

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ALANINDA
GÜNCEL KONULAR VE
AKADEMİK DEĞERLENDİRMELER

Editör: Prof. Dr. Gökhan DEMİRCİOĞLU



yaz
yayınları

**Fen Bilgisi Eğitimi Alanında
Güncel Konular ve Akademik Değerlendirmeler**

Editör

Prof. Dr. Gökhan DEMİRCİOĞLU

yaz
yayınları

2026

**Fen Bilgisi Eğitimi Alanında Güncel
Konular ve Akademik Değerlendirmeler**

Editör: Prof. Dr. Gökhan DEMİRCİOĞLU

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-8926-63-7

Ekim 2026 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

İÇİNDEKİLER

Fen Bilimleri Eğitiminde Biyoteknoloji.....	1
<i>Caner ÇABUK</i>	
Fen Bilimleri Dersinde Web 2.0 Araçlarının	
Kullanımı.....	21
<i>Pınar ALTUNÇ, İbrahim Ümit YAPICI</i>	

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNDE BİYOTEKNOLOJİ

Caner ÇABUK¹

1. GİRİŞ

Biyoteknoloji, bilim ve teknolojide yaşanan gelişmelerle birlikte kapsamı giderek genişleyen ve sağlık, tarım, gıda, çevre ve endüstri gibi birçok alanda önemli uygulamalara olanak sağlayan disiplinler arası bir alan hâline gelmiştir (Bennett vd., 2013; Ranjha vd., 2022). Biyoteknolojik gelişmelerin bireylerin günlük yaşamını ve toplumların geleceğini doğrudan etkileyen sonuçlar ortaya çıkarması, bu alana ilişkin bilimsel bilginin anlaşılmasını ve güncel gelişmelerin bilinçli biçimde değerlendirilmesini giderek daha önemli kılmaktadır (Liao vd., 2023). Bununla birlikte biyoteknolojinin bilimsel ve teknolojik boyutlarının yanı sıra sağlık, çevre, etik ve toplumsal yaşamla ilişkili çeşitli tartışmaları beraberinde getirmesi, bireylerin yalnızca biyoteknolojiye ilişkin temel bilgilere sahip olmalarını değil, bu bilgiler doğrultusunda farklı görüş ve uygulamaları değerlendirebilmelerini de gerekli hâle getirmektedir. Bu yönüyle biyoteknoloji, bilimsel okuryazarlığın geliştirilmesi ve öğrencilerin yaşamlarında karşılaşılabilecekleri bilimsel ve teknolojik gelişmeleri anlamlandırabilmeleri bakımından fen bilimleri eğitiminin önemli içerik alanlarından biri olarak değerlendirilmektedir (Nordqvist ve Aronsson, 2019). Bu çalışmada biyoteknolojinin kavramsal çerçevesi, başlıca

¹ Dr. Ordu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi, ORCID: 0000-0002-9439-0876.

uygulama alanları, fen bilimleri eğitimindeki yeri ve biyoteknoloji öğretimine yönelik yaklaşımlar ele alınmaktadır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Biyoteknolojinin Tanımı ve Kapsamı

Biyoteknoloji, canlı organizmaların, hücrelerin, biyolojik moleküllerin ve bunlara dayalı süreçlerin belirli ürün ve hizmetlerin geliştirilmesinde kullanılmasını kapsayan geniş ve disiplinler arası bir alan olarak tanımlanmaktadır (Hall, 1988; Martin vd., 2021). Biyoloji temelli bilgi ve süreçleri teknolojik uygulamalarla bir araya getiren bu alan; genetik, moleküler biyoloji, mikrobiyoloji ve biyokimya gibi yaşam bilimlerinin yanı sıra mühendislik ve üretim teknolojilerinden de yararlanmaktadır (Nagarajan ve Hoonjan, 2024). Bu çok disiplinli yapı nedeniyle biyoteknoloji, tek bir yöntem ya da uygulamaya indirgenememekte; canlı sistemlerden ve biyolojik süreçlerden yararlanılarak ürün geliştirilmesi, mevcut süreçlerin iyileştirilmesi ve farklı gereksinimlere yönelik biyolojik çözümler üretilmesi gibi geniş bir kapsam taşımaktadır (Gavrilescu ve Chisti, 2005). Genetik mühendisliği, hücre ve doku kültürleri, protein mühendisliği, metabolik mühendislik, genomik ve proteomik gibi teknik ve yaklaşımlar da bu kapsam içerisinde yer almakta; dolayısıyla genetik mühendisliği biyoteknolojiyle eş anlamlı bir kavram olmaktan çok, modern biyoteknolojinin yararlandığı temel araçlardan birini oluşturmaktadır (Gavrilescu ve Chisti, 2005). Bu yönüyle biyoteknoloji, temel biyolojik bilginin uygulamaya dönüştürülmesine olanak sağlayan ve farklı bilimsel disiplinler arasında bağlantı kuran kapsamlı bir bilim ve teknoloji alanı niteliği taşımaktadır (Martin vd., 2021).

Biyoteknolojinin kapsamı, yararlanılan biyolojik sistemler ve geliştirilen uygulamaların amaçları doğrultusunda

sağlık, tarım ve gıda, çevre, endüstri gibi farklı alanlara uzanmaktadır. Sağlık alanında rekombinant proteinler, monoklonal antikorlar, biyofarmasötikler ile hücre ve gen temelli tedaviler öne çıkarken (Walsh, 2018), tarımsal biyoteknolojiden bitkisel ve hayvansal üretimin geliştirilmesi ve tarımsal sorunlara biyolojik temelli çözümler üretilmesi amacıyla yararlanılmaktadır (Herdt, 2006). Çevresel biyoteknoloji kirleticilerin biyolojik sistemler aracılığıyla uzaklaştırılması veya etkilerinin azaltılmasına odaklanırken (Azubuikue vd., 2016), endüstriyel biyoteknoloji mikroorganizmalar ve enzimlerden yararlanılarak çeşitli ürünlerin geliştirilmesine yönelik geniş bir üretim alanını kapsamaktadır (Kordi vd., 2022). Denizel biyoteknolojide ise deniz organizmalarından ve bunların biyolojik kaynaklarından gıda, ilaç, enzim ve farklı ürünlerin geliştirilmesinde yararlanılmaktadır (Freitas vd., 2012). Bu çeşitlilik, biyoteknolojinin belirli bir sektörle sınırlandırılmayan ve biyolojik bilginin farklı gereksinimlere yönelik ürün, süreç ve teknolojilere dönüştürülmesine dayanan geniş bir uygulama alanına sahip olduğunu göstermektedir.

Biyoteknolojik uygulamalar genel olarak geleneksel ve modern biyoteknoloji çerçevesinde ele alınmaktadır. Geleneksel biyoteknoloji, mikroorganizmaların ve diğer canlıların doğal özelliklerinden yararlanılan fermantasyon ve ıslah gibi uygulamalara dayanırken (Hesseltine ve Wang, 1967; Ramírez Rojas vd., 2022), modern biyoteknoloji genetik materyalin daha doğrudan ve kontrollü biçimde incelenmesine ve değiştirilmesine olanak sağlayan moleküler ve genetik teknikleri kapsamaktadır (Franklin, 1988). Rekombinant DNA teknolojileri, genetik mühendisliği, genomik ve sentetik biyoloji gibi yaklaşımların gelişmesi, biyolojik sistemlerin belirli amaçlar doğrultusunda daha kontrollü biçimde kullanılmasını mümkün kılmıştır (Knäblein, 2013). Bununla birlikte modern biyoteknoloji geleneksel uygulamalardan bütünüyle bağımsız olmayıp, uzun

süredir kullanılan biyolojik süreçlerin moleküler ve genetik tekniklerle geliştirilmesi sonucunda biçimlenmiştir.

3. BİYOTEKNOLOJİNİN BAŞLICA UYGULAMA ALANLARI

3.1. Sağlık Alanında Biyoteknoloji

Biyoteknoloji, sağlık alanında hastalıkların tanınması, önlenmesi ve tedavi edilmesine yönelik yeni yöntem ve ürünlerin geliştirilmesine önemli katkılar sağlamaktadır. Rekombinant DNA teknolojileri aracılığıyla insülin, büyüme hormonu, pıhtılaşma faktörleri ve çeşitli terapötik proteinlerin üretilmesi, biyoteknolojinin modern tıptaki temel uygulamalarından birini oluşturmaktadır (Kumar, 2026). Bunun yanı sıra monoklonal antikorlar ve biyoteknolojik yöntemlerle geliştirilen aşılar, başta kanser, otoimmün hastalıklar ve enfeksiyon hastalıkları olmak üzere farklı sağlık sorunlarının önlenmesi ve tedavisinde önemli kullanım alanları bulmuştur (Stryjewska vd., 2013). Genomik, proteomik ve moleküler tanı tekniklerindeki gelişmeler ise hastalıklarla ilişkili biyobelirteçlerin belirlenmesine, hastalıkların daha erken ve hassas biçimde tanınmasına ve bireysel özelliklere dayalı tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesine olanak sağlamaktadır (Ahmed vd., 2014). Son yıllarda hücre ve gen tedavilerindeki ilerlemeler, yalnızca hastalık belirtilerinin kontrol edilmesine değil, hastalığın altında yatan hücresel ya da genetik nedenlerin hedeflenmesine yönelik yeni tedavi olanaklarını da gündeme getirmiştir (Allisha vd., 2025). Bu gelişmeler, sağlık biyoteknolojisinin tanı araçlarından biyofarmasötik ürünlere ve gen temelli tedavilere kadar genişleyen yapısıyla modern sağlık hizmetlerinin önemli bileşenlerinden biri hâline geldiğini göstermektedir.

