

## BİYOLOJİ DERSİ ÖĞRETİM PROGRAMINDA VE DERS KİTAPLARINDA YER ALAN KAZANIMLARIN VE ETKİNLİKLERİN STEM YAKLAŞIMINA GÖRE İNCELENMESİ

### A STEM APPROACH EXAMINATION OF THE ACQUISITIONS AND ACTIVITIES INCLUDED IN THE BIOLOGY CURRICULUM AND TEXTBOOKS

Bahar KARABOLAT<sup>1</sup>

Tahir ATICI<sup>2</sup>

Tuğba TAFLI<sup>3</sup>

Başvuru Tarihi: 23.11.2020 Yayına Kabul Tarihi: 21.04.2021 DOI: 10.21764/maueufd.830235

(Araştırma Makalesi)

**Özet:** Bu çalışmada 2019 yılında Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yayımlanan 9, 10, 11 ve 12. sınıf Biyoloji ders kitaplarındaki etkinliklerin ve 2017 yılındaki Biyoloji dersi Öğretim programlarında yer alan kazanımların STEM yaklaşımına göre tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Bu kapsamda Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programındaki kazanımların ve kitaptaki etkinliklerin STEM alanlarının varlığına göre tabloları oluşturulmuş ve Miles ve Huberman (2016) modelindeki içsel tutarlılık açısından üç farklı uzmanın görüşleri alınmıştır. Çalışmada kazanımların ve etkinliklerin STEM'in dört alanından her biri ayrı ayrı, ikili, üçlü ve tamamının bulunma durumlarına göre irdelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre tüm sınıflar düzeyinde tekli alanlardan sadece fen (S) alanının olduğu ve bu alanın da diğer alanlara göre en yüksek oranda olduğu görülmüştür. Ayrıca STEM alt boyutların çoklu bulunma durumlarına göre; 9 sınıf düzeyinde fen- teknoloji (ST) ve fen-mühendislik-matematik (SEM) alanları ile 10. ve 11.sınıf düzeylerinde fen- teknoloji (ST) ve fen- matematik (SM) alanlarına ait uygulamalara yer verildiği tespit edilmiştir. 12.sınıf düzeyinde ise fen-teknoloji (ST), fen-matematik (SM), fen-teknoloji-mühendislik (STE), fen-mühendislik-matematik (SEM) ve fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) alanlarındaki etkinliklerine rastlanmıştır. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre biyoloji kitaplarındaki STEM alt boyutlarının birbiriyle etkileşimli olan etkinliklerinin oldukça sınırlı ve az sayıda olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler: *STEM, Biyoloji, Öğretim Programı, Ders Kitapları*

**Abstract:** In this study, it is aimed to determine the presence of the STEM activities in the 9th, 10th, 11th and 12th grade Biology textbooks that is published by the Ministry of National Education (MEB) in 2019 and acquisitions of 2017 Biology Lesson Curriculum. The study was conducted according to the content analysis technique which is one of the qualitative research methods. The acquisitions of the secondary education Biology Curriculum and STEM activities of the MEB books were categorized according to the presence of STEM fields. The data was taken from three experts' opinions in terms of the internal consistency in the Miles and Huberman (2016) model. The data is examined according to the single, double, triple and whole dimensions of STEM activities. As a result of the study, there is only science (S) dimension among the single fields at the level of all classes and this dimension is at the highest rate compared to other single dimensions. In addition, according to the presence of multiple STEM sub-dimensions; at the 9th grade science-technology (ST) and science-engineering-mathematics (SEM) dimensions, at the 10th and 11th grades, and science-technology (ST) and science-mathematics (SM) dimensions was found. Science-technology (ST), science-mathematics (SM), science-technology-engineering (STE), science-engineering-mathematics (SEM) and STEM were found in the 12th grade. As a result, it was observed that the interactive activities of STEM sub-dimensions were quite limited and insufficient in biology textbooks

.Keywords: *STEM, Biology, Curriculum, Textbooks*

<sup>1</sup> Yüksek Lisans Öğrencisi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitimi Bölümü, baharkarabolatt@gmail.com ORCID ID: 0000-0001-9431-450X

<sup>2</sup> Prof.Dr. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, [tatici@gmail.com](mailto:tatici@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-3396-3407

<sup>3</sup> Arş.Gör.Dr. Selçuk Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, [tuğbatafli@gmail.com](mailto:tuğbatafli@gmail.com) ORCID ID: 0000-0001-6208-2468

## Giriş

Eğitim ve öğretim sürecinde gelişen teknolojik ve ekonomik güç sağlayan faaliyetlerin değişmesiyle, bireyin ve toplumun isteklerinin farklılaşmasıyla, yapılan ulusal ve uluslararası sınavların değerlendirilmesiyle öğretim programlarının geliştirilmesine ve değiştirilmesine gerek duyulmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Geliştirilen ve değiştirilen öğretim programlarında eğitim ve öğretim süreci boyunca bireye kazandırılmak istenen davranışlar bulunmaktadır. Eğitim sürecinde; çağa uyum sağlama, araştırma, sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme becerisi, analitik düşünme becerisi, kendi bilgisini yapılandırabilme, bilginin değişebilirliğini kabul etme ve var olan bilgiyi analiz ederek yeni bilgiler ortaya koyma gibi davranışlar öğretim programlarıyla kazandırılmak istenen davranışlardır (MEB, 2017).

Ülkemizde 2005-2006 öğretim yılında yapılan öğretim programı değişikliği ile Milli Eğitim Bakanlığı davranışçılık yaklaşımı yerine yapılandırmacı yaklaşımı benimsemiştir. Yapılandırmacı yaklaşıma göre birey bilgiyi doğrudan öğretmenden alan değil, bilgiyi kendi öğrenme yoluyla yapılandıran, kendi öğrenmelerini gerçekleştiren durumdadır.

Fen eğitimindeki mevcut problemlerin çözümünde yaşanan zorluklar ve var olan bilgilerin yeterli olmaması durumunda probleme farklı bakış açılarıyla çözüm aramak ve diğer alanlardaki bilgileri kullanmak problem çözümü için gerekli olmaktadır. Günümüzde 21. yüzyıl becerileri olarak nitelendirilen kazanımların (problem çözme, girişimcilik, yaratıcılık, eleştirel düşünme, esnek düşünme vb.) her bireye kazandırılması ile problemin çözümü mümkündür (Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer, 2018). Kazandırılmak istenen özelliklerde bireylerin yetiştirilmesinde fen eğitiminin büyük bir önemi vardır ve bu nedenle fen eğitimi etkili bir şekilde düzenlenmelidir (Yıldırım ve Selvi, 2017).

Biyoloji alanı içerdiği konular açısından diğer bir çok branş alanı ile doğrudan ya da dolaylı olarak ilişkilidir (Çilenti ve Özçelik, 1991). Biyoloji dersi konuları içeriğinde özellikle kimya, fizik gibi fen branşı alanlarına da yer vermektedir ve bazı konuları ile matematik alanına da değinmektedir. Bununla birlikte 21. yüzyıl becerileri kapsamında biyoloji alanı teknolojinin imkânlarının kullanılmasına olanak sağlayan da bir bilim dalıdır. Birbirleriyle bağlantılı olan alanların kazanımlarının her bir bireye kazandırılması için bu alanların öğretim programlarıyla entegrasyonuna gerek duyulmaktadır. Bu entegrasyonun sağlanmasının bir yolu olarak son yıllarda yaygınlaşmaya başlayan STEM, [Science (fen), Technology (teknoloji), Engineering (mühendislik) ve Mathematics (matematik)] farklı disiplinleri bütünleştiren bir yaklaşımdır. (Yıldırım ve Altun, 2014; Gonzalez and Kuenzi, 2012; Moomaw, 2013). Milli Eğitim Bakanlığı

Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından hazırlanan Eğitim Raporunda (MEB, 2016), Fen Teknoloji Mühendislik Matematik kısaltması STEM olarak yer almaktadır.

