



Yaşam Temelli ve İşbirlikli Öğrenme Yaklaşımlarının Ortaokul Öğrencilerinin Biyoteknoloji ile Biyogüvenlik Konularındaki Duyarlıklarına Etkisi

The Effect of Context-Based and Collaborative Learning Approaches on Secondary Students' Sensitivity to Biotechnology and Biosafety

Aysun Göcük¹

Fatma Şahin^{2*}

* Sorumlu yazar

Corresponding author

¹Dr., Marmara Üniversitesi

PhD, Marmara University, Turkey

aysungocuk@gmail.com

ORCID ID <http://orcid.org/0000-0001-8926-6478>

²Prof. Dr., Marmara Üniversitesi, Türkiye

Prof. Dr., Marmara University, Turkey

fsahin@marmara.edu.tr

ORCID ID <https://orcid.org/0000-0002-6291-0013>

Makale geliş tarihi / First received : 06.07.2023

Makale kabul tarihi / Accepted : 28. 09.2023

Bilgilendirme / Acknowledgement:

Yazarlar aşağıdaki bilgilendirmeleri yapmaktadırlar:

1- Bu araştırmaya tüm yazarlar aynı oranda katkı sağlamıştır.

2- Makalenin yazarları arasında çıkar çatışması bulunmamaktadır

3- Araştırma verilerini toplamadan önce 21.01.2021 tarih ve 2021-1-26 sayılı ile Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nden etik raporu alınmıştır.

4- Makale ikinci yazarın danışmanlığında birinci yazarın doktora tezinden üretilmiştir

5- Bu makalede araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

This article was checked by *Turnitin*. Similarity Index 19%

Atıf bilgisi / Citation:

Göcük, A., & Şahin, F. (2023). Yaşam temelli ve işbirlikli öğrenme yaklaşımlarının ortaokul öğrencilerinin biyoteknoloji ile biyogüvenlik konularındaki duyarlıklarına etkisi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (15), 306-334.

ÖZ

Biyoteknoloji, gıda, tarım, sağlık ve sürdürülebilir sosyo-ekonomik kalkınma için büyük bir potansiyel sunmaktadır. Bununla birlikte, biyoteknoloji dünya çapında insan ve çevre güvenliği için potansiyel biyolojik tehlikeler de içermektedir. Bu nedenle biyoteknolojik uygulamaların kullanıma sunulmadan önce risk değerlendirilmesi gereklidir. Güvenliğe uygun olduğu kanıtlandıktan sonra ticari olarak kullanılabilir hale getirilmelidir. Uluslararası toplum, biyoteknoloji araştırmalarındaki riskleri biyogüvenlik aracılığıyla yönetmektedir. Toplumun biyogüvenlik farkındalığı ise biyogüvenlik eğitimi ile sağlanmaktadır. Eğitim sırasında biyogüvenlik ile ilgili problemleri ele almak, öğrencilerin bilgi, beceri ve tutumlarını geliştirmektedir. Toplum için oldukça önemli olan biyogüvenlik konusunda ulusal ve uluslararası sınırlı çalışma bulunmaktadır. Alana katkı sağlayabileceği düşünülerek bu çalışma tasarlanmıştır. Çalışmanın amacı yaşam temelli öğrenme ve işbirliğiyle öğrenme yaklaşımlarının 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına karşı duyarlılıklarını üzerine etkisini incelemektir. Çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nicel araştırma yöntemi için yarı deneysel model; nitel araştırma yöntemi olarak da durum çalışması kullanılmıştır. Çalışma kontrol grupsuz iki deney grubu ile yapılmıştır. Biyogüvenlik eğitimi uygulamaları deney 1 grubu öğrencilerine yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile deney 2 grubu öğrencilerine ise işbirlikli öğrenme yaklaşımı yapılmıştır. The study group of the research consisted of 44 students, 22 in the experimental group and 22 in the experimental 2 group. Araştırma, 10 haftada toplam 20 ders saat sürmüştür. Veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda hem yaşam temelli hem de işbirliği ile öğrenme yaklaşımlarının ortaokul öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenliğe yönelik duyarlılık geliştirmesinde etkili olduğu bulunmuştur.

Anahtar kelimeler

Biyoteknoloji, Biyogüvenlik, Yaşam temelli öğrenme, İşbirliğiyle öğrenme

ABSTRACT

Biotechnology offers great potential to meet critical needs for food, agriculture, health and sustainable socio-economic development. At the same time, biotechnological applications include potential biological hazards for human and environmental safety. For this reason, risk assessment should be done before biotechnological applications are put into practice. It should be made commercially available after it has been proven to be safe. The international community manages biotechnological risks through biosecurity. Biosecurity awareness of the society is provided by biosecurity education. Addressing biosecurity-related problems during education improves students' knowledge, skills and attitudes. There are limited national and international studies on biosecurity, which is very important for the society. This study was conducted to contribute to this aim. The aim of the study is to examine the effects of context-based learning and cooperative learning approaches on the sensitivity of 8th grade students towards biotechnology and biosecurity issues. The quasi-experimental method was used in the study. The study was conducted with two experimental groups without a control group. Biosafety training experimental group 1 was given context-based learning approach and experimental group 2 was given cooperative learning approach. The study group of the research consisted of 44 students, 22 in the experimental group 1 and 22 in the experimental 2 group. The research lasted a total of 20 lesson hours in 10 weeks. Data were collected with the Biotechnology and Biosafety Sensitivity Questionnaire developed by the researchers. According to the results obtained, it has been found that both context-based and cooperative learning methods are effective in developing sensitivity towards Biotechnology and Biosecurity.