3.2. Tarım ve Gıda Biyoteknolojisi

Tarım ve gıda biyoteknolojisi, tarımsal üretimin geliştirilmesi, ürün kalitesinin artırılması ve gıda üretim süreçlerinin iyileştirilmesi amacıyla biyolojik sistemlerden ve moleküler tekniklerden yararlanılan önemli uygulama alanlarından biridir. Bitki biyoteknolojisinde genomik analizler, moleküler ıslah teknikleri ve gen düzenleme yaklaşımları; verim, kalite, hastalık direnci ve çevresel streslere dayanıklılık gibi özelliklerin geliştirilmesine yönelik yeni olanaklar sunmaktadır (Steinwand ve Ronald, 2020). Genetiği değiştirilmiş bitkiler de zararlılarla mücadele, tarımsal verimlilik ve ürün özelliklerinin iyileştirilmesi gibi amaçlarla kullanılmakta; bununla birlikte bu ürünlerin çevresel etkileri, güvenliği ve toplumsal kabulü bilimsel ve kamusal tartışmaların önemli konuları arasında yer almaktadır (Raman, 2017). Gıda biyoteknolojisinde ise mikroorganizmalar ve enzimlerden yararlanılarak üretim, işleme, aroma ve tekstür geliştirme ile gıda bileşenlerinin üretimi gibi çeşitli süreçler gerçekleştirilmektedir. Özellikle enzim mühendisliği ve hassas fermentasyon teknolojilerindeki gelişmeler, belirli proteinlerin ve fonksiyonel gıda bileşenlerinin daha kontrollü biçimde üretilmesine olanak sağlayarak gıda biyoteknolojisinin kapsamını genişletmiştir (Boukid vd., 2023). Bu uygulamalar, tarım ve gıda biyoteknolojisinin yalnızca üretim miktarının artırılmasına değil, gıda kalitesi, sürdürülebilirlik ve değişen toplumsal gereksinimlere yönelik yeni çözümlerin geliştirilmesine de katkı sağlayan bir alan olduğunu göstermektedir.

3.3. Çevresel Biyoteknoloji

Çevresel biyoteknoloji, çevre kirliliğinin azaltılması, kirlenmiş alanların iyileştirilmesi, atıkların yönetilmesi ve doğal kaynakların daha sürdürülebilir biçimde kullanılmasına yönelik biyolojik yöntem ve süreçlerden yararlanan önemli bir biyoteknoloji alanıdır. Bu kapsamda özellikle

mikroorganizmaların ve bitkilerin organik ve inorganik kirleticileri parçalama, dönüştürme, uzaklaştırma ya da daha az zararlı hâle getirme kapasitelerinden yararlanılan biyoremediasyon uygulamaları öne çıkmaktadır (Hlihor vd., 2017). Mikroorganizmaların kullanıldığı biyolojik süreçler, atık su arıtımında karbon, azot, fosfor ve çeşitli mikrokirleticilerin uzaklaştırılmasının yanı sıra enerji ve değerli kaynakların geri kazanılmasına da olanak sağlayarak çevresel biyoteknolojiyi döngüsel ekonomi anlayışıyla ilişkilendirmektedir (Nielsen, 2017). Benzer biçimde mikroalglerin atık sularda bulunan besin maddeleri ve çeşitli kirleticilerin giderilmesinde kullanılması, arıtım sürecinde elde edilen biyokütlenin biyoyakıt ve katma değerli ürünlerin üretiminde değerlendirilebilmesi açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır (Alazaiza vd., 2022). Atık su arıtımı ile biyokütle ve kaynak geri kazanımının bütünleştirilmesine yönelik yaklaşımlar, çevresel sorunların yalnızca kirleticilerin uzaklaştırılması üzerinden değil, atıkların yeniden değerlendirilebildiği sürdürülebilir üretim sistemleri çerçevesinde ele alınmasına katkı sağlamaktadır (Singh vd., 2023). Bu yönüyle çevresel biyoteknoloji, biyolojik sistemlerin özelliklerinden yararlanarak kirliliğin kontrolü, kaynakların geri kazanımı ve çevresel sürdürülebilirliğin desteklenmesine yönelik bütüncül çözümler geliştiren bir uygulama alanı niteliğindedir.

3.4. Endüstriyel Biyoteknoloji

Endüstriyel biyoteknoloji, mikroorganizmalar, enzimler ve hücresel sistemlerden yararlanılarak kimyasal maddeler, yakıtlar, gıda bileşenleri, farmasötik ürünler ve çeşitli katma değerli bileşiklerin üretilmesini kapsayan geniş bir uygulama alanıdır. Bu alanda kullanılan biyokatalitik süreçler, daha ılımlı reaksiyon koşullarında çalışabilmeleri, yüksek seçicilik sağlamaları ve çevresel etkilerin azaltılmasına katkıda bulunmaları nedeniyle sürdürülebilir üretim açısından önemli avantajlar sunmaktadır (Sheldon ve Woodley, 2018). Metabolik

mühendislik ve sentetik biyoloji alanlarında yaşanan gelişmeler ise mikroorganizmaların metabolik yollarının belirli ürünlerin üretimini artıracak biçimde yeniden düzenlenmesine olanak sağlayarak hücrelerin endüstriyel ölçekte kullanılabilen biyolojik üretim sistemlerine dönüştürülmesini mümkün kılmaktadır (Nielsen ve Keasling, 2016). Bu yaklaşımlar özellikle yenilenebilir hammaddelelerden kimyasal yapı taşlarının ve diğer biyolojik ürünlerin üretilmesinde fosil kaynaklara dayalı geleneksel üretim yöntemlerine alternatif oluşturma potansiyeli taşımaktadır (Chen ve Nielsen, 2013). Böylece endüstriyel biyoteknoloji, biyolojik süreçlerin üretim teknolojileriyle bütünleştirilmesi yoluyla daha verimli, kaynak kullanımını azaltan ve sürdürülebilir üretim sistemlerinin geliştirilmesine katkı sağlayan önemli bir biyoteknoloji alanı olarak öne çıkmaktadır.

4. BİYOTEKNOLOJİNİN FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİNDEKİ YERİ

Biyoteknolojide yaşanan gelişmelerin sağlık, tarım, çevre ve gıda gibi günlük yaşamla doğrudan ilişkili alanlara yansımaları, bireylerin bu gelişmeleri anlayabilmelerini ve bunlara ilişkin bilinçli değerlendirmeler yapabilmelerini önemli hâle getirmektedir. Bu durum, biyoteknolojinin yalnızca bilimsel bir çalışma alanı olarak değil, fen bilimleri eğitiminin öğrencileri güncel bilimsel ve teknolojik gelişmelere hazırlayan içeriklerinden biri olarak ele alınmasını gerektirmektedir. Klop ve Severiens (2007), modern biyoteknolojinin toplumsal yaşam üzerindeki etkilerinin bireylerin bu alandaki uygulamalara ilişkin bilinçli kararlar verebilmelerini ve eleştirel tutum geliştirebilmelerini gerekli kıldığını belirtmektedir. Bu açıdan biyoteknoloji eğitimi, öğrencilerin biyolojik kavramları öğrenmelerinin yanı sıra bilimsel bilginin teknoloji ve toplumla

olan ilişkisini anlamlandırmalarına da olanak sağlayabilecek bir bağlam sunmaktadır.

4.1. Fen Bilimleri Öğretim Programlarında Biyoteknoloji

Biyoteknolojinin fen ve biyoloji öğretim programlarında yer alması, öğrencilerin genetik, kalıtım, hücre ve mikroorganizmalar gibi temel biyoloji konularında edindikleri bilgileri güncel uygulamalarla ilişkilendirebilmeleri açısından önem taşımaktadır. Türkiye’de lise ve üniversite öğrencilerinin biyoteknolojiye ilişkin bilgi ve tutumlarını inceleyen Usak vd. (2009), biyoteknolojinin biyoloji öğretim programında önemli bir yere sahip olduğunu belirtmekle birlikte öğrencilerin biyoteknolojiye ilişkin bilgi ve tutumlarının farklılık gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu durum, biyoteknoloji konularının öğretim programlarında bulunmasının yanında öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirecek ve biyoteknolojik uygulamaları bilimsel temelleriyle ilişkilendirmelerini sağlayacak biçimde ele alınmasının önemine işaret etmektedir.