Günümüz ekonomisinde teknolojik gelişmelerin ve rekabet gücünün artması ile iş gücü rekabetinde etkili olmak için ülkelerin STEM becerilerini güçlendirmesi önemlidir ve aynı zamanda STEM bilgi ve becerileri geliştirme konusunda başarılı olanlar, eğitimsel olarak geride kalanlara kıyasla önemli avantajlara sahip olmaktadır (Raines, 2012). Son yıllarda STEM eğitiminin önem kazanmasıyla ülkeler kendi öğretim programlarına STEM'i dâhil etmişlerdir (MEB, 2016).

Amerika Birleşik Devletleri'nde STEM devlet politikası haline getirilerek bu doğrultuda STEM okulları açılmış ve bu okullarda proje tabanlı öğrenme, mühendislik tasarım süreci, STEM aktiviteleri, sorgulama tabanlı öğrenme, robotik, yaratıcı düşünme ve programlama gibi etkinlikler yapılmaktadır (MEB, 2016). Güney Kore'de PISA (Programme for International Student Assessment, Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) sınav sonuçlarına göre Koreli öğrencilerin fen bilimleri alanında öz yeterlilik düzeylerinin OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) ülkelerine göre düşük olması nedeniyle STEM'e sanatı (İngilizce Arts) da ekleyerek STEAM olarak isim değişikliği yapılmıştır (Jeong ve Kim, 2015). Avrupa ülkesi olarak Finlandiya da STEM eğitimi için geniş bir ulusal plana sahip olmakla birlikte; çocuk ve gençleri kariyer, ilgi ve yeteneklerine göre çalışma gruplarını oluşturmalarını desteklemektedir. Bu kapsamda enstitülerin ve üniversitelerin kendi STEM eğitimi planları bulunmaktadır (MEB, 2016).

Ülkemizde Ortaöğretim Biyoloji Dersi Öğretim Programı (OBDÖP) 2017 yılında günümüz gelişmelerine göre değiştirilerek 2018 yılında tüm ülke genelinde uygulanmaya başlanmıştır (MEB, 2017). Buna göre, sosyal ve ekonomik alanlarda etkin rol oynayan bireylerin yetiştirilmesi ve uluslararası alanda eğitim sistemlerinin rekabet edebilirliği ile doğrudan ilişkilendirilme yapılmaktadır. Böylece değiştirilen ve geliştirilen öğretim programları ile üst düzey bilişsel becerilere (eleştirel düşünme, analitik düşünme, yenilikçi düşünme, sorgulayan, yorumlayan) sahip, akademik ve sosyal anlamda başarılı, öğrenmelerini önceki öğrenmelerle ve farklı disiplinlerle ilişkilendirebilen, merak eden, araştıran, teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilen ve teknolojik gelişmelere uyum sağlayan, öğrenmelere ve yeniliklere açık, milli, manevi ve kültürel değerlerini özümsemiş, vatandaş olarak görev ve sorumluluklarını yerine getiren bireyler yetiştirmek amaçlanmıştır (MEB, 2017).

Biyoloji dersi öğretim programında yer alan öğrenme öğretme yaklaşımı incelendiğinde sürecin öğrenci için anlamlı ve bütünleştirici, farklı öğretim yaklaşımları ve stratejileri dengeli bir şekilde olması, bilgi ve iletişim teknolojilerinin aktif kullanımı vurgulanmaktadır. Bu açıdan yenilenen öğretim programları STEM ile benimsenen öğrenme öğretme yaklaşımı açısından benzerlik göstermektedir.

Ülkemizde STEM yaklaşımı üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde son yıllarda çalışmalarda artış olması ile birlikte farklı disiplinlerde pek çok çalışmaya rastlamak mümkündür. Yapılan çalışmalar incelendiğinde; ortaokul öğrencilerinin (Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoğlu, 2015; Ceylan, 2014; Ercan 2014; Ercan ve Şahin, 2015; Gökbayrak ve Karışan, 2017a; Şık, 2019), ortaöğretim öğrencilerinin (Çevik, 2018), fen bilgisi öğretmen adaylarının (Alan, 2017; Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya, 2016; Gökbayrak ve Karışan, 2017b; Yıldırım ve Altun, 2015), kimya ve matematik öğretmen adaylarının (Aslan Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017) fen bilgisi öğretmenlerinin (Eroğlu ve Bektaş, 2016) ve ayrıca Türkiye'deki eğitim fakültelerinin (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017) örneklem olarak seçildiği pek çok çalışmaya rastlanmaktadır. Çalışmaların çoğu ortaokul düzeyine uygun ve ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalarda STEM etkinliklerinin öğrencilerde problem çözme becerisi, yaratıcı düşünme becerisi, bilgilerin kalıcılığı, akademik başarılarına etkisi, derse yönelik tutum ve bilimsel süreç becerilerine etkisi incelenmiştir. STEM ile ilgili öğretmen ve öğretmen adaylarına yapılan çalışmalarda; STEM farkındalığı, öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi ile ilgili görüşleri, STEM eğitimine yönelik tutumları, bilimsel süreç becerileri ve yaratıcı düşünme becerileri incelenmiştir.

Öğretim programlarında her dersin içeriğine göre belirlenen hedefler ile ortaya çıkan kazanımlar bulunmaktadır. Öğretim programlarında bireyin, toplumun ve teknolojinin gelişen ve değişen ihtiyaçlarını eğitime yansıtma amacıyla her dersin kazanımları da değişiklik göstermektedir. Bu nedenle bu çalışmada 2017 yılında değiştirilen ve 2018 de uygulanmaya başlayan OBDÖP'nda yer alan kazanımlar ve MEB tarafından yayımlanan 9, 10, 11 ve 12. sınıf Biyoloji ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM varlığı ve uygulanabilirliği araştırılmıştır. Bu kapsamda kazanımların uygulanabilirliğinin belirlenmesi amacıyla Krathwohl (2002) tarafından revize edilen Bloom taksonomisine göre de yorumlanmıştır.

## Yöntem

Bu çalışmada nitel araştırma desenine göre doküman incelemesi ve içerik analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. Doküman incelemesi, “belli bir amaca dönük olarak, kaynakları bulma, okuma, not alma ve değerlendirme işlemlerini kapsayan” (Karasar, 2003) bir tekniktir. Buna göre araştırmada, araştırma verilerinin analizini ve araştırılması amaçlanan olgu ve olgulara ilişkin bilgi veren yazılı materyallerin incelenmesini kapsayan doküman inceleme yöntemi kullanılmıştır. Ayrıca araştırmada toplanan verilerin analizine ilişkin olarak toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşabilmek amacıyla içerik analizi yaklaşımından da faydalanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Araştırmanın verileri Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2017 yılında yayımlanan Ortaöğretim Biyoloji Dersi öğretim programında yer alan kazanımların analizi ile elde edilmiştir. Çalışmanın güvenilirliği ve iç tutarlılığı; Miles ve Huberman’ın (2016) modelinde içsel tutarlılık olarak adlandırılan ve kodlayıcılar arasındaki görüş birliği olarak kavramsallaştırılan bu benzerlik:  $\Delta = C \div (C + \partial) \times 100$  formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Formülde,  $\Delta$  : Güvenirlik katsayısını,  $C$  : Üzerinde görüş birliği sağlanan konu/terim sayısını,  $\partial$ : Üzerinde görüş birliği bulunmayan konu/terim sayısını ifade etmektedir. İçsel tutarlılık olarak adlandırılan görüş birliği değeri en az %80 olmalıdır.

Buna göre, biyoloji dersine yönelik OBDÖP’de yer alan her sınıf düzeyindeki kazanımlarının STEM varlığına ilişkin olarak ilgili tabloları oluşturularak üç uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlardan alınan görüşlere göre; tüm sınıf düzeyinde bulunan toplam 100 kazanımda 18 maddede görüş ayrılığı tespit edildiği için; Miles ve Huberman (2016) ortak içsel tutarlılık değeri  $82 / (82 + 18) \times 100 = \% 82$  olarak hesaplanmıştır.