Keywords

Biotechnology, Biosecurity, Context-based learning, Cooperative learning

GİRİŞ

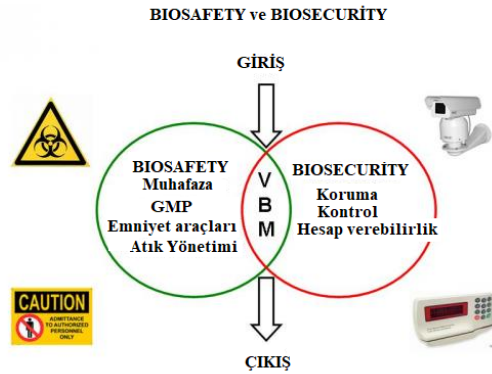
Biyoteknoloji, yirmi birinci yüzyılın başlarında bilim ve mühendisliğin en hızlı büyüyen alanlarından biri olmuştur. Bu hızlı büyüme ve teknolojik ilerleme, halk sağlığı, tarım ve enerji alanlarında iyileştirmeler sağlayarak büyük sosyal faydalar sağlamıştır. Biyoteknoloji, gıda, tarım, sağlık ve sürdürülebilir sosyo-ekonomik kalkınma için kritik ihtiyaçları karşılamada büyük bir potansiyel sunmuştur (Steinfeld & Mino, 2009; Yener, 2022). Sürdürülebilirlik, bugün yaşamın her alanını ilgilendiren bir kavramdır (Stevenson vd., 2016). Çeşitli şekillerde yorumlanmış olsa da, çevre, toplum ve ekonominin üç boyutunun önemli roller oynadığı konusunda yaygın bir fikir birliği vardır (Martens 2006; McFarlane & Ogazon, 2011, Gragg, 2011). Bitki ve hayvan veriminin artırılması yanında hastalık kontrol stratejilerinin iyileştirilmesinde de önemli katkılar sağlamıştır (Fitt & Llewellyn 1995; Peacock 1996; FAO, 2006; Mateo vd., 2020). Modern biyoteknoloji bu faydaları yanında insan ve çevre güvenliği için potansiyel biyolojik tehlikeler de içermektedir. Bu nedenle biyoteknolojik uygulamaların kullanıma sunulmadan önce risk değerlendirilmesinin yapılmasının gerekli olduğu anlaşılmıştır. Yalnızca güvenliğe uygun olduğu kanıtlandıktan sonra ticari olarak kullanılabilir hale getirilmelidir.

Uluslararası toplum, biyoteknoloji araştırmalarındaki riskleri biyogüvenlik aracılığıyla yönetmektedir (WHO, 2004). 1990'larda, biyoteknoloji ve yeni teknolojilerin gücü hakkında çok az farkındalık vardı. Bugün biyogüvenlik bir endişe konusudur ve giderek ulusal ve uluslararası bir öncelik olarak kabul edilmektedir (Inglesby & Henderson, 2012). Biyogüvenlik, biyoteknolojik çalışmaların, doğayı ve insan yaşamını etkilememesi için ülkelerce yasal denetim altına alınması işlemidir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) biyogüvenliği geniş bir bağlamda tanımlamıştır. Başka bir tanımlama ise "Biyogüvenlik, gıda, tarım ve hayvan sağlığı ile ilgili risklere tepki vermek ve bunları yönetmek için bilim, politika ve düzenleyici çerçeveleri kapsar" şeklinde yapılmıştır (FAO, 2002).

Biyogüvenlik Kavramı

Biyogüvenlik "Biosafety" ve "Biosecurity" olmak üzere iki farklı terimle ifade edilmektedir. Biosafety ve biosecurity birbiriyle ilişkili kavramlardır ve her ikisi de biyolojik materyallerin olumsuz etkilerden korunmayı sağlamaya yönelik önlemlere odaklanmıştır. Biosafety, halk sağlığını ve çevreyi biyolojik ajanlara kazara maruz kalmaktan korumayı amaçlarken; Biosecurity, patojenlerin, toksinlerin ve diğer biyolojik materyallerin kaybı, çalınması, saptırılması veya kasıtlı olarak salınması yoluyla kötüye kullanımın önlenmesi ile ilgilidir (CBD, 2000; FAO, 2006). Biosecurity ve biosafety kelimeleri anlam bakımından bazı ince farklılıklara sahip olsa da, genellikle biyogüvenlik kullanılır (Sture vd., 2010a). Bu nedenle, burada sonraki tüm bölümlerde "biyogüvenlik" terimi kullanılmaktadır. Biyogüvenlik eğitim müfredatı, ülkelerin uluslararası anlaşmalar kapsamındaki yükümlülüklerini yerine getirmelerini ve aynı zamanda kendi biyoteknoloji tehditlerini etkili bir şekilde ele almak için ulusal yeteneklerini geliştirmelerini sağlamaktadır. Biyogüvenliğin araştırma amacı, biyolojik tehditlere karşı etkin önlemler almaktır. Şekil 1'de biyogüvenlik için kullanılan Biosafety ve Biosecurity kavramlarının ortak ve farklı yönleri görülmektedir.

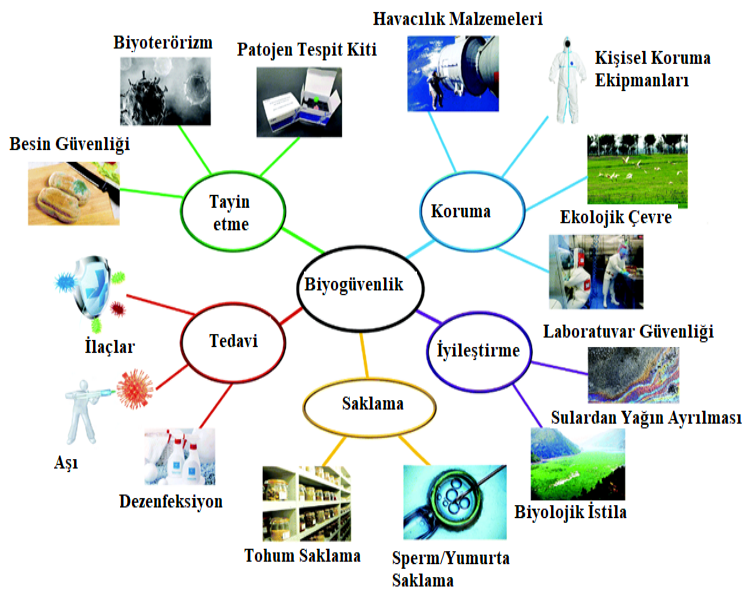
Şekil 1. Biyogüvenlik Kavramı (<https://www.biosafety.be/content/biosecurity>)



