The effect of using educational comics in science class on hidden attitude, motivation and academic achievement, *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 8(23), 1301-1328. <http://dx.doi.org/10.35826/ijetsar.611>
- Çiçek Şentürk, Ö. (2024). Argümantasyon destekli eğitici çizgi romanların öğrencilerin çevreye yönelik ilgi, motivasyon ve akademik başarılarına etkisi ile öğrenci deneyimleri. [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Çiçek Şentürk, Ö. (2025). Fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitici çizgi roman deneyimlerini keşfetmek, *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 9(1), 59-74. <http://dx.doi.org/10.35346/aod.1648130>
- Faria, C., Valente, B. & Torres, J. (2024). Potentialities of science comics for science communication: Lessons from the classroom. *Journal of Science Communication*, 23(8), N02. <https://doi.org/10.22323/2.23080802>
- Fortus, D. & Touitou, I. (2021). Changes to students' motivation to learn science. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s43031-020-00029-0>
- Leong, K. E., Tan, P. P., Lau, P. L. & Yong, S. L. (2018). Exploring the relationship between motivation and science achievement of secondary students. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities*, 26(4), 2243-2258.
- Maulidah, N., & Wulandari, F. (2021). Literature study: Improving understanding of science concepts using science comics for elementary school students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(1), 80-86. <https://doi.org/10.29303/jp-pipa.v7i1.509>
- Spiegel, A. N., McQuillan, J., Halpin, P., Matuk, C., & Diamond, J. (2013). Engaging teenagers with science through comics. *Research in Science Education*, 43(6), 2309-2326. <https://doi.org/10.1007/s11165-013-9358-x>

- Suparmi, S., Rahmawati, P., Widakdo, R., Gusparenady, R. C., & Fathinah, R. A. (2024). Peran buku komik dalam meningkatkan motivasi belajar peserta didik. *Padma Sari: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(1), 58–70. <https://doi.org/10.53977/ps.v2i01.1684>
- Susiani, S. (2022). Pengaruh media komik terhadap peningkatan motivasi dan prestasi belajar siswa pada mata pelajaran IPA. *ACTION: Jurnal Inovasi Penelitian Tindakan Kelas dan Sekolah*, 2(3), 348–356. <https://doi.org/10.51878/action.v2i3.1454>
- Şahan, Z & Atlı, E. (2024). Enerjinin yolculuğu: fen bilimlerinde bir çizgi roman örneği. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 14(4), 2349-2364. <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.1512674>
- Yildirim, M., & Şimşek, U. (2025). A study on the use of creative comics and cartoons in a social studies course: a mixed methods research design. *Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities*, 33(2), 827-849. <https://doi.org/10.47836/pjssh.33.2.15>
- Yüzbaşıoğlu, M. K. (2022). Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesine yönelik bağlam temelli tasarlanan çizgi romanların öğrencilerin temellendirilmiş zihinsel model gelişimine etkisi. [Doktora tezi, Kastamonu Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.