## Bulgular

Biyoloji Dersi Öğretim Programı'nda belirtilen ve Biyoloji ders kitaplarında yer alan ünite, kazanım ve etkinlik sayıları Tablo 1'de gösterilmiştir. Buna göre, 9.sınıf düzeyinde; 3 ünite, 16 kazanım ve 16 etkinlik; 10.sınıf düzeyinde; 3 ünite, 17 kazanım ve 4 etkinlik, 11.sınıf düzeyinde; 2 ünite, 35 kazanım ve 3 etkinlik; 12.sınıf düzeyinde ise; 4 ünite, 32 kazanım ve 27 etkinlik yer almaktadır.

Tablo 1

*Biyoloji Dersi Öğretim Programı ve Ders Kitaplarının Sınıf Düzelerine göre Ünite, Kazanım ve Etkinlik Sayıları*

Sınıf	Ünite Sayısı	Kazanım Sayısı	Etkinlik Sayısı
9. Sınıf	3	16	16
10. Sınıf	3	17	4
11. Sınıf	2	35	3
12. Sınıf	4	32	27

Biyoloji Dersi Öğretim Programında ve ders kitaplarında yer alan kazanımlara göre alınan uzman görüşleri doğrultusunda her sınıf düzeyindeki kazanımların STEM etkinlikleri ile ilişkisini gösteren tablolar ayrı ayrı sunulmuştur.

Biyoloji Dersi Öğretim Programı'nda ve 9.sınıf Biyoloji ders kitabında bulunan 16 kazanımın uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda STEM etkinlikleri ile ilişkisi Tablo 2'de gösterilmiştir. Buna göre; 16 kazanımın tamamında Fen (S) alanı, 2 kazanımda Fen alanına (S) ek olarak Teknoloji alanı (T) ve 1 kazanımda da Fen alanına (S) ilave olarak Mühendislik (E) ve Matematik alanları (M) ile ilişkisinin olduğu görülmektedir.

Tablo 2  
OBDÖP 9. Sınıf Kazanımlarında STEM Alt Boyutlarının Tespiti

Sınıf	Üniteler	Konu	Kazanımlar	STEM'in Alt Boyutları			
				S	T	E	M
9. SINIF	Yaşam Bilimi Biyoloji	Bilimsel Bilginin Doğası ve Biyoloji	Bilim ve bilimsel bilginin özelliklerini biyoloji ile ilişkilendirerek açıklar.	+	-	-	-
			Biyoloji ile ilgili bir problemin çözümünde bilimsel çalışma basamaklarını uygular.	+	-	-	-
			Biyolojinin tarihsel gelişim sürecine katkı sağlayan bilim insanlarını tanıtır.	+	-	-	-
			Biyolojinin günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümüne sağladığı katkılara dair çıkarımlarda bulunur.	+	-	+	+
			Canlıların Ortak Özellikleri	Canlıların ortak özellikleri hakkında çıkarımlarda bulunur.	+	-	-
	Canlıların Yapısında Bulunan Temel Bileşikler		Canlıların yapısını oluşturan organik ve inorganik bileşiklerini açıklar.	+	-	-	-
			Yağ, karbonhidrat, protein, vitamin ve minerallerin sağlıklı beslenme ile ilişkisini kurar.	+	-	-	-
			Hücre teorisine ilişkin çalışmaları açıklar.	+	-	-	-
			Hücre modeli üzerinde hücresel yapıları ve görevlerini açıklar.	+	-	-	-
			Hücre zarından madde geçişini deneylerle açıklar.	+	-	-	-
	Canlılar Dünyası	Canlıların Çeşitliliği ve Sınıflandırılması	Farklı hücre örneklerini karşılaştırır.	+	+	-	-
			Canlıların çeşitliliğinin anlaşılmasında sınıflandırmanın önemini açıklar.	+	-	-	-
			Canlıların sınıflandırılmasında kullanılan kategorileri ve bu kategoriler arasındaki hiyerarşiyi örneklerle açıklar.	+	-	-	-
			Canlıların sınıflandırılmasında kullanılan âlemleri ve bu âlemlerin genel özelliklerini açıklar.	+	-	-	-
			Canlıların biyolojik süreçlere, ekonomiye ve teknolojiye katkılarını örneklerle açıklar.	+	+	-	-
Canlıların ve Özellikleri	Canlı Âlemleri ve Özellikleri	Virüslerin genel özelliklerini açıklar.	+	-	-	-	

Tablo 2’ye göre, Biyoloji Dersi 9. sınıf kazanımları STEM etkinlikleri açısından incelendiğinde kavram içerisinde yer alan fen (S), biyoloji alanını kapsadığı için bütün kazanımlarda yer almaktadır. “Biyolojinin günlük hayatta karşılaşılan sorunların çözümüne sağladığı katkılara dair çıkarımlarda bulunur” kazanımında STEM alanlarından fen alanı (S) ile birlikte mühendislik (E) ve matematik alanları (M) da yer almaktadır. “Farklı hücre örneklerini karşılaştırır” ve “Canlıların biyolojik süreçlere, ekonomiye ve teknolojiye katkılarını örneklerle açıklar” kazanımlarında STEM alanlarında fen alanı (S) ile birlikte teknoloji alanı (T) da yer almaktadır.

Etkinliklerin tespitinde MEB (2019a) tarafından hazırlanan, okullarda ders aracı olan Biyoloji Dersi 9. sınıf ders kitabı incelenerek; “Bilimsel bilginin doğası ve biyoloji” konusundaki kazanımlar farklı konularda yer alan etkinliklerin içerisinde kazandırılması hedeflenmiştir. “Canlıların ortak özellikleri” konusuyla ilgili olarak kitapta aynı isimle yer alan bir etkinlikte görsellerde verilen canlılar ile ilgili soruların cevaplandırılması istenmiştir. “Canlıların yapısında bulunan temel bileşikler” konusunda yer alan kazanımlarla ilgili olarak “Kırmızılahana ile pH tespiti”, “Besinlerde karbonhidrat varlığının tespit edilmesi”, “Besinlerde yağ varlığının tespit edilmesi”, “Besinlerde protein varlığının tespit edilmesi”, “Katalaz enzimi ile hidrojen peroksitin ( $H_2O_2$ ) parçalanması”, “Çilekten DNA izolasyonu”, “Haftalık sağlıklı beslenme programı hazırlama” ve “Sağlıklı beslenmenin önemini vurgulamak” etkinlikleri yer almaktadır ve etkinlikler incelendiğinde STEM alanlarından sadece fen alanı yer almaktadır. “Hücre” konusuyla ilgili olarak “Bitkisel hücrelerin incelenmesi”, “İnsanda ağız içi epitel hücrelerinin incelenmesi”, “Bitkisel hücrelerin yapısının incelenmesi” etkinliklerinde mikroskop kullanımı ile STEM kavramında yer alan teknoloji alanı tespit edilmiştir. “Canlıların çeşitliliği ve sınıflandırılması” konusuyla ilgili olarak ders kitabında herhangi bir etkinliğe rastlanmamaktadır.

Biyoloji Dersi Öğretim Programı’nda ve 9.sınıf Biyoloji ders kitabında bulunan 10. sınıf düzeyinde 3 ünite ve 17 kazanım yer almaktadır. Buna göre uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda her kazanıma ilişkin ilgili olarak STEM etkinliklerinin ilişkisi Tablo 3’te gösterilmiştir. 10. sınıf düzeyindeki kazanımların STEM etkinlikleri ile ilişkisi incelendiğinde; 17 kazanımın tamamında Fen (S), 2 kazanımda Fen alanına (S) ek olarak Teknoloji alanı (T) ve 1 kazanımda da Fen alanına (S) ilave olarak Matematik alanı (M) ile ilişkisinin olduğu görülmektedir.