Biyogüvenliğin Uygulama Alanları

Biyogüvenlik bulaşıcı hastalıkların kontrolü, biyoteknolojik risklerin izlenmesi, laboratuvar biyolojik güvenliğinin sağlanması, yabancı türlerin istilasının önlenmesi, biyolojik malzemelerin saklanması, çevrenin iyileştirilmesi, biyolojik terör saldırılarına karşı savunma dahil olmak üzere çok çeşitli konuları kapsamaktadır (Şekil 2) (Gómez-Tatay & Hernández-Andreu, 2019; Ndolo vd., 2018; Yu vd., 2020). Biyogüvenlik için risk oluşturan biyoteknolojik gelişmelerden biri genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO)'dur. Önceleri açlığa çare olarak görülen GDO'ların doğası veya metabolizmadaki değişiklikler ve gen transferinden kaynaklanan organizmaların bileşimi nedeniyle toksisite riski içermektedir. Gıda olarak tüketilmeyen organizmalardan elde edilen transgenik ürünlerdeki yeni proteinler, bazen alerjen olma riskine sahiptir. Bir diğer biyogüvenlik riski de *Bacillus anthracis* adlı bakteridir. Sığır, koyun, keçi gibi ot yiyen hayvanlarda görülen ve insanlara da bulaşabilen ölümcül bir bakteriyel enfeksiyon hastalığı sebeptir (Ram vd., 2016).

Şekil 2. Biyogüvenlik Uygulama Alanları (Yu vd., 2020)



Bu bakteri 2001 yılında Dünya Ticaret Merkezi saldırısından sonra gönderilen “Anthrax mektupları” (B. anthracis sporlarını içeren mektuplar) biyolojik silah korkusunu oluşturmuştur (Jernigan 2001). Bu tür faaliyetler insanları, hayvanları ve ekili ürünleri tehdit etmektedir. COVID-19 salgını da, biyogüvenliğin önemini tekrar ön plana çıkaran bir başka olaydır. COVID-19'un patlak vermesinden sonra, çoğu devletler, biyogüvenlik ve ilgili alanlarda araştırmalara daha çok önem vermiş ve biyogüvenlik gelişimini teşvik etmiştir (CDCP, 2009). Bu nedenle biyogüvenlik konusundaki farkındalığın artırılması, çevresel felaketler ve biyolojik tehditler gibi biyogüvenlik konularının tespiti, tanımlanması ve takibinin yapılması, gözetim ve kontrol önlemlerini ivedilikle gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Mateo vd., 2020). Biyoçeşitliliğin korunması, salgın hastalıkların önlenmesi, besin ve laboratuvar güvenliği, sağlıklı bitki ve hayvanların yetiştirilmesi için uluslararası “Biyogüvenliği Koruma Anlaşmaları” yapılmıştır. Bunlardan bazıları; Uluslararası Sağlık Tüzüğü (2005); Birleşmiş Milletler Güvenlik Konseyi Kararı (1945); Biyolojik ve Zehirli Silahlar Sözleşmesi (1975); Codex Alimentarius Komisyonu (1999); Uluslararası Gıda Standartları (FAO, 1999); Cartagena Biyogüvenlik Protokolü (CBD, 2000)'dür (Sture, 2010b).

Biyogüvenlik Eğitimi

Toplumu bilimsel politikaya dahil edebilmek için, bilimsel, etik ve ahlaki değerlendirmeleri dikkate alarak kararlar verebilen bilinçli vatandaşlara ihtiyaç vardır. Bu da biyogüvenlik eğitimi ile sağlanabilir (Mitlin & Thompson, 1995; Fraser vd., 2006; Avery & Hoxhallari, 2017). Biyogüvenlik bilinci olan bireyler GDO'lu gıdaların alerjik reaksiyonlara neden olabileceğini, toksin veya kanserojen olarak hareket edebileceğini, sindirimi etkileyebileceğini veya ilaç direncine neden olabileceğinin farkındadırlar (Kohi, 2006). Aynı zamanda pandemilerde kendisini ve toplumu nasıl koruyabileceğini bilirler. Çevreyi ve biyoçeşitliliği korumada bilinçli bireylerdir. Birçok ülke biyogüvenliğin önemini fark etmiş olup eğitim programlarını gözden geçirmiştir. Örneğin uluslararası Genetik Mühendisliği ve Biyoteknoloji Merkezi'nin (ICGEB) Biyogüvenlik Grubu, biyogüvenlik alanında kapsamlı bir eğitim ve öğretim programı geliştirmiş ve uygulamaya geçirmiştir. Eğitim programı, hem İngiltere hem de Avustralya üniversitelerinin lisansüstü programlarında uygulamaya koyulmuştur.