Öğretim programlarında biyoteknoloji içeriğinin belirlenmesinde yalnızca hangi kavramların öğretileceği değil, öğrenciler açısından hangi konuların anlamlı ve ilgi çekici olduğu da dikkate alınmalıdır. Kidman (2010), 500 öğrenci ve 35 öğretmenle gerçekleştirdiği çalışmada, öğrenciler ile öğretmenlerin biyoteknoloji kapsamında ilgi çekici buldukları konuların büyük ölçüde örtüşmediğini belirlemiştir. Çalışmada öğrencilerin ilgileri ile öğretmenlerin öğretimde öncelik verdikleri biyoteknoloji konuları arasındaki farklılığın özellikle içeriğin seçimine olanak tanıyan programlarda önemli bir sorun oluşturabileceği vurgulanmıştır. Bu bulgu, biyoteknoloji içeriğinin programlara yalnızca bilimsel önem temelinde yerleştirilmesi yerine öğrencilerin günlük yaşamla ilişki kurabilecekleri, güncelliğini görebilecekleri ve öğrenmeye değer

bulabilecekleri bağlamlarla desteklenmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Biyoteknolojinin öğretim programlarında etkili biçimde yer alması, öğretmenlerin bu içerikleri sınıf ortamına aktarabilecek bilgi, deneyim ve öğretim kaynaklarına sahip olmalarıyla da yakından ilişkilidir. Fonseca vd. (2012), ortaöğretim biyoloji öğretmenleriyle yürüttükleri araştırmada öğretmenlerin biyoteknolojiye yönelik olumlu görüşlere sahip olmalarına karşın, biyoteknoloji öğretiminde karşılaşılan araç-gereç ve kaynak sınırlılıklarını önemli engeller olarak algıladıklarını belirlemiştir. Araştırmada ayrıca mevcut yenilikçi öğretim kaynaklarının öğretmenler tarafından yeterince kullanılmadığı ortaya konulmuştur. Bu nedenle biyoteknolojinin öğretim programlarında yer almasının yanı sıra öğretmenlerin bu içerikleri uygulamaya aktarabilecek pedagojik bilgi ve öğretim kaynaklarıyla desteklenmesi de önem taşımaktadır.

Biyoteknoloji alanındaki bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hızlı biçimde değişmesi, öğretim programlarının güncelliğinin korunmasını da gerekli kılmaktadır. Bu doğrultuda biyoteknoloji öğretiminin yalnızca belirli kavramların ve uygulama örneklerinin aktarılmasına dayalı bir içerik olarak ele alınması yerine, öğrencilerin güncel gelişmeleri temel biyoloji bilgileriyle ilişkilendirebilecekleri, bilimsel kanıtları değerlendirebilecekleri ve biyoteknolojinin bireysel ve toplumsal sonuçları üzerinde düşünebilecekleri bir öğrenme alanı olarak yapılandırılması önemlidir. Böyle bir yapı, biyoteknolojinin fen bilimleri öğretim programlarındaki işlevini konu öğretiminin ötesine taşıyarak öğrencilerin bilimsel ve teknolojik gelişmeleri anlamlandırmalarına katkı sağlayabilir.

4.2. Biyoteknoloji ve Bilimsel Okuryazarlık

Biyoteknolojinin günlük yaşamı doğrudan etkileyen bilimsel ve teknolojik uygulamalar içermesi, bu alana ilişkin

öğrenmelerin bilimsel okuryazarlıkla ilişkilendirilmesini gerekli kılmaktadır. Biyoteknoloji okuryazarlığı, bireylerin yalnızca temel kavramları bilmelerini değil, bu bilgileri farklı bağlamlarda kullanabilmelerini ve biyoteknolojik gelişmeleri bilimsel temeller doğrultusunda değerlendirebilmelerini kapsamaktadır. Bu yapı nominal, işlevsel, kavramsal ve çok boyutlu bilimsel okuryazarlık düzeyleriyle ilişkilendirilmektedir (Açıkgül Fırat ve Köksal, 2019). Dolayısıyla biyoteknoloji öğretiminin kavram bilgisinin ötesine geçerek öğrencilerin bilimsel bilgiyi anlamlandırma ve günlük yaşamla ilişkilendirme yeterliklerini geliştirmesi önem taşımaktadır.

Biyoteknoloji okuryazarlığının geliştirilmesinde öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilgi birikimi belirleyici bir role sahiptir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının önemli bir bölümünün biyoteknoloji okuryazarlığı ve bilgi düzeylerinin düşük olduğu, ayrıca genetik ve biyoteknolojiye ilişkin çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir (Alkaya ve Aydoğdu, 2023). Benzer biçimde öğretmen adaylarının bazı temel biyoteknolojik süreçleri açıklamada yetersizlik yaşadıkları da ortaya konulmuştur (Chabalengula vd., 2011). Bu bulgular, biyoteknoloji öğretiminde kavramların yalnızca tanımlanması yerine bilimsel bilgilerin güncel uygulamalar ve gerçek yaşam durumlarıyla ilişkilendirildiği öğrenme deneyimlerine gereksinim olduğunu göstermektedir.

4.3. Biyoteknolojinin Sosyobilimsel ve Etik Boyutu

Biyoteknolojik uygulamalar, sundukları bilimsel ve teknolojik olanakların yanı sıra insan sağlığı, çevre ve toplum üzerindeki olası etkileri nedeniyle farklı değerlerin ve görüşlerin karşı karşıya gelebildiği tartışmalı konular oluşturmaktadır. Özellikle gen tedavisi, klonlama ve genetik mühendisliği gibi uygulamalara ilişkin kararlar yalnızca bilimsel bilginin değerlendirilmesine değil; yarar ve risklerin, etik ilkelerin, kişisel

deneyimlerin ve olası sonuçların birlikte ele alınmasına dayanmaktadır. Üniversite öğrencilerinin gen tedavisi ve klonlamaya ilişkin ikilemler karşısındaki karar süreçlerinin incelendiği bir çalışmada da ahlaki değerlendirmelerin önemli bir rol oynadığı; öğrencilerin kararlarında sonuçlara ilişkin değerlendirmelerin yanı sıra etik ilkeler, duygular ve kişisel deneyimlerden etkilendikleri belirlenmiştir (Sadler ve Zeidler, 2004). Bu nedenle biyoteknoloji konularının fen eğitiminde ele alınması, öğrencilerin yalnızca uygulamaların bilimsel temellerini öğrenmelerini değil, farklı bakış açılarını karşılaştırmalarını ve görüşlerini gerekçelendirmelerini de gerektirmektedir.

Sosyobilimsel ve etik boyutun biyoteknoloji öğretimine dâhil edilmesi, öğrencilerin biyoteknolojik gelişmelere ilişkin kararlarını daha çok yönlü biçimde yapılandırmalarına katkı sağlayabilir. Modern biyoteknoloji uygulamalarına yönelik biyoetik temelli öğretimin kullanıldığı bir araştırmada, öğrencilerin ahlaki muhakeme düzeylerinde gelişme olduğu ortaya konulmuştur (Kumnuanek vd., 2022). Bu bulgu, biyoteknoloji öğretiminde bilimsel kanıtların yanı sıra uygulamaların yararlarının, risklerinin ve toplumsal sonuçlarının tartışılmasına olanak sağlayan öğrenme ortamlarının önemini göstermektedir. Böylece öğrencilerin biyoteknolojik gelişmeler karşısında farklı görüşleri değerlendirebilen ve kararlarını bilimsel bilgi ile etik değerlendirmeleri birlikte kullanarak gerekçelendirebilen bireyler olarak yetişmeleri desteklenebilir.

4.4. Biyoteknoloji Öğretimi

Biyoteknoloji konularının genetik, moleküler biyoloji ve hücresel süreçler gibi öğrenciler açısından soyut olabilecek bilgiler içermesi, bu alanın öğretiminde kavramsal anlamının özellikle dikkate alınmasını gerektirmektedir. Öğrenciler öğretim sürecine biyoteknolojik kavramlara ilişkin farklı ön bilgiler ve

alternatif düşüncelerle gelebilmekte, bu düşüncelerin bir bölümü öğretim sonrasında da varlığını sürdürebilmektedir. Biyoteknoloji dersi alan öğrencilerin 11 temel kavrama ilişkin anlamalarının incelendiği bir çalışmada, öğretim sonunda kavramsal başarı artmasına karşın bazı yanlış anlamaların devam ettiği belirlenmiştir (Wisch vd., 2018). Bu durum, biyoteknoloji öğretiminde yalnızca bilgi aktarımına odaklanmak yerine öğrencilerin mevcut düşüncelerinin ortaya çıkarılmasını, kavramlar arasındaki ilişkilerin kurulmasını ve bilimsel açıklamalarla alternatif düşüncelerin karşılaştırılmasını sağlayan öğrenme süreçlerinin oluşturulmasını önemli hâle getirmektedir.