Tablo 3

## OBDÖP 10. Sınıf Kazanımlarında STEM Alt Boyutlarının Tespiti

Sınıf	Üniteler	Konu	Kazanımlar	STEM'in Alt Boyutları					
				S	T	E	M		
10. SINIF	Hücre Bölünmesi	Mitoz ve Eşeysiz Üreme	Canlılarda hücre bölünmesinin gerekliliğini açıklar.	+	-	-	+		
			Mitozu açıklar.	+	+	-	-		
			Eşeysiz üremeyi örneklerle açıklar.	+	-	-	-		
		Mayoz ve Eşeyli Üreme	Mayozu açıklar.	+	-	-	-		
			Eşeyli üremeyi örneklerle açıklar.	+	-	-	-		
			Kalıtımın Genel Özellikleri	Kalıtım ve Biyolojik Çeşitlilik	Kalıtımın genel esaslarını açıklar.	+	-	-	-
	Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları	Ekosistem Ekolojisi	Genetik varyasyonların biyolojik çeşitliliği açıklamadaki rolünü sorgular.	+	-	-	-		
			Ekosistemin canlı ve cansız bileşenleri arasındaki ilişkiyi açıklar.	+	+	-	-		
			Canlılardaki beslenme şekillerini örneklerle açıklar.	+	-	-	-		
		Ekosistem Ekolojisi ve Güncel Çevre Sorunları	Ekosistem Ekolojisi	Ekosistemde madde ve enerji akışını analiz eder.	+	-	-	+	
				Madde döngüleri ve hayatın sürdürülebilirliği arasında ilişki kurar.	+	-	-	-	
				Güncel çevre sorunlarının sebeplerini ve olası sonuçlarını değerlendirir.	+	-	-	-	
			Güncel Çevre Sorunları ve İnsan	Güncel Çevre Sorunları ve İnsan	Birey olarak çevre sorunlarının ortaya çıkmasındaki rolünü sorgular.	+	-	-	-
					Ülkemizde ve dünyada çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik çözüm önerilerinde bulunur.	+	-	-	-
					Doğal Kaynaklar ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması	Doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin önemini açıklar.	+	-	-
		Doğal Kaynaklar ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması	Doğal Kaynaklar ve Biyolojik Çeşitliliğin Korunması	Biyolojik çeşitliliğin yaşam için önemini sorgular.	+	-	-	-	
				Biyolojik çeşitliliğin korunmasına yönelik çözüm önerilerinde bulunur.	+	-	-	-	

Tablo 3'e göre, Biyoloji Dersi 10. sınıf kazanımları STEM etkinlikleri açısından incelendiğinde kavram içerisinde yer alan fen (S) biyoloji alanını kapsadığı için bütün kazanımlarda doğal olarak yer almaktadır. "Canlılarda hücre bölünmesinin gerekliliğini açıklar" ve "Ekosistemde madde ve enerji akışını analiz eder" kazanımlarında STEM alanlarından fen ile birlikte matematik alanı da yer almaktadır. MEB (2019b) 10. sınıf Biyoloji Dersi kitabı incelendiğinde öğretim programında yer alan kazanımlara ait "Soğan kök hücrelerinde mitozun gözlenmesi", "İşbirlikli kavram haritası", "Çevrenin kalıtıma etkisi" ve "Ekosistemin canlı ve cansız bileşenleri" gibi etkinlikler yer almaktadır. Bu etkinliklerden "Soğan kök hücrelerinde mitozun gözlenmesi" ve "Ekosistemin canlı ve cansız bileşenleri" etkinliklerinde mikroskop kullanılmasından dolayı STEM kavramı içerisinde yer alan teknoloji alanı (T) kazanımlarda yer almaktadır. "Ekosistemde madde ve enerji akışını analiz eder" kazanımına ilişkin fen (S) ve matematik (M) alanları ile ilişkisi tespit edilirken; hiçbir kazanımda STEM alanlarından mühendislik alanı (E) ile ilgili bir kazanıma rastlanmamaktadır.

Biyoloji Dersi Öğretim Programı'nda ve 9.sınıf Biyoloji ders kitabında bulunan 11. sınıf düzeyinde 3 ünite ve 35 kazanım yer almaktadır. Buna göre uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda her kazanıma ilişkin ilgili olarak STEM etkinliklerinin ilişkisi Tablo 4'te gösterilmiştir. 11.sınıf düzeyindeki kazanımların STEM etkinlikleri ile ilişkisi incelendiğinde; 35 kazanımın tamamında Fen (S), 3 kazanımda Fen alanına (S) ek olarak Teknoloji alanı (T) ve 1 kazanımda da Fen alanına (S) ilave olarak Matematik alanı (M) ile ilişkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4

OBDÖP 11. Sınıf Kazanımlarında STEM Alt Boyutlarının Tespiti

Sınıf	Üniteler	Konu	Kazanımlar	STEM'in Alt Boyutları			
				S	T	E	M
11. SINIF	İnsan Fizyolojisi	Homeostazi	Homeostaziyi açıklar.	+	-	-	-
		Dokular	Doku çeşitlerini kas, bağ, sinir ve epitel doku olarak açıklar.	+	-	-	-
		Sinirler ve Hormonlar	Sinir sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.	+	-	-	-
			Endokrin bezleri ve bu bezlerin salgıladıkları hormonları açıklar.	+	-	-	-
			Sinir sistemi rahatsızlıklarını açıklar.	+	-	-	-
			Sinir sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	-	-	-
			Duyu organlarının yapısını ve işleyişini açıklar.	+	-	-	-
			Duyu organları rahatsızlıklarını açıklar.	+	-	-	-
		Destek ve Hareket Sistemi	Duyu organlarının sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	+	-	-
			Destek ve hareket sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.	+	-	-	-
			Destek ve hareket sistemi rahatsızlıklarını açıklar.	+	-	-	-
			Destek ve hareket sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	+	-	-
		Sindirim Sistemi	Sindirim sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.	+	-	-	-
			Sindirim sistemi rahatsızlıklarını açıklar.	+	-	-	-
Sindirim sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+		+	-	-		

İnsan Fizyolojisi	Dolaşım Sistemleri	Kalp, kan ve damarların yapı, görev ve işleyişini açıklar.	+	-	-	-
		Lenf dolaşımını açıklar.	+	-	-	-
		Dolaşım sistemi rahatsızlıklarını açıklar.	+	-	-	-
		Dolaşım sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	-	-	-
		Bağışıklık çeşitlerini ve vücudun doğal savunma mekanizmalarını açıklar.	+	-	-	-
	Solunum Sistemi	Solunum sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.	+	-	-	-
		Alveollerden dokulara ve dokulardan alveollere gaz taşınmasını açıklar.	+	-	-	-
		Solunum sistemi rahatsızlıklarını açıklar.	+	-	-	-
		Solunum sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	-	-	-
	Boşaltım Sistemi	Boşaltım sisteminin yapı, görev ve işleyişini açıklar.	+	-	-	-
		Boşaltım sistemi rahatsızlıklarını açıklar.	+	-	-	-
		Üreme sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	-	-	-
	Üreme Sistemi ve Embriyonik Gelişim	Üreme sisteminin yapı, göre ve işlevini açıklar.	+	-	-	-
		Üreme sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur.	+	-	-	-
		İnsanda embriyonik gelişim sürecini açıklar.	+	-	-	-
	Komünite ve Popülasyon Ekolojisi	Komünite Ekolojisi	Komünitenin yapısına etki eden faktörleri açıklar.	+	-	-
Komünitede tür içi ve türler arasındaki rekabeti örneklerle açıklar.			+	-	-	-
Komünitede türler arasında simbiyotik ilişkileri örneklerle açıklar.			+	-	-	-
Komünitelerdeki süksesyonu örneklerle açıklar.			+	-	-	-
Popülasyon Ekolojisi		Popülasyon dinamiğine etki eden faktörleri analiz eder.	+	-	-	+

Tablo 4'e göre, Biyoloji Dersi 11. sınıf kazanımları STEM etkinlikleri açısından incelendiğinde kavram içerisinde yer alan fen (S) biyoloji alanını kapsadığı için bütün kazanımlarda yer almaktadır. “Duyu organlarının sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur” ve “Destek ve hareket sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur” ve “Sindirim sisteminin sağlıklı yapısının korunması için yapılması gerekenlere ilişkin çıkarımlarda bulunur” kazanımlarında STEM alanlarından fen alanı (S) ile birlikte teknoloji alanı (T) yer almaktadır. “Popülasyon dinamiğine etki eden faktörleri analiz eder” kazanımında STEM alanlarından fen alanı (S) ile birlikte matematik alanı (M) da yer almaktadır. OBDÖP’nda yer alan 11. sınıf kazanımlarında STEM alanlarından mühendislik alanı (E) ile ilgili bir kazanıma rastlanmamaktadır. MEB (2019c) 11. sınıf Biyoloji Dersi ders kitabı incelendiğinde 35 kazanım ile ilgili sadece 3 etkinliğe rastlanmaktadır. Bunlar; “Destek ve hareket sistemine genel bakış”, “Memeli kalbinin incelenmesi”, “Memeli böbreğinin incelenmesi” şeklindedir. Ders kitabında yer alan etkinliklerde STEM alanlarından fen (S) alanı hariç teknoloji (T), mühendislik (E) ve matematik alanlarına (M) rastlanmamaktadır.