Amerikan Biyolojik Güvenlik Derneği de biyogüvenlik konularında düzenli olarak web seminerleri (<https://absa.org/online-education/>) düzenlemektedir. Belçika'da Ghent Üniversitesi tarafından uluslararası e-Öğrenim yüksek lisans kursu ile "Bitki Biyoteknolojisinde Biyogüvenlik" (<https://studiekiezer.ugent.be/postgrade-studies-in-biosafety-in-plant-biotechnology-en>) konulu bir program oluşturmuşlardır. Kanada Halk Sağlığı Kurumu Biyogüvenlik Merkezi ve Kanada Gıda Denetleme Kurumu Biyolojik Tehlike Sınırlama ve Güvenlik Ofisi, laboratuvar biyogüvenliği ilkeleri hakkında bir e-öğrenim programı hazırlamıştır (<https://training-formation.phac-aspc.gc.ca/course/index.php?categoryid=2>). Sivil toplum örgütleri toplumu bilim, halk sağlığı, güvenlik ve etik alanlarında bilinçlendirmelidir (Miller & Selgelid 2007; Gorski & Spier 2010). Bunlar arasında Akademiler Arası Panel (IAP) (IAP, 2005; Nature 2003), Dünya Sağlık Örgütü (WHO) (2007), Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) (2007) ve BTWC (2008) bulunmaktadır. Ancak, biyogüvenlik eğitime yönelik bu kadar artan uluslararası ilgi karşısında, bilim insanlarının bireysel olarak farkındalık eksikliği açıkça görülmektedir (Dando & Rappert, 2005; Rappert vd., 2006).

Amerika Birleşik Devletleri (Ulusal Araştırma Konseyi 2009a), Avrupa (Mancini & Revill, 2008), Japonya (Minehata ve Shinomiya 2010), İsrail (Minehata & Friedman, 2009) ve Asya-Pasifik bölgesi (Minehata, 2010) olmak üzere birçok ülke biyogüvenlik eğitime olan ihtiyacı belirtmişlerdir. Japonya, üniversitelerde biyogüvenlik eğitimi önündeki engelleri şöyle belirtmişlerdir; mevcut müfredatta yer almaması; yeni müfredat geliştirmenin uzun zaman alması ve kaynakların yeterli olmaması; biyogüvenlik eğitimi konusunda uzman ve literatür eksikliğinin olması ve eğitimcilerin ve bilim insanlarının biyogüvenlik eğitime duyulan ihtiyaç hakkında şüpheli davranmaları gelmektedir (Minehata & Shinomiya, 2010).

Biyogüvenlik eğitimi konusunda yaygın bir uzmanlığın ve mevcut literatürün yokluğunda ne tür eğitim materyalleri kullanılabileceği tartışmalıdır. Biyogüvenlik eğitimi için önerilerden biri yaşam temelli eğitimidir. Biyogüvenlik eğitiminin gerçek yaşam problemleri ile fen müfredatına entegre edilmesi önerilmiştir. Dewey (1916/1997), anlamlı öğrenmeyi teşvik etmek için öğrencileri anlamlı, otantik ve ilgili problemlere maruz bırakmayı önermiştir. Bilimi sosyobilimsel bir konu ya da problem olarak sunmanın öğretme ve öğrenmedeki ilgi sorununu çözdüğü iddia edilmiştir (Driver vd., 2000; Sadler & Zeidler, 2009). Sosyo-bilimsel problemler, tek bir çözümü olmayan, birçok potansiyel çözümü olan problemlerdir. Çözümler bilimsel ilkelere dayanmakla birlikte sosyal, politik, ekonomik ve etik disiplinlerle de bağlantılıdır (Sadler, 2011). Pandemiler, iklim değişikliği, GDO'lu besinler sosyobilimsel problemlere örnektir. Sosyobilimsel problemler, eleştirel düşünmenin gelişmesine katkıda bulunarak katılımcı vatandaşlığı teşvik etmektedir. Sosyo-bilimsel konular, öğrencilere bilinçli kararlar vermeleri, kişisel, bilimsel ve sosyal meselelerle ilgilenmeleri için bağlamlar sağlayarak bilimsel okuryazarlığa katkıda bulunduğu kabul edilmektedir (Zeidler & Keefer, 2003).

Öfke, korku, üzüntü, mutluluk, iğrenme ve şaşırma gibi duyguları kullanmanın bireyin kavramları öğrenmelerini geliştirdiğini belirtilmiştir (Turner, 2007). Sosyobilimsel konular bu duyguların oluşumunda kritik bir rol oynayabilir. Duygular öğrencilerin sosyobilimsel bir konu olan biyogüvenlik kavramını öğrenmede ve farkındalık sağlamada önemli fırsatlar sunmaktadır. Akademik ve akademik olmayan eğitim programları, toplumun ve çevrenin her alanında iyileştirilmiş biyogüvenlik bileşenlerini kolaylaştıracak şekilde yapılandırılmalıdır. Biyogüvenlik eğitiminde görsel medyanın da önemli bir görevi vardır. Biyogüvenlik konuları okullarda yan dal veya bir tür genel bilgi olarak dahil edilebilir. Bununla birlikte, üniversite gibi daha yüksek eğitim seviyelerinde, biyogüvenliği zorunlu bir ders olarak tanıtmak daha uygun ve etkili bir yaklaşım olabilir. Biyogüvenlik eğitimi için çalıştaylar, seminerler, gazeteler, radyo ve televizyonlar gibi genel medyada biyogüvenlik konuları hakkında daha fazla bilginin yayılması da dahil olmak üzere benimsenebilecek çeşitli yaklaşımlardandır. Sosyobilimsel konulardan olan Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik kavramlarının öğretilmesinde bağlam temelli öğretim ile işbirlikli öğrenme yaklaşımları önemlidir.