Biyoteknolojinin disiplinler arası ve uygulamaya dönük yapısı, öğretim sürecinde öğrenciyi etkin kılan yaklaşımların kullanılmasına da uygun bir bağlam sunmaktadır. Araştırma-sorgulama, problem çözme, proje ve argümantasyon gibi yaklaşımlarla desteklenen laboratuvar etkinliklerinin fen bilimleri öğretmenlerinin biyoteknoloji bilgisi, farkındalığı ve laboratuvar deneyimleri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu belirlenmiştir (Orhan ve Şahin, 2018). Benzer biçimde, lise düzeyindeki sorgulamaya dayalı bir biyoteknoloji programında öğrenci merkezli, etkileşimli ve diyalojik öğretimin öğrencilerin araştırılabilir sorular oluşturma becerilerinin gelişimini desteklediği görülmüştür (Bielik ve Yarden, 2016). Bu bulgular doğrultusunda biyoteknoloji öğretiminin öğrencilerin yalnızca biyoteknolojik bilgileri edinmelerine değil; soru sorma, araştırma, kanıt kullanma, problem çözme ve bilimsel görüşlerini gerekçelendirme süreçlerine katılmalarına olanak sağlayacak biçimde yapılandırılması önem taşımaktadır.

5. SONUÇ

Biyoteknoloji, sağlık, tarım, gıda, çevre ve endüstri gibi birçok alanda önemli uygulamalara sahip, bilimsel gelişmeler

doğrultusunda sürekli dönüşen disiplinler arası bir alandır. Bu gelişmelerin bireysel ve toplumsal yaşama giderek daha fazla yansımaları, biyoteknolojinin fen bilimleri eğitiminde yalnızca kavramsal bilgilerin öğretildiği bir içerik alanı olarak ele alınmasını yetersiz kılmaktadır. Öğrencilerin biyoteknolojik gelişmeleri bilimsel kanıtlar temelinde değerlendirebilmeleri, bunların etik ve toplumsal sonuçları üzerinde düşünebilmeleri ve görüşlerini gerekçelendirebilmeleri önem taşımaktadır. Bu nedenle biyoteknoloji öğretiminin güncel gelişmelerle ilişkilendirilmesi ve öğrencilerin araştırma, problem çözme, kanıt kullanma ve karar verme süreçlerine etkin katılımını destekleyecek biçimde yapılandırılması gerekmektedir. Böylece fen bilimleri eğitimi, öğrencilerin mevcut ve gelecekte ortaya çıkabilecek biyoteknolojik gelişmeleri bilimsel, etik ve toplumsal boyutlarıyla değerlendirebilmelerine katkı sağlayabilir.

KAYNAKÇA

- Açıkgül Fırat, E., & Köksal, M. S. (2019). Development and validation of the biotechnology literacy test. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 47(2), 179–188. <https://doi.org/10.1002/bmb.21216>
- Ahmed, M. U., Saaem, I., Wu, P. C., & Brown, A. S. (2014). Personalized diagnostics and biosensors: A review of the biology and technology needed for personalized medicine. *Critical Reviews in Biotechnology*, 34(2), 180–196. <https://doi.org/10.3109/07388551.2013.778228>
- Alazaiza, M. Y. D., Albahnasawi, A., Ahmad, Z., Bashir, M. J. K., Al-Wahaibi, T., Abujazar, M. S. S., Abu Amr, S. S., & Nassani, D. E. (2022). Potential use of algae for the bioremediation of different types of wastewater and contaminants: Production of bioproducts and biofuel for green circular economy. *Journal of Environmental Management*, 324, 116415. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2022.116415>
- Alkaya, N., & Aydoğdu, C. (2023). Biotechnology literacy levels and biotechnology knowledge of prospective science teachers. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 58, 2879–2904. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1335846>
- Allisha, J., Das, J., Dunnigan, T., Sharfstein, S. T., & Datta, P. (2025). Stipulations of cell and gene therapy and the ties to biomanufacturing. *Biotechnology Progress*, 41(3), e3521. <https://doi.org/10.1002/btpr.3521>
- Azubuike, C. C., Chikere, C. B., & Okpokwasili, G. C. (2016). Bioremediation techniques–classification based on site of application: Principles, advantages, limitations and prospects. *World Journal of Microbiology and*

Biotechnology, 32, 180. <https://doi.org/10.1007/s11274-016-2137-x>

Bennett, A. B., Chi-Ham, C., Barrows, G., Sexton, S., & Zilberman, D. (2013). Agricultural biotechnology: Economics, environment, ethics, and the future. *Annual Review of Environment and Resources*, 38, 249–279. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-050912-124612>

Bielik, T., & Yarden, A. (2016). Promoting the asking of research questions in a high-school biotechnology inquiry-oriented program. *International Journal of STEM Education*, 3, 15. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0048-x>

Boukid, F., Ganeshan, S., Wang, Y., Tülbek, M. Ç., & Nickerson, M. T. (2023). Bioengineered enzymes and precision fermentation in the food industry. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(12), 10156. <https://doi.org/10.3390/ijms241210156>

Chabalengula, V. M., Mumba, F., & Chitiyo, J. (2011). Elementary education preservice teachers' understanding of biotechnology and its related processes. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 39(4), 321–325. <https://doi.org/10.1002/bmb.20505>

Chen, Y., & Nielsen, J. (2013). Advances in metabolic pathway and strain engineering paving the way for sustainable production of chemical building blocks. *Current Opinion in Biotechnology*, 24(6), 965–972. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2013.03.008>

Fonseca, M. J., Costa, P., Lencastre, L., & Tavares, F. (2012). Disclosing biology teachers' beliefs about biotechnology and biotechnology education. *Teaching and Teacher Education*, 28(3), 368–381. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2011.11.007>

- Franklin, C. A. (1988). Modern biotechnology: A review of current regulatory status and identification of research and regulatory needs. *Toxicology and Industrial Health*, 4(1), 91–105. <https://doi.org/10.1177/074823378800400107>
- Freitas, A. C., Rodrigues, D., Rocha-Santos, T. A. P., Gomes, A. M. P., & Duarte, A. C. (2012). Marine biotechnology advances towards applications in new functional foods. *Biotechnology Advances*, 30(6), 1506–1515. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2012.03.006>
- Gavrilescu, M., & Chisti, Y. (2005). Biotechnology—A sustainable alternative for chemical industry. *Biotechnology Advances*, 23(7–8), 471–499. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2005.03.004>
- Hall, E. A. (1988). The nature of biotechnology. *Journal of Biomedical Engineering*, 10(1), 5–13. [https://doi.org/10.1016/0141-5425\(88\)90021-0](https://doi.org/10.1016/0141-5425(88)90021-0)
- Herd, R. W. (2006). Biotechnology in agriculture. *Annual Review of Environment and Resources*, 31, 265–295. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.31.031405.091314>
- Hesseltine, C. W., & Wang, H. L. (1967). Traditional fermented foods. *Biotechnology and Bioengineering*, 9(3), 275–288. <https://doi.org/10.1002/bit.260090302>
- Hlihor, R. M., Gavrilăscu, M., Tăvares, T., Favier, L., & Olivieri, G. (2017). Bioremediation: An overview on current practices, advances, and new perspectives in environmental pollution treatment. *BioMed Research International*, 2017, 6327610. <https://doi.org/10.1155/2017/6327610>
- Kidman, G. C. (2010). What is an ‘interesting curriculum’ for biotechnology education? Students’ and teachers’

- opposing views. *Research in Science Education*, 40(3), 353–373. <https://doi.org/10.1007/s11165-009-9125-1>
- Klop, T., & Severiens, S. E. (2007). An exploration of attitudes towards modern biotechnology: A study among Dutch secondary school students. *International Journal of Science Education*, 29(5), 663–679. <https://doi.org/10.1080/09500690600951556>
- Knäblein, J. (2013). Twenty thousand years of biotech—from “traditional” to “modern biotechnology”. In J. Knäblein (Ed.), *Modern biopharmaceuticals*. Wiley-VCH. <https://doi.org/10.1002/9783527669417.ch1>
- Kordi, M., Salami, R., Bolouri, P., Delangiz, N., Asgari Lajayer, B., & van Hullebusch, E. D. (2022). White biotechnology and the production of bio-products. *Systems Microbiology and Biomanufacturing*, 2(3), 413–429. <https://doi.org/10.1007/s43393-022-00078-8>
- Kumar, K. (2026). *Applications of recombinant DNA technology in medicine: A comprehensive review*. *Molecular Biotechnology*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s12033-026-01595-w>
- Kumnuanek, O., Aranyawat, U., & Pongsopon, P. (2022). Study of students’ moral reasoning on modern biotechnology applications using bioethics for informed decision modules. *Journal of Turkish Science Education*, 19(2), 511–524. <https://doi.org/10.36681/tused.2022.134>
- Liao, C., Xiao, S., & Wang, X. (2023). Bench-to-bedside: Translational development landscape of biotechnology in healthcare. *Health Sciences Review*, 7, 100097. <https://doi.org/10.1016/j.hsr.2023.100097>
- Martin, D. K., Vicente, O., Beccari, T., Kellermayer, M., Koller, M., Lal, R., Marks, R. S., Marova, I., Mechler, A.,