Biyoloji Dersi Öğretim Programı’nda ve 9.sınıf Biyoloji ders kitabında bulunan 12. sınıf düzeyinde 4 ünite ve 32 kazanım yer almaktadır. Buna göre uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda her kazanıma ilişkin ilgili olarak STEM etkinliklerinin ilişkisi Tablo 5’te gösterilmiştir. 12. sınıf düzeyindeki kazanımların STEM etkinlikleri ile ilişkisi incelendiğinde; 32 kazanımın tamamında Fen (S), 3 kazanımda Fen alanına (S) ek olarak Teknoloji alanı (T), 3 farklı kazanımda Fen (S) alanına ilave Matematik alanı (M), 2 kazanımda Fen alanına (S) ilave olarak Teknoloji (T) ve Mühendislik alanı (E), 1 kazanımda Fen alanına (S) ilave olarak Mühendislik alanı (E) ve Matematik alanı (M) ve 6 kazanımda da Fen alanına (S) ilave olarak Teknoloji (T), Mühendislik (E) ve Matematik alanları (M) ile ilişkisinin olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre; STEM etkinliklerinin tamamını kapsayan kazanımlara ilk kez 12.sınıf düzeyinde rastlanmaktadır.

Tablo 5

## OBDÖP 12. Sınıf Kazanımlarında STEM Alt Boyutlarının Tespiti

Sınıf	Ünite	Konu	Kazanımlar	STEM'in			
				Alt Boyutları			
				S	T	E	M
12. SINIF	Genden Proteine	Nükleik Asitlerin Keşfi	Nükleik asitlerin keşif sürecini özetler.	+	+	-	-
			Nükleik asitlerin çeşitlerini ve görevlerini açıklar.	+	-	-	-
			Hücredeki genetik materyalin organizasyonunda parça bütün ilişkisi kurar.	+	-	-	-
			DNA'nın kendini eşlemesini açıklar.	+	-	-	-
		Genetik Şifre ve Protein Sentezi	Protein sentezinin mekanizmasını açıklar.	+	+	-	-
			Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji kavramlarını açıklar.	+	-	-	-
			Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarını açıklar.	+	+	+	-
			Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarının insan hayatına etkisini değerlendirir.	+	-	-	-
	Canlılarda Enerji Dönüşümleri	Canlılık ve Enerji	Canlılığın devamı için enerjinin gerekliliğini açıklar.	+	-	-	-
			Fotosentezin canlılar açısından önemini sorgular.	+	-	-	-
		Fotosentez	Fotosentez sürecini şema üzerinde açıklar.	+	-	-	+
			Fotosentez hızını etkileyen faktörleri değerlendirir.	+	+	-	-
			Fotosentez hızını etkileyen faktörlerle ilgili deney tasarlar.	+	+	+	+
			Hücre solunumunun canlılar için önemini açıklar.	+	-	-	-
		Solunum	Hücre solunumunun glikoliz evresini açıklar.	+	-	-	-
			Fermantasyonu günlük hayattan örnekler ile açıklar.	+	+	+	+
Oksijenli solunum sürecini şema üzerinde açıklar.	+		-	+	+		

		Oksijenli solunumda reaksiyona girenler ve reaksiyon sonunda açığa çıkan son ürünlere ilişkin deney tasarlar.	+	+	+	+	
		Fotosentez ve solunum ilişkisi ile ilgili çıkarımlarda bulunur.	+	-	-	+	
Bitki Biyolojisi	Bitkilerin Yapısı	Çiçekli bir bitkinin temel kısımlarının yapı ve görevlerini açıklar.	+	-	-	-	
		Bitki gelişiminde hormonların etkisini örneklerle açıklar.	+	-	-	-	
		Bitki hareketlerini gözlemleyebileceği deney tasarlar.	+	+	+	+	
	Bitkilerde Taşınımı	Madde	Köklerde su ve mineral emilimini açıklar.	+	-	-	-
			Bitkilerde su ve mineral taşınma mekanizmasını açıklar.	+	-	-	-
			Bitkilerde fotosentez ürünlerinin taşınma mekanizmasını açıklar.	+	-	-	-
			Bitkilerde su ve madde taşınması ile ilgili deney tasarlar.	+	+	+	+
	Bitkilerde Eşeyli Üreme		Çiçeğin kısımlarını ve bu kısımların görevlerini açıklar.	+	-	-	-
			Çiçekli bitkilerde döllenmeyi, tohum ve meyvenin oluşumunu açıklar.	+	-	-	-
			Tohum çimlenmesini gözleyebileceği deney tasarlar.	+	+	+	+
Dormansi ve çimlenme arasında ilişki kurar.			+	-	-	+	
Canlılar ve Çevre	Canlılar ve Çevre	Çevre şartlarının genetik değişimlerin sürekliliğine olan etkisini açıklar.	+	-	-	-	
		Tarım ve hayvancılıkta yapay seçim uygulamalarına örnekler verir.	+	+	+	-	

Tablo 5'e göre; Biyoloji Dersi 12. sınıf kazanımları STEM etkinlikleri açısından incelendiğinde biyoloji alanı, STEM alanlarından fen içerisinde yer aldığı için bütün kazanımlarda doğrudan yer almaktadır. “Nükleik asitlerin keşif sürecini özetler”, “Protein sentezinin mekanizmasını açıklar”, “Fotosentez hızını etkileyen faktörlerini değerlendirir” kazanımlarında STEM alanlarından fen alanı (S) ile birlikte teknoloji alanı (T) da yer almaktadır. “Fotosentez sürecini şema üzerinde açıklar”, “Fotosentez ve solunum ilişkisi ile ilgili çıkarımlarda bulunur” ve “Dormansi ve çimlenme arasında ilişki kurar” kazanımlarında STEM alanlarından fen alanı (S) ile birlikte matematik alanı (M) da yer almaktadır. “Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarını açıklar” ve “Tarım ve hayvancılıkta yapay seçilim uygulamalarına örnekler verir” kazanımlarında STEM alanlarından fen alanı (S) ile birlikte teknoloji (T) ve mühendislik alanlarına (E) da rastlanmaktadır. “Oksijenli solunum sürecini şema üzerinde açıklar” kazanımında STEM alanlarında fen alanı (S) ile birlikte mühendislik (E) ve matematik alanlarına (M) da rastlanmaktadır. “Fotosentez hızını etkileyen faktörlerle ilgili deney tasarlar”, “Fermantasyonu günlük hayattan örnekler ile açıklar”, “Oksijenli solunumda reaksiyona girenler ve reaksiyon sonunda açığa çıkan son ürünlere ilişkin deney tasarlar”, “Bitki hareketlerini gözlemleyebileceği deney tasarlar”, “Bitkilerde su ve madde taşınması ile ilgili deney tasarlar” ve “Tohum çimlenmesini gözleyebileceği deney tasarlar” kazanımlarında STEM alanlarından dört alanında birlikte yer aldığı görülmektedir. Kazanımlarla ilgili olarak MEB (2019d) Biyoloji Dersi 12. sınıf ders kitabı etkinlikleri incelendiğinde “Nükleik asitlerin keşfi” konusunda yer alan kazanımlarda sadece fen alanına rastlanırken etkinlik olarak “Nükleik asitten DNA ve kromozoma doğru genetik materyal organizasyonu” etkinliğine bakıldığında öğrencilere kendi belirledikleri malzemeler ile DNA modeli tasarımları istenerek STEM kavramında yer alan mühendislik alanı (E) yer almaktadır. Tablo 5'te “Genetik Şifre ve Protein Sentezi” konusunda yer alan kazanımlarda sadece fen alanı (S) bulunurken, konu ile ilgili “Protein sentezi”, “Genetik mühendisliği ve biyoteknolojinin karşılaştırılması”, “Model organizmaların özellikleri” ve “Biyogüvenlik ve biyoetik” etkinliklerinde öğrencilerden kendi belirledikleri araç gereçleri kullanarak etkinlik tasarımları ve etkinlik ile ilgili sunu hazırlamaları istenmiştir. Bu etkinliklerin “Protein sentezinin mekanizmasını açıklar.” kazanımında fen ile birlikte teknoloji alanı ve “Genetik mühendisliği ve biyoteknoloji uygulamalarını açıklar.” kazanımında fen (S) ile birlikte teknoloji (T) ve mühendislik alanlarına (E) rastlanmaktadır. “Canlılık ve Enerji” konusunda bir etkinliğe rastlanmamakla birlikte, “Fotosentez” konusunda “Fotosentez hızını etkileyen faktörlerle ilgili deney tasarlar.” kazanımında STEM alanlarından fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına rastlanmaktadır. Bu kazanımla ilgili olarak “Fotosentezin önemi”, “Fotosentezin süreci”, “Işığın dalga boyunun fotosentez hızına etkisi”, “Işık kaynağının uzaklığının fotosentez hızına etkileri” ve “Yapay ışıklandırmanın tarımsal ürün miktarının artmasına etkisi” etkinlikleri kitapta yer almakta