Sosyobilimsel Konuların Öğretilmesinde Yaşam (Bağlam) Temelli Öğrenme Yaklaşımı

Bağlam, bireyin günlük hayatında karşılaştığı olgu, olay veya kullanmış olduğu teknolojinin ders içerikleriyle ilişkilendirilmesidir (MEB, 2018). Literatürde "context based learning" olarak ifade edilen bu yaklaşım dilimize "bağlam temelli öğrenme", bazı kaynaklarda ise "yaşam temelli öğrenme" olarak adlandırılmıştır (Sözbilir vd., 2007; Kutu & Sözbilir, 2011; Karip & Kömek, 2014). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımı ilk olarak İngiltere'de York üniversitesinde ders veren kimya eğitimcileri günlük yaşama dayanan hikâyeler yazıp bu hikâyelerin ders

içerikleri ile ilişkilendirerek yapılandırmacılık merkezli bağlam temelli öğrenme modelini ortaya çıkarmışlardır (Bennet & Luben, 2006). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımının eğitimde kullanılmasının esas amacı; öğrencilerin günlük yaşamda sahip oldukları gündelik bilgileri bilimsel bilgiye dönüştürmek, öğrenme isteklerini ve bilimsel olaylara ilgilerini artırmak, gerçek dünya ile teorik bilgi arasında bağlantılar kurarak yaşamı anlamlı kılmaktadır (Yalçın, 2020). Bağlam temelli öğrenme ile ilgili yapılan çalışmalarda öğrencilerin başarı, tutum, motivasyon, kavram öğrenme ve bilgi düzeylerine olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir (Cooper vd., 2003; Bennett & Holman, 2003; Murphy, Lunn & Jones, 2006; Sarı, 2010; Çekiç Toroslu, 2011; Acar & Yaman, 2011; Hırca, 2012; Akdaş, 2014; Knoef, 2017; Şensoy & Gökçe, 2017; Sarı Ay, 2017; Rusçuklu, 2017; Hoşbaş, 2018; Şahin & Demir, 2018; Karşlı Baydere & Aydın, 2019; Yıldırım & Dağistanlı, 2020; Dağlı, 2021; Slovinsky vd., 2021; Aslangiray & Su Gezer, 2023).

Sosyobilimsel Konuların Öğretilmesinde İşbirliği ile Öğrenme Yaklaşımı

İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımı okul öncesi dönemden yükseköğrenime kadar, farklı disiplinlerde öğrencilerin olumlu sosyal etkileşim ve başarılarını artıran bir pedagojik yaklaşım olarak ifade edilmektedir (Slavin, 1996). İşbirlikli öğrenme yaklaşımı farklı uygulama biçimlerine bağlı olarak farklı teknikler barındırmaktadır. Bu yöntemler işbirliğinin sağlanması, değerlendirme, pekiştirme gibi değişkenler bakımından farklılıklar göstermektedir. Birlikte öğrenme, öğrenci takımları ve başarı bölümleri, takım-oyun-turnuva, takım destekli bireyselleştirme, birleştirilmiş işbirlikli okuma ve kompozisyon, grup araştırması, işbirliği-işbirliği, birleştirme (jigsaw), birlikte sorulmuş birlikte öğrenelim, okuma-yazma-sunma. işbirlikli öğrenme teknikleridir (Day & Bryce, 2013; Açıköz, 1992).

Bu çalışmada kullanılan grup araştırması konu seçimi, grup oluşturma, çalışmayı planlama, araştırma, sunum aşamalarının tamamında öğrencilerin merkezde ve aktif olduğu bir tekniktir (Yiğit, 2021). Bu teknikten ilk olarak John Dewey bahsetmiştir (Okur Akçay, 2012). Daha sonra Sharan & Hertz Lazarowitz (1980) tarafından geliştirilmiştir. Bu teknik grubu katılımcıları arasındaki etkili iletişime dayanır (Yaşar, 2021). Grup araştırması tekniğinde öğrenme etkinlikleri, öğrenciler tarafından planlanır ve yönlendirilir. Öğrenciler araştırma sürecini planlar, o planı uygulamaya geçirir, bilgi toplar ve topladıkları bilgileri problemin çözümünde kullanır, sentezler ve çalışmalarını birbirleriyle paylaşarak araştırma yaparlar (Okur Akçay, 2012; Çavdar, 2016; Okebukola, 1986). İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımı ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde okulöncesi, ilköğretim, ortaöğretim, yüksek öğretim ve öğretmen adaylarıyla yapılan birçok çalışma öne çıkmaktadır (Slavin, 1983; Johnson & Johnson, 2002; Feagins, 2002; Kıncal vd., 2007; Chester, 2009; Eshietdoho, 2010; Kömürkaraoğlu, 2011; Öztürk, 2011; Bahadır, 2011; Kyndt vd., 2013; Tarhan vd., 2013; Oyarzun & Morrison, 2013; Genç & Şahin, 2015; Kılıç, 2016; Çavdar, 2016; Aydoğan, 2019; İleri, 2019).

Toplum için oldukça önemli olan biyoteknoloji ve biyogüvenliğe yönelik duyarlık konusunda ulusal ve uluslararası sınırlı çalışma bulunmaktadır. Biyoteknoloji ve biyogüvenlik konuları sosyobilimsel bir konu olması nedeniyle yaşam temelli ve işbirlikli öğrenme ile daha etkili öğrenilebileceği düşünülerek bu iki öğretim tekniği tercih edilmiştir. Alana katkı sağlayabileceği düşünülerek bu çalışma tasarlanmıştır. Bu çalışmanın problem cümlesini yaşam temelli öğrenme yaklaşımı (YTÖY) ve işbirlikli öğrenme yaklaşımı (İÖY) yaklaşımlarının 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına karşı duyarlılık üzerine etkisi var

mıdır? sorusu oluşturmaktadır. İki deney grubunda iki farklı öğretim yöntemi kullanılarak yapılan çalışmada aşağıdaki alt problemlere de cevap aranmıştır.

1. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik duyarlıkları üzerine bir etkisi var mıdır?
2. İşbirliğiyle öğrenme yaklaşımının ortaokul 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularına yönelik duyarlıkları üzerine bir etkisi var mıdır?