- Tapaloaga, D., Žnidaršič-Plazl, P., & Dundar, M. (2021). A brief overview of global biotechnology. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 35(1), 354–363. <https://doi.org/10.1080/13102818.2021.1878933>
- Nagarajan, D., & Hoonjan, M. (2024). Inaugural editorial of Discover Biotechnology. *Discover Biotechnology*, 1, Article 1. <https://doi.org/10.1007/s44340-024-00001-y>
- Nielsen, J., & Keasling, J. D. (2016). Engineering cellular metabolism. *Cell*, 164(6), 1185–1197. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2016.02.004>
- Nielsen, P. H. (2017). Microbial biotechnology and circular economy in wastewater treatment. *Microbial Biotechnology*, 10(5), 1102–1105. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12821>
- Nordqvist, O., & Aronsson, H. (2019). It is time for a new direction in biotechnology education research. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 47(2), 189–200. <https://doi.org/10.1002/bmb.21214>
- Orhan, T. Y., & Sahin, N. (2018). The impact of innovative teaching approaches on biotechnology knowledge and laboratory experiences of science teachers. *Education Sciences*, 8(4), 213. <https://doi.org/10.3390/educsci8040213>
- Raman, R. (2017). The impact of genetically modified (GM) crops in modern agriculture: A review. *GM Crops & Food*, 8(4), 195–208. <https://doi.org/10.1080/21645698.2017.1413522>
- Ramírez Rojas, A. A., Swidah, R., & Schindler, D. (2022). Microbes of traditional fermentation processes as synthetic biology chassis to tackle future food challenges.

- Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 10, 982975. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.982975>
- Ranjha, M. M. A. N., Shafique, B., Khalid, W., Nadeem, H. R., Mueen-Ud-Din, G., & Khalid, M. Z. (2022). Applications of biotechnology in food and agriculture: A mini-review. *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 92(1), 11–15. <https://doi.org/10.1007/s40011-021-01320-4>
- Sadler, T. D., & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88(1), 4–27. <https://doi.org/10.1002/sce.10101>
- Sheldon, R. A., & Woodley, J. M. (2018). Role of biocatalysis in sustainable chemistry. *Chemical Reviews*, 118(2), 801–838. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.7b00203>
- Singh, A., Shourie, A., & Mazahar, S. (2023). Integration of microalgae-based wastewater bioremediation–biorefinery process to promote circular bioeconomy and sustainability: A review. *CLEAN – Soil, Air, Water*, 51(3), 2100407. <https://doi.org/10.1002/clen.202100407>
- Steinwand, M. A., & Ronald, P. C. (2020). Crop biotechnology and the future of food. *Nature Food*, 1, 273–283. <https://doi.org/10.1038/s43016-020-0072-3>
- Stryjewska, A., Kiepusa, K., Librowski, T., & Lochyński, S. (2013). Biotechnology and genetic engineering in the new drug development. Part II. Monoclonal antibodies, modern vaccines and gene therapy. *Pharmacological Reports*, 65(5), 1086–1101. [https://doi.org/10.1016/S1734-1140\(13\)71467-1](https://doi.org/10.1016/S1734-1140(13)71467-1)
- Usak, M., Erdogan, M., Prokop, P., & Ozel, M. (2009). High school and university students' knowledge and attitudes

regarding biotechnology: A Turkish experience. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 37(2), 123–130. <https://doi.org/10.1002/bmb.20267>

Walsh, G. (2018). Biopharmaceutical benchmarks 2018. *Nature Biotechnology*, 36(12), 1136–1145. <https://doi.org/10.1038/nbt.4305>

Wisch, J. K., Farrell, E., Siegel, M., & Freyermuth, S. (2018). Misconceptions and persistence: Resources for targeting student alternative conceptions in biotechnology. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 46(6), 602–611. <https://doi.org/10.1002/bmb.21176>

FEN BİLİMLERİ DERSİNDE WEB 2.0 ARAÇLARININ KULLANIMI¹

Pınar ALTUNÇ²

İbrahim Ümit YAPICI³

1. GİRİŞ

Bilim ve teknoloji birlikte ilerlemektedir. Teknoloji çağında büyüyen genç nesiller, eğitimcilerinden ve çevrelerinden teknolojiyi kullanarak daha erişilebilir öğrenme ortamları yaratmalarını beklemektedir. Teknoloji destekli fen eğitiminde, öğrencilerin soyut kavramları somut hale getirerek öğrenmeleri sağlanmalıdır. Öğretmenlerin sadece ders kitaplarına bağlı kalmadan, yeni ve farklı öğrenme ortamları sunmaları amaçlanmaktadır. Milli Eğitim Bakanlığı (2018) tarafından yayınlanan Fen Bilimleri Öğretim Programı, öğrencilerin etkinliklere aktif katılımını, bilgileri anlamlandırarak sınıf içinde ve dışında kalıcı öğrenme ortamları oluşturmalarını, araştırma ve sorgulama yapmalarını, işbirlikçi öğrenmeyi ve bilimsel düşünme becerilerini kazanmalarını hedeflemektedir.

Yüzyılın iletişim araçlarının her alanda yer alması, bu araçların öğrenilmesini zorunlu hale getirmiştir. Bu araçları öğrenmek için artık daha zengin ve çekici birçok olanak bulunmaktadır. Bu araçları tanımak, öğrencilerle etkileşim kurmayı ve onların yaratıcılık ile öz yönetim becerilerini

¹ Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında gerçekleştirdiği tezsiz yüksek lisans bitirme projesinden üretilmiştir.

² Öğretmen, MEB, Nuri Zekiye Has Ortaokulu, ORCID: 0009-0001-4223-2980;

³ Prof. Dr., Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi ABD., ORCID: 0000-0003-1477-7120.

geliştirmeyi desteklemektedir (McLoughlin & Lee, 2007). Teknolojinin kullanımıyla, öğrencilerin deneyimleyerek öğrenmelerine katkı sağlanması hedeflenmektedir (Pak, 2020). Günümüzde kullanılan yeni bilgi ve iletişim teknolojileri, yaşamın her alanında bulunmakta ve bireylerin internet kullanırken etkinliklere odaklandıkları anda çevrelerindeki olayları fark etmelerini zorlaştırmaktadır. Web 2.0 araçlarının bu şekilde kullanımı, yüksek motivasyon ve odaklanma deneyimi sağlayarak sınıf performansını artırmaktadır (Çelik, 2022). Fen bilimleri derslerinde Web 2.0 araçlarının kullanımı, öğrencilerin zor veya soyut kavramları anlamalarını kolaylaştırmaktadır. Bu araçlarla hazırlanan etkinlikler, öğrenmeyi kolaylaştırmanın yanı sıra öğrencilerin ilgisini de artırmaktadır (Can, 2021).

Bu çalışma, Web 2.0 araçlarının fen eğitimdeki potansiyel faydalarını ve sınıf içi uygulamalarının öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamaktadır. Elde edilecek bulgular, eğitimcilerin bu teknolojileri daha etkili bir şekilde kullanmalarına yardımcı olabilir ve öğrenci başarısını artırmaya yönelik yeni stratejiler geliştirilmesine katkıda bulunabilir.

1.1. Web 2.0 Teknolojileri

Teknoloji, yaşamımızın her alanında giderek daha önemli bir yer edinerek sürekli gelişmeye devam etmektedir. İnsanlar her gün farklı teknolojik araçlarla tanışmaktadır (Altunışık ve Aktürk, 2021; Çelik ve Kahyaoğlu, 2007). Bu nedenle, teknolojiyi etkili bir şekilde kullanmayı öğrenmek gerekir (Aktürk, İzci, Çalışkan ve Şahin, 2015; Timur, Timur, Arcagök ve Öztürk, 2020). Teknolojinin sürekli değişen doğası, yeni teknolojilerin eğitim alanında öğrenme-öğretme süreçleriyle entegre edilmesini gerektirir (Usta, Güntepe ve Durukan, 2020).

Öğretmenler ve öğrenciler teknolojik gelişmelerden önemli ölçüde etkilenmektedirler. 21. yüzyılda, öğrencilerin yaratıcı ve yeniliklere açık olmaları, aynı zamanda medya,

teknoloji okuryazarlığı gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip olmaları beklenmektedir (Altıok, Yükseltürk ve Üçgöl, 2017; Altunışık ve Aktürk, 2021). 21. yüzyıl öğretmenlerinin ise öğrenme-öğretme süreçlerinde teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilme, doğru yöntemleri seçebilme ve öğrencilerin aktif katılımını teşvik edebilmek için gerekli alan bilgisine ve bilgi teknolojilerine sahip olmaları gerekmektedir (Çelik, Şahin ve Aktürk, 2014). Bu bağlamda, öğretmenler ve öğrencilerin gereken teknolojik özelliklere sahip olmaları ve bunları etkili bir şekilde kullanabilmeleri beklenmektedir.