olup, öğrencilerden etkinlikle ilgili olarak sunu hazırlamaları istenmiştir. Bu durumda bu kazanımın etkinliklerinde STEM alanları bakımından fen (S) ve teknoloji alanları (T) yer alırken, mühendislik alanine (E) rastlanmamaktadır. “Solunum” konusuyla ilgili olarak bütün kazanımlarında fen alanı yer alırken sadece “Oksijenli solunumda reaksiyona girenler ve reaksiyon sonunda açığa çıkan son ürünlere ilişkin deney tasarlar.” kazanımında ayrıca teknoloji (T) ve mühendislik alanlarına (E) da rastlanmaktadır. Bu konuyla ilgili olarak “Fermantasyonu günlük hayattan örnekler ile açıklar.” ve “Oksijenli solunum sürecini şema üzerinde açıklar.” kazanımlarında fen alanı (S) ile birlikte mühendislik alanine (E) da rastlanmaktadır.

Kazanımlarla ilgili olarak kitapta yer alan etkinliklere bakıldığında “Oksijenli solunum sürecini açıklayan elektronik sunu hazırlama”, “Oksijenli solunum”, “Hamurun mayalanması”, “Elma sirkesi yapımı”, “Yoğurt yapımı”, “Boza yapımı” ve “ Fotosentez solunum ilişkisi” ile ilgili etkinlikler yer almaktadır. Bu etkinliklerden “Fotosentez solunum ilişkisi” adlı etkinliğin ikincisinde öğrencilerden deney tasarlanması istenmektedir. Bu durumda etkinliklerden “Hamurun mayalanması”, “Elma sirkesi yapımı”, “Yoğurt yapımı” ve “Boza yapımı” etkinliklerinde ve “Fotosentez solunum ilişkisi” etkinliğinin ikincisinde STEM alanlarından kazanımlarıyla ilgili olarak fen (S) ve mühendislik (E) alanları yer almaktadır. “Bitkilerin yapısı” konusu ile ilgili olarak öğretim programında yer alan kazanımların hepsinde fen alanı (S) yer alırken “Bitki hareketlerini gözlemleyebileceği deney tasarlar” kazanımında STEM alanlarından ayrıca teknoloji (T), mühendislik (E) ve matematik alanları (M) da yer almaktadır. Kitapta kazanımlarla ilgili etkinlikler incelendiğinde “Bitki kök ve gövde yapısını inceleme” ve “Bitkilerde yaprak enine kesitinin incelenmesi” etkinliklerinde mikroskop kullanılması ve “Bitkilerde çeşitlilik” etkinliğinde bilgisayar ya da etkileşimli tahta kullanılması ile STEM alanlarından teknoloji alanı (T) yer almaktadır. Kazanımlarda yer alan “Bitki hareketlerini gözlemleyebileceği deney tasarlar” kazanımı ile ilgili olarak herhangi bir tasarlama etkinliği ders kitabında bulunmamaktadır. “Bitkilerde madde taşınımı” konusu ile ilgili kazanımların tümünde fen alanı (S) yer alırken “Bitkilerde su ve madde taşınması ile ilgili deney tasarlar” kazanımında fen (S) ile birlikte teknoloji (T), mühendislik (E) ve matematik alanları (M) da yer almaktadır. “Bitkilerde su ve madde taşınması ile ilgili deney tasarlar” kazanımıyla aynı adı taşıyan bir etkinlik ders kitabında yer almaktadır. “Bitkilerde eşeyli üreme” konusu ile ilgili yer alan kazanımlarda sadece “Tohum çimlenmesini gözlemleyebileceği deney tasarlar” kazanımında fen alanı (F) ile birlikte teknoloji (T), mühendislik (E) ve matematik alanları (M) yer alırken, ders kitabında da aynı ad ile bir etkinlik yer almaktadır. “Canlılar ve çevre” konusu ile ilgili öğretim programında yer alan kazanımlara karşılık ders kitabında herhangi bir etkinlik yer almamaktadır.

## Sonuç ve Tartışma

Sınıflara göre STEM alanlarının temsil edildiği kazanım sayısının o sınıftaki toplam kazanım sayılarına oranları fen alanı olmak üzere tek alan, S-T, S-E, S-M olmak üzere iki alan, S-T-E, S-T-M, S-E-M olmak üzere üç alan ve dört alanın (S-T-E-M) birlikte bulunma durumlarına göre yüzde olarak değerleri Tablo 6’da verilmiştir.