YÖNTEM

Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desenlerde değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkileri açıklanmaya çalışılır. Araştırmacı bağımsız değişkenlerin etkisini keşfetmeli, istenmeyen değişkenlerin etkisini azaltmalı, iç geçerliliği korumalı ve bağımlı değişkenler üzerinde değerlendirme yapmalıdır (Hovardaoğlu, 2000). Hovardaoğlu (2000), bir çalışmada bağımlı değişkenden farklılığın sadece bağımsız değişkenin etkisi olduğundan bahsedilebilmesi için iki önemli faktörden söz etmiştir. Bunlardan ilki katılımcıların random atanmış olması, ikincisi ise bağımlı değişkeni etkileyen diğer değişkenlerin kontrol altına alınmasıdır. Bu çalışmada gruplar seçkisiz olarak atanmıştır. Seçkisiz yerleştirme uygulama katılacak her katılımcının deney ya da kontrol grubunda bulunma şansının eşit olması durumudur (Büyüköztürk vd., 2008, s.204). Bir devlet okulunda oluşturulan 7 adet 8. Sınıf şubesinden 2 tanesi çalışma grubu olarak seçilmiştir. Bu nedenle araştırmanın deseni ön test son test kontrol grupsuz yarı deneysel desendir. İki grupla gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda deney grubu ve kontrol grubu olabileceği gibi araştırmacı tarafından kontrol grubu yerine karşılaştırma grubu da kullanılabilir (Büyüköztürk vd., 2008, s. 204). Karşılaştırma grubu araştırmacının uygulamaların etkilerinde fark olup olmadığına karar vermesini sağlar. Kontrol gruplu çalışmalarda kontrol grubuna hiçbir deneysel çalışma yapılmazken, karşılaştırma gruplu çalışmalarda karşılaştırma grubuna da deney grubundan farklı bir uygulama gerçekleştirilir (Büyüköztürk vd., 2008). Bu çalışmada kontrol grubu yerine karşılaştırma grubu olarak işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı deney 2 grubu kullanılmıştır. Kontrol grubu yerine karşılaştırma grubu kullanılmasındaki temel amaç araştırmanın kavramsal temelini oluşturan biyogüvenlik konusunun 8. sınıf fen bilimleri öğretim programında yer almamasıdır. İki grup arasındaki değişimin gözlenebilmesi ve uygulamanın kavramsal yapısının korunması amacıyla birinci gruba yaşam temelli öğrenme, ikinci gruba işbirlikli öğrenme yaklaşımlarıyla ders işlenmiştir. İşbirlikli Öğrenme Yaklaşımı (İÖY) ve Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımı (YTÖY) yöntemlerinin rastgele seçilmiş deney ve karşılaştırma gruplarındaki öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve duyarlılıklarına etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmada kontrol grubu kullanılmamasının temel sebebi, çalışmanın yapıldığı 8. sınıf öğretim programında biyogüvenlik konusuna dair kazanımların yer almamasıdır.

Çalışma Grubu

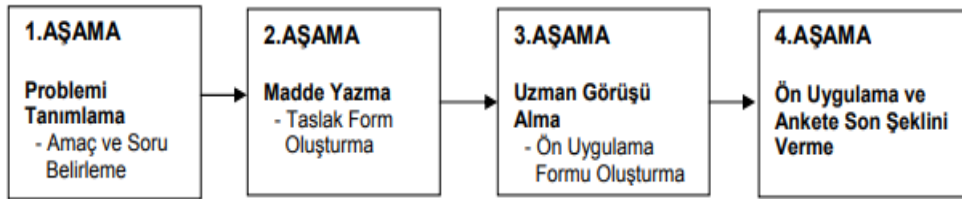
Bu araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 eğitim-öğretim yılı içerisinde, Kocaeli İzmit Merkez ilçesinde bulunan bir ortaokulda öğrenim görmekte olan toplam 44 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 22'si deney 1, 22'si deney 2 grubunda yer almıştır.

Veri Toplama Aracı; Çalışmada öğrencilerin biyoteknoloji ve biyogüvenlik duyarlık düzeylerini belirlemek için araştırmacılar tarafından hazırlanan Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik anketi kullanılmıştır.

Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi (BBDA)

Araştırmada katılımcıların sosyobilimsel konulardan biri olan biyoteknoloji ve biyogüvenliğe yönelik duyarlılıklarının saptanması için araştırmacılar tarafından geliştirilen “Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi” kullanılmıştır. Anket Geliştirme süreci şekil 3’de görülmektedir.

Şekil 3. Anket Geliştirme Süreci (Büyüköztürk, 2005)



Büyüköztürk (2005), uzman görüşlerinin belirlenmesinde açık ya da kapalı uçlu sorulardan oluşan bir uzman değerlendirme formunun hazırlanmasını uygun bulmuştur. Lawshe (1975) tekniğinden yararlanılarak hazırlanan her anket maddesi için uygun/uygun değil/ düzeltilmeli seçeneklerinden oluşan uzman değerlendirme formu ile fen bilimleri alan uzmanı 9 uzmanın görüşleri alınmıştır. Uzmanlardan düzeltilmesi gerektiğini düşündükleri maddeler için açıklama bölümünü doldurmaları istenmiştir. Veri toplama aracının ilk olarak 35 maddeden oluşan bir aday anket formu oluşturulmuş, bu aday anket formu beş fen bilimleri öğretmeni, üçü fen bilimleri eğitimi uzmanı, bir fen bilimleri eğitimi öğretim görevlisinden oluşan alanlarında uzman dokuz kişinin yapı, kapsam ve görünüş geçerliliği ile ilgili görüşleri alınmıştır. Anketin Kapsam Geçerlik Ölçütü (KGÖ) 0.849 olarak belirlenmiştir.