Teknolojik ilerlemeler, bilgiyi sınırlı alanlardan kurtarıp herkese ve her platforma kolayca ulaşılabilir hale getirmiştir. Artık insanlar, bilgiyi sadece tüketen değil, aynı zamanda üreten ve düzenleyen aktörler haline gelmişlerdir (Çelik, 2020; Telli Yamamoto ve Karamanlı Şekeroğlu, 2014). Web, artık sadece bilgi aramak için değil, aynı zamanda bilgi üretmek, paylaşmak ve düzenlemek için bir platformdur.

Web 2.0'ın ortaya çıkmasıyla, internet karşılıklı öğrenme topluluklarına dayanan küresel bir ağa dönüşmüştür. Bu dönüşüm, webin bir bilgi tüketim alanı olmaktan ziyade, içerik üretimi, paylaşımı ve düzenlenmesine olanak tanıyan bir platforma evrilmesini sağlamıştır (Ajjan ve Hartshorne, 2008; Altunışık ve Aktürk, 2021; Yuen, Yaoyuneyong ve Yuen, 2011).

Tim O'Reilly'ye göre, Web 2.0, bilişim tarihindeki en büyük yeniliklerdendir (Kırbaş, 2021). Ayrıca, Web 2.0, Tim Berners Lee tarafından 1990 yılında oluşturulan ve World Wide Web (Dünya Çapında Ağ) adıyla isimlendirilen www' nin yeni bir versiyonu olarak kabul edilmektedir (Yıldırım, 2020). Webin ilk dönemine kıyasla, Web 2.0, kullananların yalnızca bilgi tüketicileri değil, bununla beraber bilgiyi üretip aynı zamanda aktif paylaşımda bulunan bir internet ortamı olduğu şeklinde tanımlanmaktadır (Akbaba, 2019).

Web 2.0 kavramına yönelik çeşitli tanımlar bulunmaktadır. Bazı tanımlamalar, Web 2.0'ı sadece var olan bilgilerin tüketildiği ortamlara alternatif olması için ortaya çıktığını belirtirken (Horzum, 2007), diğerleri bunu internet kullanıcılarının çevrimiçi olarak sundukları içerikler olarak açıklamaktadır (Rives, 2009). Web 2.0, geniş topluluklarla hızlı bir şekilde paylaşılabilen, içerik üretimine ve yenilenmesine olanak tanıyan bir platformdur. Bu tanımlamaların ortak noktası, Web 2.0'ın içerik üretebilme, değerlendirme, paylaşma ve iletişim kurma imkanı sunmasıdır (Pürbudak, 2020).

Web 2.0'nın aktif öğrenme, sanal ortam, işbirlikçi ve paylaşımcı teknolojik araçlarla ilişkili olduğu ve çevrimiçi öğrenme ortamlarında öğrencilerin aktif katılımını teşvik ettiği görülmektedir. Öğrenme sürecinde esneklik ve artış sağlayarak, öğrencilere katkıda bulunur (Tambouris vd., 2012; Pürbudak, 2020).

1.2. Araştırmada Kullanılan Web 2.0 Araçları

Eğitimde giderek yaygınlaşan web 2.0 araçları, bireylerin etkileşimde bulunmasını, iş birliği yapmasını ve bilgi paylaşmasını sağlayan ikinci nesil web ortamı olarak tanımlanmaktadır (Chiou, 2011). Eskiden derslerde kullanılan teknolojik araçlar kara tahta, kitap ve dergilerken, günümüzde ise akıllı tahtalar, projeksiyon cihazları ve Powerpoint sunumları gibi araçların yanı sıra internet ve Web teknolojileri de kullanılmaktadır. Öğrenme-öğretme sürecinde, öğretmenler Facebook, bloglar gibi uygulamaların yanı sıra web 2.0 teknolojisi destekli çeşitli araçları da kullanmaktadır. Günümüzde fen bilimleri dersi başta olmak üzere pek çok derste öğretmenlerin kolaylıkla kullanabileceği web 2.0 aracı bulunmaktadır. Bu konu hakkında yapılan araştırmalar, web 2.0 araçları kullanımının öğrenme-öğretme durumlarını daha verimli hale getirdiğini, öğrencileri aktif kıldığını ve sanal ortamda iş birliği yapma fırsatı

sunduğunu ortaya koymuştur (Göksün ve Kurt, 2018; Gününç, 2017).

Bu çalışmada web 2.0 araçlarından; Canva, Quizizz ve Youtube kullanılmıştır.

Canva: Canva, görsel içeriklerin oluşturulabileceği bir tasarım platformudur. Sunumlar, posterler, haritalar, sosyal medya görselleri, kitap kapakları gibi çeşitli içeriklerin bireysel veya grup halinde oluşturulmasını sağlar. Canva, kullanıcıların birçok içerik şablonunu, grafiği, ızgarayı, görseli ve simgeyi kullanarak kolayca içerik üretmelerine olanak tanır. Ücretsiz olarak erişilebilen Canva, içerik oluşturma sürecinde ekip çalışmasını destekler ve kullanıcılara Türkçe arayüz sunar. Bu çalışmada, öğrencilerin üreme kavramını anlamalarına yardımcı olmak amacıyla Canva kullanılmıştır. Öğrencilere dersin daha eğlenceli ve etkili hale gelmesini sağlar.

Quizizz: Quizizz, kullanıcıların ilgi çekici ve eğlenceli bir şekilde öğrenmelerini sağlayan, oyun tabanlı bir web 2.0 eğitim aracıdır. Quizizz Inc. tarafından geliştirilen bu çevrimiçi sınama platformu, öğrenciler arasında dostça bir rekabet ortamı yaratır ve onların soru-cevap etkinliklerine aktif katılımını teşvik eder. Kullanıcılar, <https://quizizz.com/> adresinden uygulamaya erişebilir, bir üyelik hesabı oluşturarak birçok özelliği ücretsiz kullanabilirler. Öğretmenler, hazırladıkları testlerin kodlarını öğrencilerle paylaşarak onların bu kodlarla teste katılıp soruları çözmelerini sağlar. Test sonuçlarına göre, en hızlı ve doğru cevapları veren öğrencilerin sıralaması belirlenir. Bu çalışmada, "İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme" konusunun anlaşılma düzeyini ölçmek amacıyla dersin değerlendirme aşamasında Quizizz kullanılmıştır.

YouTube: İnternet üzerinde video paylaşımı yapmaya ve video içeriklerini izlemeye yönelik popüler bir çevrimiçi platformdur. 2005 yılında ünlü bir video paylaşım platformu olarak kurulan

YouTube, Google tarafından satın alındıktan sonra büyük bir gelişme göstermiştir. YouTube, kullanıcıların videolarını yüklemesine, izlemesine, beğenmesine ve yorum yapmasına olanak tanır. YouTube'un popülerliği, kullanıcı dostu arayüzü, geniş içerik yelpazesi, kişiselleştirilmiş önerileri ve sosyal paylaşım özellikleri ile ilişkilendirilir. Ayrıca, platformun mobil uygulamalarıyla kullanıcılar istedikleri her yerden videoları izleyebilirler. Genel olarak, YouTube, internet kullanıcıları için önemli bir bilgi ve eğlence kaynağıdır ve günümüz dijital çağında büyük bir öneme sahiptir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada web 2.0 araçları kullanılarak uygulanan öğretime 7. sınıf öğrencilerinin katılmaları sağlanmış ve uygulanan etkinlikler sonucunda İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme konusuna yönelik öğrenme durumlarına ve web 2.0 araçlarına yönelik görüşlerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma 2 hafta süresince tek grup ile yürütülmüştür. Nitel araştırma tekniklerinden yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Bu çalışmanın örneklemini 2023-2024 eğitim-öğretim yılı Diyarbakır ili Bağlar ilçesinde bulunan bir ortaokulda ve 7. sınıfta öğrenim gören 50 öğrenci (26 kız, 24 erkek) oluşturmaktadır.

2.3. Verilerin Toplanması

Araştırmada, uygulama sonrası nitel veri toplama aracı ile öğrenci görüşleri alınarak veriler elde edilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

2.4. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler, betimsel ve içerik analizi ile incelenmiştir. Bu analiz, öğrencilerin eğitim sırasında kullanılan Web 2.0 araçlarına dair düşüncelerini, bu araçların öğrenme süreçlerine etkilerini ve öğrencilerin ilgi ve motivasyonları üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Betimsel analiz, bulguları düzenli ve anlaşılır bir şekilde sunmayı amaçlar; bu nedenle, görüşmelerden veya gözlemlerden elde edilen bilgiler, etkileyici olmaları için doğrudan alıntılarla desteklenir. İçerik analizi ise, verileri daha derinlemesine incelemeyi gerektirir ve daha önceden belirlenmemiş temaların ve kriterlerin keşfedilmesine olanak tanır. Bu araştırmada, içerik analizi belirtilen aşamaları izleyerek uygulanmıştır. Araştırma sürecine katılan öğrenciler, araştırma etiğine uygun olarak isimleri yerine Ö1, Ö2, Ö3 gibi kodlarla anılmış ve listelenmiştir. Elde edilen veriler dijital ortama aktarılarak güvenlikleri sağlanmış, analiz sürecinde etkinlikler teker teker değerlendirilmiştir. Analiz edilen verilerde farklılık gösteren, benzer olan ve sıkça tekrar eden ifadeler önemsenmiştir. Ayrıca, verilerin analizi sırasında araştırmacının notları da dikkate alınmıştır.