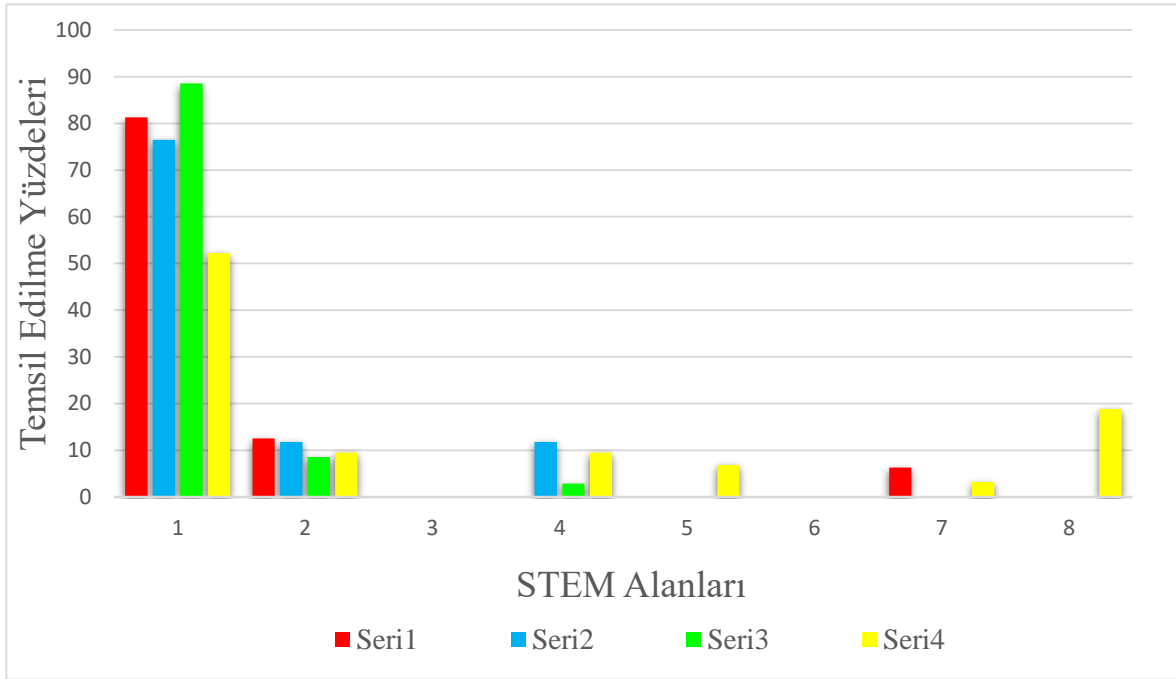
Tablo 6

STEM Alt Boyutlarının Kazanımlarda Bulunma Yüzdeleri

STEM alt boyutları	SINIFLAR			
	9. sınıf	10. sınıf	11. sınıf	12. sınıf
S	81,25	76,48	88,57	52,2
S-T	12,5	11,76	8,57	9,5
S-E	0,00	0,00	0,00	0,00
S-M	0,00	11,76	2,86	9,5
S-T-E	0,00	0,00	0,00	6,8
S-T-M	0,00	0,00	0,00	0,00
S-E-M	6,25	0,00	0,00	3,2
S-T-E-M	0,00	0,00	0,00	18,8
Toplam	100	100	100	100

Tablo 6’ya göre; kazanımlarda STEM alanlarının varlığı; 9. sınıf kazanımlarında; sadece fen alanına (S) göre %81,25 iken, fen (S) ve teknoloji alanlarına (T) göre %12,5 oranında, S-E-M üçlü alanında %6,25 oranında, 10. sınıf kazanımlarında; %76,48 oranı ile sadece fen alanı (S), %11,76 oranı ile fen-teknoloji (S-T)ve fen-matematik alanları (S-M), 11. sınıf kazanımlarında; %88,57 oranı ile fen alanı (S), %8,57 oranı ile fen-teknoloji alanları (S-T), %2,86 oranı ile fen-matematik alanları (S-M), 12. sınıf kazanımlarında; diğer sınıflar seviyelerinin kazanımlarından farklı olarak %52,2 oranı ile sadece fen alanı (S), %9,5 oranı ile fen-teknoloji (S-T) ve fen-matematik alanları (S-M), %6,8 ile fen-teknoloji-mühendislik alanları (S-T-E), %3,2 oranı ile fen, mühendislik ve matematik alanlarının (S-E-M) üçü birlikte ve %18,8 oranı ile dört alanında birlikte bulunduğu (S-T-E-M) 1 kazanım örneği yer almaktadır. Sınıf seviyelerine göre kazanımlarda yer alan STEM alanları araştırmanın problem sorusunu cevaplandırmaktadır.

OBDÖP’nda yer alan kazanımlar ve MEB tarafından yayımlanan 9, 10, 11 ve 12. sınıf Biyoloji ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM varlığı ve uygulanabilirliği araştırılmıştır. STEM alanlarının kazanımlarda bulunma oranları ve ortak alanlarda bulunuşuyla ilgili fen ve teknoloji alanlarının bir arada uygulandığı görülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1. STEM alanlarının kazanımlarda bulunma yüzdelerinin sınıflara göre dağılımı

STEM yaklaşımı bilimsel süreç becerilerini ve 21. yy. becerilerini geliştirmesi bakımından önemli görülmektedir (Bybee, 2010; Gökbayrak ve Karışan, 2017c). Bilimsel süreç becerileri ve 21. yy. becerileri revize edilen Bloom taksonomilerine göre üst düzey bilişsel alan taksonomilerinde yer almaktadır. Bu nedenle STEM becerilerinin de üst düzey bilişsel alan taksonomilerinde yer aldığı söylenebilir. Biyoloji Dersi öğretim programında yer alan kazanımlar STEM alanları açısından değerlendirilirken, ayrıca Krathwohl tarafından revize edilen Bloom taksonomilerine göre de incelenerek kazanımların bilişsel alanda taksonomisi yorumlanabilir. Tablo 7’de Krathwohl tarafından düzenlenen Bloom’un taksonomisinin revize edilmiş hali STEM becerilerine göre düzenlenerek verilmiştir.

Tablo 7

*Bilişsel Alanın Yeniden Düzenlenen İki Boyutlu Yapısı*

		Bilişsel Süreç Boyutu					
		Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz	Değerlendirme	Yaratma
Bilgi Boyutu	Olgusal bilgi	X					
	Kavramsal bilgi		X		X		X
	İşlemsel bilgi			X			
	Bilişüstü bilgi					X	

Krathwohl'un düzenlediği Bloom taksonomisine göre kazanımlar incelendiğinde; 9. sınıf kazanımlarında bilişsel süreç boyutuna göre hatırlama, anlama, uygulama alt basamakları ve analiz üst basamağı örnekleri, bilgi boyutuna göre olgusal bilgi ve kavramsal bilgi basamaklarının örnekleri bulunmaktadır. Aslan Efe ve Efe (2018)'nin yapmış olduğu 9. sınıf Biyoloji öğretim programı kazanımlarının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre karşılaştırılması ortaya çıkan sonucu doğrulamaktadır. 10. sınıf kazanımlarında bilişsel süreç boyutuna göre anlama alt basamağı ile analiz, değerlendirme üst basamakları örnekleri, bilgi boyutuna göre olgusal bilgi, kavramsal bilgi ve işlemsel bilgi basamakları örnekleri bulunmaktadır. 11. sınıf kazanımlarında bilişsel süreç boyutuna göre anlama alt basamağı ile analiz üst basamağı örnekleri, bilgi boyutuna göre olgusal bilgi ve kavramsal bilgi basamakları örnekleri bulunmaktadır. 12. sınıf kazanımlarında bilişsel süreç boyutuna göre anlama alt basamağı ile analiz, değerlendirme ve yaratma üst basamakları örnekleri, bilgi boyutuna göre olgusal bilgi, kavramsal bilgi, işlemsel bilgi ve bilişüstü bilgi basamakları örneklerine rastlanmaktadır. Krathwohl taksonomisine göre 9-12. sınıf kazanımları çoğunlukla bilişsel süreç boyutu basamaklarının alt basamaklarını bulundurmaktadır. STEM becerileri farklı disiplinleri ilişkilendirme, etkinliklerde yaratıcı düşünme, problem çözme, eleştirel düşünme vb. gibi 21. yy. becerilerini barındırmakta ve bilişsel taksonomiye göre üst düzey bilişsel becerileri kazandırmaktadır. Krathwohl taksonomisine göre alt düzey basamakları içeren kazanımlar STEM becerilerini de tam olarak karşılayamamaktadır.

STEM yaklaşımının öğrencilere kazandırılması öğretim programlarına entegrasyonu ile mümkündür. Bu çalışmanın sonucunda STEM yaklaşımının OBDÖP'nda yeterli düzeyde yer almadığı tespit edilmiştir. OBDÖP'nda yok denecek kadar az olan STEM yaklaşımının öğrencilere kazandırılmasında öğretmenlerin önemli bir rolü bulunmaktadır. Şöyle ki, yapılan çalışmalarda

özellikle öğretmen görüşlerine göre; öğretmenin deney yapma tecrübesi varsa ve okul fiziki ve laboratuvar şartları uygun ise dersle ilgili yapılan uygulamalarda daha çok teknoloji, mühendislik ve matematiğin biyoloji konularına entegre edilebildiği görülmüştür (Ceylan, 2014; Çevik, Şentürk ve Abdioğlu, 2019; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Gökbayrak ve Karışan, 2017b; Gökbayrak ve Karışan, 2017c; Horasan, 2012).