Hazırlanan anketin pilot çalışması 102 sekizinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin cevaplamakta ya da anlamakta güçlük çektiği bir madde olup olmadığı, anket cevaplama süresinin uzunluğu, boş bırakılan madde olup olmadığı araştırmacı tarafından kontrol edilmiştir. Herhangi bir olumsuz durumla karşılaşmamış ve anket veri toplama aracı olarak kullanılmaya uygun bulunmuştur. Çalışmada tek grubun ön test ve son testten aldıkları puanların karşılaştırılması ile sürecin etkisi, iki deney grubunun ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasıyla ise yöntemin etkisi araştırılmıştır. Daha sonra testte yer alan her maddeye öğrencilerin verdiği cevaplar yüzde ve frekans olarak değerlendirilmiştir. Ön test ve son testte işaretlenen seçeneklerdeki değişimler sürecin öğrencilerin duyarlılıklarında meydana getirdiği değişimler yönünden yorumlanmıştır.

Araştırmanın Uygulanması

Araştırmada yaşam temelli öğrenme ve işbirlikli öğrenme gruplarında yürütülen uygulama sürecine ve etkinliklerine yer verilmiştir. Mevcut fen öğretim programında biyoteknoloji ile ilgili “DNA ve Genetik Kod” ünitesi ile ilgili kazanımlar yer almakta, biyogüvenlik konusu ile ilgili kazanımlar yer almamaktadır. Bu nedenle araştırmacılar tarafından biyogüvenlik konusuna ait kazanımlar oluşturulmuştur. Çalışmanın uygulanması seçmeli bilim dersinde yapılmıştır. Seçmeli bilim uygulamaları ders saati haftada iki ders saatidir. 20 ders saati olarak planlanan

çalışma 10 hafta devam etmiştir. Araştırmada deney 1 grubuna yaşam temelli öğrenme yaklaşımı (YTÖY), deney 2 grubuna ise işbirlikli öğrenme yaklaşımı (İÖY) kullanılarak biyogüvenlik konularına karşı duyarlılık yönünden gelişimleri değerlendirilmiştir. Her iki grupta da dersler araştırmacı tarafından yürütülmüş olup, uygulama öncesi öğrencilere çalışmanın amacı ve kullanılan yaklaşımlar hakkında bilgi verilmiştir.

Araştırma için 21.01.2021 tarih ve 2021-1-26 sayı ile Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nden etik açıdan uygun olduğuna dair rapor alınmıştır.

Yaşam Temelli Öğrenme Yaklaşımının (YTÖY) Uygulanması

Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı senaryoları salgın hastalıklar, biyolojik silahlar, GDO gibi sosyobilimsel konulardan seçilmiştir. Her konu ile ilgili filmlerden, haberlerden, makalelerden ve belgesellerden alınmış kesitler yaşam temelli öğrenme senaryoları şeklinde öğrencilere sunulmuştur. Böylece öğrencilerin okudukları haberlerden, izledikleri film ya da belgesel kesitlerinden yola çıkarak biyogüvenlik konuları ile yaşam arasında bağ kurmaları beklenmiştir. YTÖY senaryoları 5E yöntemine uygun olarak 4 saatlik planlar şeklinde uygulanmıştır. YTÖY konuları ve Etkinlik örnekleri Tablo 1'de sunulmuştur. Yaşam temelli örneklere 5E ders planının her aşamasında yer verilmiştir.

Tablo 1. Yaşam Temelli Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Konuları

| Hafta | Konular | Materyaller (Film/Haber/ Makale/ Örnek Olay) |
|-------|--------------------|--|
| 1-2 | Genom Projesi | Süper Kahramanlar - Süperman ve X-Man film fragmanları - Eero Antero Mäntyranta'nın hikâyesi - Limitless Bay Y ve bayan X'in kararı - Düşünelim - Mükemmel çocuk senaryosunun yorumlanması ve tamamlanması |
| 3-4 | GDO | GDO'lu besinler - GDO somonu satışı gazete haberi - Tohum- Anlatılmayan Öykü Belgeseli GDO ve İklim Değişikliği - İklim değişikliği yediklerimizi nasıl etkileyecek? gazete haberi Geçmişe yolculuk - Gelecekte gelen bilim insanları senaryosunun yorumlanması ve tamamlanması |
| 5-6 | Pestisitler | Gıdalar ve kimyasallar - Fringe dizisinden bir sahne - DDT, Alzheimer riskini artırıyor. Gazete haberi - ABD'de ithal pirinçte yüksek kurşun oranı gazete haberi - Solucanlar ve petrolle beslenen bakteriler Diyabet -Pestisitler ve diyabet ilişkisi yorumlanır ve senaryo tamamlanır. |
| 7-8 | Hastalıklar | Obezite -Vücut kitle indeksi hesaplama - Obezite insan evriminde koruyucu bir rol oynamış mıdır? - Bakteriyle zayıflamak mümkün mü? - Yiyeceklerde bulunan katkı maddeleri |
| 8-10 | Biyolojik Silahlar | Biyolojik silahların geçmişi - World War Z filmi fragmanı - Tarihin en büyük salgınları (national geographic) |

- Sıtma Hastalığının Kısa Tarihi
- Bilinen En Ölümcül Parazitin Genomu Çözüldü
- Yenebilir Aşılar