3. BULGULAR

Bu çalışmada “7. Sınıf öğrencilerinin İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme ünitesinde web 2.0 araçlarının kullanımı sonucu görüşleri nasıldır?” problemine yönelik nitel veri toplama araçlarıyla veriler toplanmış ve analiz edilmiştir.

‘Öğretmenin araştırma sürecinde kullandığı araçlar (Canva, Quizizz, Youtube) konuları öğrenmeni nasıl etkiledi?’ sorusu için yanıtlar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Öğrencilerin Araştırma Sürecinde Kullanılan Web 2.0 Araçlarına Yönelik Düşünceleri

TEMA	f	%
Eğlenceli buldum	8	47.05
Öğrenmemi kolaylaştırdı	4	23.52
Aklımda daha çok kaldı	2	11.76
Pekiştirici oldu	1	5.88
Motivasyonumu arttırdı	1	5.88
Resimler ilgimi çekti	1	5.88
TOPLAM	17	100

Genel olarak tablo incelendiğinde, öğrencilerin Web 2.0 araçlarına olumlu bir tutum geliştirdikleri görülmektedir. Örneğin, bazı katılımcılar şunları ifade etmiştir: “Bana göre bu uygulamalar ile ders çok eğlenceli ve keyifli oluyor.” (Ö1). “Bu afişlerle konuyu öğrenmem kolaylaştı. Ayrıca dersimiz çok eğlenceli geçti.” (Ö5)

‘Fen Bilimleri dersinde kullanılan Web 2.0 araçları ile ders işlemenin size göre olumlu yanları nelerdir?’ sorusuna verdikleri cevaplar Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Web 2.0 Araçlarının Olumlu Yanları

TEMA	f	%
Dersler çok eğlenceliydi.	8	34.78
Öğrenmeyi kolaylaştırdı	5	21.73
Öğrenmemi kalıcılaştırdı	4	17.39
Pekiştirdi	6	26.08
TOPLAM	23	100

Katılımcılardan elde edilen bulgulara bakıldığında, Web 2.0 araçlarıyla yapılan derslerin eğlenceli, kalıcı ve pekiştirici yönlerinin olduğu sonucuna varılabilir. Çalışmaya katılan öğrencilerin verdiği bazı cevaplar şunlardır:

“Konuyu kolayca öğrendim. Uygulamalar ile eğlenerek öğrenmiş oldum.” (Ö5). “Keyifle dinledim, keşke hep böyle olsa.” (Ö3).

‘Fen Bilimleri dersinde kullanılan Web 2.0 araçları ile ders işlemenin size göre olumsuz yönleri var mıdır’ sorusuna verilen yanıtlar Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Web 2.0 Araçlarının Olumsuz Yanları

TEMA	f	%
İnternet sıkıntısı ve bilgisayarımın olmaması	30	100
TOPLAM	30	100

Çalışmaya katılan öğrencilerin verdiği cevaplardan bazıları şunlardır:“Bana göre uygulamaların çok olumsuz bir yanı yok; ancak internet sorunları nedeniyle bunları sıkça kullanamıyoruz.” (Ö6) . “Köyümüzde internet sorunu var. Evde bilgisayarım yok. Olsaydı daha fazla kullanırdım. Bana göre olumsuz yanı bu.” (Ö4).

‘Fen Bilimleri dersinde kullanılan uygulamalardan (Canva,Quizizz,Youtube) en çok hangisinden hoşlandın? ’ sorusuna yanıtları Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Web 2.0 Araçlarından Hoşlanma Durumları

TEMA	f	%
Canva	22	44
Youtube	16	32
Quizizz	12	24
TOPLAM	50	100

Katılımcılardan elde edilen bulguların genel değerlendirmesi sonucunda, Canva uygulamasının diğer uygulamalardan belirgin bir şekilde farklılık gösterdiği söylenebilir.

Dersin daha önceki derslere göre farklı işlenmesi fen bilimleri dersine karşı görüşlerinizi nasıl etkiledi?’ sorusuna yanıtları Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5. Fen Bilimleri Dersine Karşı Görüşleri Etkileme Durumu

TEMA	f	%
Daha eğlenceliydi	8	44.44
Çok ilgi çekiciydi	6	33.33
Faydalıydı	2	11.11
Konular daha iyi anlaşıldı	2	11.11
TOPLAM	18	100

Tablodaki bulgular genel olarak incelendiğinde, Web 2.0 araçlarının fen bilimleri dersindeki konuların pekiştirilmesine, dersin daha eğlenceli hale gelmesine dair kanıtlar bulunmaktadır.

Çalışmaya katılan öğrencilerin bazı verdiği cevaplar şunlardır: "Bana göre başka derslere göre dikkat çekiciydi. Dersimiz böyle çok eğlenceliydi." (Ö1). "Çalışmaları çok yararlı buldum. Hep böyle olmasını isterim." (Ö8).

Nitel araştırma sonuçlarına bakıldığında, öğrencilerin etkinliklere olumlu bir bakış açısı ile yaklaştıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca, derslerin Web 2.0 araçları kullanılarak işlenmesinin öğrencilere önemli katkılar sağladığı ve çağın gerekliliklerine uygun olarak teknoloji destekli derslere adaptasyon süreçlerinin oldukça olumlu ve hızlı gerçekleştiği belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada, ortaokul öğrencilerinin İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme Ünitesinde web 2.0 araçlarıyla yapılan eğitim uygulamalarına ilişkin görüşlerini incelemek amaçlanmıştır. Veriler, nitel veri toplama araçlarıyla toplanmış ve analiz edilmiştir. Bu bölümde, araştırma sonrasında elde edilen nitel bulgular incelenmiş olup ve literatürdeki çalışmalarla karşılaştırılarak gelecekte yapılacak çalışmalara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Literatür incelendiğinde, eğitim ortamlarında web 2.0 araçlarının kullanımının akademik başarı üzerindeki etkisini araştıran çalışmalara rastlanmaktadır. Fen bilimleri alanında yapılan araştırmalara bakıldığında; Gürleroğlu (2019), "Kuvvet ve Enerji" ünitesinin öğretiminde 5E modeline uygun web 2.0 araçlarının kullanımının, 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını artırdığını belirlemiştir. Çerpiç (2020), "Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme" ünitesinde kullanılan web macerası yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki kavram öğrenimine ve ders başarılarına olumlu etkileri olduğunu göstermiştir. Yıldırım (2020) ise "Işığın Madde ile Etkileşimi" ünitesinde web 2.0 araçları ile gerçekleştirilen etkinliklerin, 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini bulmuştur.

Çalışmalar, web 2.0 araçlarının eğitimde kullanılmasının dersleri daha eğlenceli hale getirerek öğretimin kalitesini ve kalıcı öğrenmeyi artırdığını ifade etmektedir (Kırbaş, 2021). Ayrıca, web 2.0 araçlarının çevrimiçi eğitimle entegre edilmesinin eğitim kalitesini yükselttiği ve etkileşimli, işbirlikli çevrimiçi öğrenme ortamları oluşturduğu belirtilmiştir (Arslan ve Akçay, 2022). Fen bilimleri alanındaki araştırmalarda; Akbaba (2019), web 2.0 uygulamalarıyla işlenen "Işık ve Ses" ile "Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme" ünitelerinin, 6. sınıf öğrencilerinin ders ve teknoloji kullanımına yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediğini bulmuştur. Sarı (2019), web 2.0 uygulamalarıyla işlenen derslerde, öğrencilerin ve öğretmenlerin daha aktif hale geldiğini ve öğrencilerin sorumluluk alma ve işbirliği yapma davranışlarında artış gözlendiğini rapor etmiştir. Pürbudak (2020) ise web 2.0 tabanlı işbirlikli grup etkinliklerinin, 6. sınıf öğrencilerinin çevrimiçi işbirlikli tutum becerilerini olumlu yönde etkilediğini ve öğretmenlerin çevrimiçi işbirlikli etkinlikler yapmaya teşvik edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Can (2021), "Dünya, Güneş ve Ay" ünitesinde web 2.0 destekli kavramsal

karikatür kullanımının, öğrencilerin ders tutumlarına olumlu etkisini tespit etmiştir. Gül (2022) de "Güneş, Dünya ve Ay" ünitesinde web 2.0 araçlarıyla desteklenen çevrimiçi eğitimin, 5. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına olumlu etkisi olduğunu bulmuştur.