### Öneriler

- 1- STEM eğitimi öğretim programı kazanımlarına entegre edilerek yenilenmesi ve ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM yaklaşımına göre düzenlenmesi önerilmektedir.
- 2- Öğretmenlerin ve yöneticilerin STEM farkındalıklarının tespit edilmesi önerilmektedir.
- 3- Öğretmenlere verilecek olan hizmetiçi STEM eğitimlerinin uygulamalı olması önerilmektedir.
- 4- Eğitim fakültelerinde öğrenim gören öğretmen adaylarına da STEM farkındalığı kazandırılması amacıyla lisans eğitimlerinde katkı sağlayacak derslerin planlanması önerilmektedir.
- 5- Diğer fen branşlarında da STEM etkinliklerinin öğretim programlarında ve ders kitaplarındaki ilişkilerinin ortaya konması önerilmektedir.

### Kaynakça

- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi* Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aslan Efe, H. & Efe, R. (2018). 9. sınıf Biyoloji Dersi öğretim programındaki kazanımların yenilenmiş Bloom taksonomisi'ne göre karşılaştırılması: 2013, 2017 ve 2018 yılları. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 7(3), 1-10.
- Aslan Tutak, F., Akaygün, S. & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816. doi:10.16986/HUJE.2017027115
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M., Emen, H. & Gürer, F. (2018). 2018 Fen Bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve Fen Teknoloji Matematik Mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 702-735.

- Baran, E., Canbazoğlu Binici, S. & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H. & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde kullanılmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 212-232.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70 (1), 30-35.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul Fen Bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281-306, <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2018.012>
- Çevik, M., Şentürk, C. & Abdioğlu, C. (2019). *STEM'den STEM+ 'ya teori ve uygulama*. Ankara: Eğiten Kitap.
- Çilenti, K. & Özçelik, A. (1991). *Biyoloji öğretimi*. Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayını, Etam A. Ş. Web Ofset Tesisleri, Eskişehir.
- Çolakoğlu, M. H. & Günay Gökben A. (2017). Türkiye'de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)*, 3, 46-69.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli Fen eğitimi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ercan, S. & Şahin, F. (2015). The usage of engineering practices in science education: effects of design based science learning on students' academic achievement. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 9(1), 128-164.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi-Journal of Qualitative Research in Education*, 4(3), 43-67. doi:10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A Primer*. Congressional Research Service. <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf> sayfasından erişilmiştir.

- Gökbayrak, S. & Karışan, D. (2017a). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1), 25-40.
- Gökbayrak, S. & Karışan, D. (2017b). STEM temelli laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 4275-4288.
- Gökbayrak, S. & Karışan, D. (2017c). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84.
- Horasan, Y. (2012). *İzmir ilinde görev yapan biyoloji öğretmenlerinin yeni biyoloji programı hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Jeong, S. & Kim, H. (2015). The effect of a climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1321-1338.
- Karasar, N. (2003). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*, 41(4), 212-218, DOI: 10.1207/s15430421tip4104\_2
- MEB, (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Sesam, [https://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf) sayfasından erişilmiştir.
- MEB, (2017). Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı Ortaöğretim Biyoloji Öğretim Programı, Ankara.
- MEB, (2019a). *Ortaöğretim Biyoloji 9 Ders Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- MEB, (2019b). *Ortaöğretim Biyoloji 10 Ders Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- MEB, (2019c). *Ortaöğretim Biyoloji 11 Ders Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- MEB, (2019d). *Ortaöğretim Biyoloji 12 Ders Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Miles, M. B. & Huberman, M. A. (2016). *Nitel veri analizi*. (S. Akbaba ve A. A. Ersoy, Çev.). Ankara: Pegem Akademik Yayıncılık.
- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the early years: activities for integrating science, technology, engineering, mathematics*. Yorkton Court: Redleaf Press.
- Raines, J. M. (2012). FirstSTEP: a primary review of effects of a summer bridge program on pre-college STEM majors. *Journal of STEM Education*, 13 (1), 22-29.

Şık, N. Ü. (2019). *Bilimin doğası unsurlarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (6.Baskı)*. Ankara: Seçkin.

Yıldırım, B. & Altun, Y. (2014). *STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları*. VI. International Congress of Education Research'ında sunulmuş bildiri, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Yıldırım, B. & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.

Yıldırım, B. & Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Makaleler (Journal of Theory and Practice in Education Articles)*, 13(2), 183-210.

## Extended Abstract

### Introduction

In the education and training process, students are expected to have high level skills in order to improve their success. In recent years the importance of STEM (Science Technology Engineering Mathematics) education, which enables the interaction of science with mathematics, engineering and technology, is also emphasized in our country. In order to provide students with high-level skills in real life, STEM activities are expected to take an active part in the lessons. When the biology course curriculum is examined, it is emphasized that the learning process is meaningful and integrative for the student related with the active use of information and communication technologies. In this respect, the renewed teaching curriculums are thought to be adopted with also STEM applications. In this study, it is aimed to determine the presence of the STEM activities in the 9th, 10th, 11th and 12th grade Biology textbooks that is published by the Ministry of National Education (MEB) in 2019 and acquisitions of 2017 Biology Lesson Curriculum.

### Method

The study was conducted according to the content analysis technique which is one of the qualitative research methods. The acquisitions of the secondary education Biology Curriculum and STEM



activities of the MEB books were categorized according to the presence of STEM fields. The data was collected from three experts' opinions in terms of the internal consistency in the Miles and Huberman (2016) model. According to the results of the calculated data it was determined that the values obtained were all above 80% and it was found as %82. The data is also examined according to the single, double, triple and whole dimensions of STEM activities.

## **Results and Conclusion**

As a result of the study, it was determined that there is only science (S) dimension among the single fields at the level of all classes and this dimension is at the highest rate when compared to other single dimensions. This rate is calculated respectively as 81.25% for the 9th graders, 76.48% for the 10th graders; 88.57% in the 11th grade and 52.2% in the 12th grade. In addition, according to the existence of multiple STEM sub-dimensions; in the 9th grade was found as 12.5% in science-technology (ST) and 6,25% science-engineering-mathematics (SEM) dimensions. In the 10th grade, sub-dimensions of STEM applications were calculated as 76.48% in science-technology (ST) and 11.76% in science-mathematics (SM). In the 11th grade, the field of science integrated with technology (ST) were found as 8.57% and science integrated with mathematics (SM) as 2.86%. In the 12th grade, the fields of science-technology (ST) and science-mathematics (SM) were calculated with a rate of 9.5%, science-technology-engineering (STE) fields with 6.8%, science, engineering and mathematics (SEM) fields with 3.2% and science-engineering-technology- mathematics (STEM) fields with 18.8%. When all grade levels are compared with each other, it was concluded that the STEM activities with the most sub-dimensions were found in the 12th grade. STEM approach is an important way of improving scientific process skills of the students. This application is considered as in the higher level cognitive domain taxonomies.

In this study all grade acquisitions were also examined according to the Bloom taxonomy which is arranged by Krathwohl. In the 9th grade according to the cognitive process dimension, the examples were found in the level of recall, comprehension, application and analysis and according to the knowledge dimension, the examples were found as factual knowledge and conceptual knowledge levels. In the 10th grade, the examples of cognitive process dimension were at the comprehension analysis and evaluation level and the examples of knowledge dimensions were at the factual knowledge, conceptual knowledge and operational knowledge levels. In the 11th grade, the examples of cognitive process dimension were found at the comprehension and analysis level with factual knowledge and conceptual knowledge. Finally, in the 12th grade, according to the cognitive process dimension the examples were found in comprehension, analysis, evaluation and creation levels with factual knowledge, conceptual knowledge, operational knowledge and metacognitive knowledge.

According to the results of the study, it was observed that the interactive activities of STEM sub-dimensions were quite limited and insufficient in biology textbooks. Therefore, it was suggested that the acquisitions in the biology curriculum and the content of activities in the biology textbooks should be enriched in order to raise students with high level skills.

**ETİK BEYAN:** “*Biyoloji Dersi Öğretim Programında ve Ders Kitaplarında Yer Alan Kazanımların ve Etkinliklerin STEM Yaklaşımına Göre İncelenmesi*” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır. Karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde “Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi Yayın Kurulunun” hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederiz.”