Web 2.0 araçlarının kullanımı üzerine yapılan bu araştırmada, öğrencilerin çoğunluğunun bu araçlara olumlu bir bakış açısı geliştirdiği ve onları oldukça yararlı bulduğu belirlenmiştir. Derslerin Web 2.0 araçlarıyla işlenmesi, dersi daha eğlenceli hale getirmiştir. Özellikle bu uygulamaların telefon, tablet ve bilgisayar gibi cihazlar üzerinden erişilebilir olması dikkat çekici bulunmuştur. Klasik sınıf ortamından çıkıp, bilgisayar teknolojileri sınıfında ders işleyen ve çeşitli etkinlikler yapan öğrenciler için bu durum büyük bir yenilik olmuş ve derslere olan bakış açılarını olumlu yönde değiştirmiştir. Öğrenciler, Web 2.0 araçlarıyla işlenen konularını daha iyi anladıklarını vurgulamışlardır. Ayrıca, bu uygulamaların Fen Bilimlerine karşı tutumları ve çalışma isteklerini olumlu yönde etkilediğini ifade etmişlerdir. Araştırmada, Web 2.0 araçlarının öğrencilerin öğrenme süreçlerine olumlu katkı sağladığı, ilgi ve motivasyonlarını artırdığı ve konularının pekiştirilmesinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Fen bilimleri derslerinde web 2.0 araçlarının kullanımının derse yönelik tutumları artırdığı sonucuna varılan bu araştırmalar, mevcut çalışmanın bulgularını desteklemektedir.

5. ÖNERİLER

Bu çalışma, 7. sınıf öğrencilerinin İnsan Üreme, Büyüme ve Gelişme bölümünde Web 2.0 araçlarıyla yapılan eğitim uygulamalarına ilişkin görüşlerini incelemiştir. Araştırma sonuçları, Web 2.0 araçlarına yer verilen derslerde öğrencilerin bu araçlara ve fen bilimlerine karşı olumlu düşünceler

geliştirdiğini göstermektedir. Dolayısıyla, Web 2.0 araçlarının eğitim sürecindeki her kademedeki öğrencilere uygulanmasının faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Web 2.0 araçlarıyla yapılan derslerin öğrencilerin İnsan Üreme, Büyüme ve Gelişme ünitesine yönelik düşüncelerini pozitif yönde etkilediği bulunmuştur. Bu nedenle, web 2.0 araçlarıyla yapılan eğitimin farklı konularda ve derslerde de kullanılması önerilmektedir.

Bu çalışmada, Canva, Quizizz, Youtube gibi web 2.0 araçları kullanılarak eğitim uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Dersin ve öğrencilerin ihtiyaçlarına göre farklı web 2.0 araçlarının kullanılması önerilmektedir.

Çalışma 50 kişilik bir öğrenci grubuyla gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın genelleştirilebilmesi için daha büyük örneklem gruplarıyla uygulama yapılması önerilebilir.

Bu çalışma 2 haftalık sınırlı bir süre içinde gerçekleştirilmiştir. Genelleştirilebilirlik için daha uzun süreli uygulamaların yapılması tavsiye edilebilir.

KAYNAKÇA

- Ajjan, H., & Hartshorne, R. (2008). Investigating faculty decisions to adopt Web 2.0 technologies: Theory and empirical tests. *The Internet and Higher Education*, 11(2), 71-80.
- Akbaba, K. (2019). *Fen öğretiminde web 2.0 uygulamalarının öğrencilerin fen bilimleri dersine ve teknoloji kullanımına yönelik tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Aksaray Üniversitesi, Aksaray.
- Aktürk, A. O., İzci, K., Çalışkan, G., ve Şahin, İ. (2015). Öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının incelenmesi. *Online Submission*, 9(12), 3960- 3966.
- Altıok, S., Yükseltürk, E., ve Üçgül, M. (2017). Web 2.0 eğitime yönelik gerçekleştirilen bilimsel bir etkinliğin değerlendirilmesi: Katılımcı görüşleri, *Journal Of Instructional Technologies & Teacher Education*, 6(1), 1-8.
- Altunışık, M. ve Aktürk, A. O. (2021). A literature review on the usage of Web 2.0 tools in educational environments in Turkey: Analysis of the theses between the years 2010 and 2020. *Science, Education, Art and Technology Journal (SEAT Journal)*, 5(2), 205-227.
- Arslan, K., ve Akçay, H. (2022). Çizgi romanla fen bilimleri öğretiminin öğrenci başarısına etkisi. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)*, 6(1), 14-31.
- Can, B. (2021). *Fen bilimleri dersinde web 2.0 destekli kavramsal karikatür kullanımının akademik başarı ve tutuma etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Chiou, Y. (2011). Perceived usefulness, *perceive ease of use, computer attitude, and using experience of web 2.0*

applications as predictors of intent to use web 2.0 by preservice teachers for teaching. Unpublished Doctoral Dissertation, Ohio University, Ohio.

Çelik H. R. (2022). *Experiencing flow with Web 2.0 tools in efl classrooms* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) . Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çelik, H. C., ve Kahyaoğlu, M. (2007). İlköğretim öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarının kümeleme analizi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4) , 571-586.

Çelik, I., Şahin, I., ve Aktürk, A. O. (2014). Analysis of the relations among the components of technological pedagogical and content knowledge (TPACK): A structural equation model. *Journal of educational computing research*, 51(1), 1- 22.

Çepiç, E., (2020). *Web macerası yönteminin bilişsel ve duyuşsal değişkenler üzerine etkisi: canlılarda üreme, büyüme ve gelişme ünitesi* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Göksün, O. D. ve Kurt, A. A., (2018). Öğretim teknolojilerinin temelleri, Kurt, A. A., (Ed.), *21. Yüzyıl Öğrenci ve Öğretmen Becerileri* (s. 95-114). Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.

Gül, R. (2022). *Güneş, Dünya ve Ay Ünitesinde Web 2.0 Araçlarıyla Desteklenen Çevrimiçi Eğitimin Ortaokul 5. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Başarılarına, Fen Bilimleri Dersine İlişkin Tutum Ve Öz Düzenleme Algılarına Etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Günüç, S. (2017). *Eğitimde teknoloji entegrasyonunun kuramsal temelleri*. Anı Yayıncılık.

- Gürleroğlu, L. (2019). *5e modeline uygun web 2.0 uygulamaları ile gerçekleştirilen fen bilimleri öğretiminin öğrenci başarısına motivasyonuna tutumuna ve dijital okuryazarlığına etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Horzum, M. B. (2010). Öğretmenlerin Web 2.0 Araçlarından Haberdarlığı, Kullanım Sıklıkları Ve Amaçlarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*. 7(1).
- Kırbaş, Ö. (2021). *Fen bilgisi öğretmenlerinin web 2.0 araçları kullanımlarının incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Kırbaş, Ö. (2021). *Fen bilgisi öğretmenlerinin web 2.0 araçları kullanımlarının incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- McLoughlin, C. & Lee, M. J. (2007). Social software and participatory learning: pedagogical choices with technology affordances in the Web 2.0 era. *Proceedings ascilite Singapore*, 664-675.
- MEB. (2018). T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara-2018.
- Pak, H. (2020). *Slowmation (yavaş geçişli animasyon) uygulamasının fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin ilgi ve motivasyonuna etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Pürbudak, A. (2020). *Web 2.0 temelli işbirlikli grup etkinliklerinin öğrenme stilleri bağlamında deneysel*

- olarak incelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Rives, C. (2009). *Uses and adoption of Web 2.0: a study of the next generation of the Internet. Master's Thesis*, 3658.
- Sarı, E. (2019). *Web 2.0 uygulamalarına göre tasarlanmış fen bilimleri dersinin etkililiğinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Düzce Üniversitesi, Düzce.
- Tambouris, E., Panopoulou, E., Tarabanis, K., Ryberg, T., Buus, L., & Peristeras, V. (2012). *Enabling problem based learning through web 2.0 technologies: pbl 2.0. Educational Technology & Society*, 15(4), 238–251.
- Telli Yamamoto, G. ve Karamanlı Şekeroğlu, Ö. (2014). *Sosyal medya ve blog*. İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Usta, N. D., Güntepe, E. T., ve Durukan, Ü. G. (2020). Öğretmen adaylarının öğrenme ortamına Web 2.0 teknolojilerini entegre edebilme yeterliliği. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Elektronik Dergisi*, 11(2), 519-529.
- Yıldırım, İ. (2020). *7. Sınıf Işığın Madde İle Etkileşimi Ünitesinde Web 2.0 Araçlarının Kullanılmasının Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Teknoloji İle Kendi Kendine Öğrenme Düzeylerine Ve Fene Yönelik Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Yuen, S. C. Y., Yaoyuneyong, G., & Yuen, P. K. (2011). Perceptions, interest, and use: Teachers and web 2.0 tools in education. *International Journal of Technology in Teaching & Learning*, 7(2), 109-123.

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ALANINDA
GÜNCEL KONULAR VE
AKADEMİK DEĞERLENDİRMELER

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com