İşbirlikli Öğrenme Yaklaşımının (İÖY) Uygulanması

Bu yöntemin uygulandığı grupta öğrencilerin fen bilimleri dersine ait genel not ortalamaları ve cinsiyetleri dikkate alınarak üçü 4'er ikisi 5'er kişilik 5 heterojen grup oluşturulmuştur. Uygulama başlamadan önce gruplara öğrenme konuları, işbirlikli öğrenme sürecinin kuralları ve değerlendirme stratejileri hakkında bilgi verilmiştir. Bu çalışmada işbirlikli yöntemlerden grup araştırması kullanılmıştır. Grup araştırması yönteminde genel olarak yapılacak etkinlikler sınıf dışında araştırma yapmak, sınıfta tartışma ve sınıfta sunma şeklinde üç aşamada (Oh & Shin, 2005) planlanmıştır. Oluşturulan beş öğrenci grubundan her birine GDO, Pestisitler, Biyolojik Silahlar, Hastalıklar, İnsan Genom Projesi konularından bir tanesini seçmeleri istenmiştir. Öğrenciler kendi başlıklarına ait nasıl çalışma yapacaklarını kendileri planlamış, grup üyeleri arasında gerekli görev paylaşımlarını yine kendileri üstlenmiştir. Grup üyeleri sınıf dışı ortamlarda bir araya gelmiş ve araştırmalarını kimi zaman bireysel kimi zaman grup halinde gerçekleştirmiştir. Her grup önce konu ile ilgili araştırma yapmış, araştırma aşamalarını ve sonuçlarını sınıfta sunmuş son olarak da sınıfta tartışmışlardır. Öğretmen konudan sapılmasını engellemek adına öğrencilere problem ve alt problemlerin belirlenmesinde rehberlik etmiştir. Araştırma sonuçları sorumlu grup tarafından sunulmuş ve daha sonra diğer gruplar tarafından soru cevap şeklinde tartışılmıştır.

Veri Analizi

Anket "katılıyorum", "kararsızım" ve "katılmıyorum" seçeneklerinden oluşan 3'lü likert tipi bir veri toplama aracıdır. Anket 31 maddeden oluşmaktadır. Testin analizinde "katılıyorum" (3), "kararsızım" (2), "katılmıyorum" (1) puanla kodlanmıştır. Bir öğrencinin testten alabileceği en yüksek puan 93, en düşük puan ise 31'dir.

BULGULAR

Yapılan çalışmada yaşam temelli öğrenme (Deney 1) ve işbirliği ile öğrenme (Deney 2) yaklaşımlarının Ortaokul Öğrencilerinin Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Konusundaki Duyarlılıklarına İlişkin bulgular aşağıda tablolar halinde verilmiştir.

Deney 1 ve Deney 2 Gruplarına Ait Nicel Bulgular

Aşağıda deney 1 ve deney 2'ye ait öntest ve sontest bulgularına ait nicel veriler tablolar halinde sunulmuştur.

Tablo 2. Deney I ve Deney II Grubunun Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi Sonuçlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

| Ölçümler | Deney I Grubu | | | Deney II Grubu | | | Toplam | | |
|----------|---------------|-------|------|----------------|-------|------|--------|-------|------|
| | N | X | SS | N | X | SS | N | X | SS |
| Öntest | 22 | 73,95 | 8,40 | 22 | 73,22 | 4,59 | 44 | 73,59 | 6,70 |
| Sontest | 22 | 76,72 | 2,86 | 22 | 76,95 | 5,07 | 44 | 76,84 | 4,07 |

| | | | | | | | | | |
|---------------|----|-------|------|----|-------|------|----|-------|------|
| Toplam | 44 | 75,33 | 5,63 | 44 | 75,08 | 4,83 | 88 | 75,21 | 5,38 |
|---------------|----|-------|------|----|-------|------|----|-------|------|

Araştırma sürecinde uygulanan ön test ve son test ortalamaları incelendiğinde matematiksel olarak ön testten sonra her iki grupta da bir artış olduğu gözlemlenmektedir. Yaşam temelli öğrenmede öğrencilerin ortalama puanları $X= 73,95'$ den $X= 76,72'$ e yükselmiştir. İşbirliği ile öğrenmede de ortalama puan $73.22'$ den $76.95'$ e yükselmiştir.

Tablo 3. Deney I ve Deney II Grubunun Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlılık Anketi Ön test Son test Sonuçlarına Göre Yapılan Karışık Ölçümler İçin İki Yönlü Varyans Analizi Sonuçları

| Varyans Kaynağı | Kareler Toplamı | Sd | Kareler Ortalaması | F | P | Etki Büyük. η^2 |
|----------------------|-----------------|----------|--------------------|--------------|--------------|----------------------|
| Deneklerarası | 2795,023 | 43 | 35,899 | | | |
| Grup | 1,375 | 1 | 1,375 | ,040 | 0,843 | 0,001 |
| Hata | 1450,023 | 42 | 34,524 | | | |
| Denekleriçi | 1429,5 | 44 | 265,77 | | | |
| Süreç | 232,375 | 1 | 232,375 | 8,187 | 0,007* | 0,163 |
| Süreç*Grup | 5,011 | 1 | 5,011 | 0,177 | 0,676 | 0,004 |
| Hata | 1192,114 | 42 | 28,384 | | | |
| Toplam | 4224,523 | 87 | | | | |

* $p<0,05$

Yapılan analizler sonucunda deney I ve deney II grubunun öntest ve sontest puanlarının normal dağılım özelliği gösterme durumu Shapiro-Wilk testi ile analiz edilmiş ve dağılımların normal olduğu belirlenmiştir (S-W Deney 1 öntest=0,735; $p=0,205>0,05$; S-W Deney1sontest=0,972; $p=0,764>0,05$; S-W Deney 2 öntest=0,968; $p=0,667>0,05$; S-W Deney 2 sontest=0,795; $p=0,229>0,05$). Parametrik test kullanma koşulları açısından incelenen diğer bir işlem olan kovaryans çözümlemesi sonucunda da grupların ikili kombinasyonlarının birlikte değişimlerinin arasında fark olmadığı belirlenmiş ve kovaryans eşitliği sağlanmıştır ($F=5,181$; $p=0,523>0,05$). Levene testi ile test edilen varyansların homojenliği testi sonucunda da öntest ve sontest puanlarının varyanslarının homojen olduğu belirlenmiştir ($F_{öntest}=1,514$; $p=0,225>0,05$; $F_{sontest}=2,648$; $p=0,111>0,05$). Bu sonuçlara dayalı olarak parametrik test koşulları sağlandığı için karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi sonuçları esas alınmıştır. Tablo 3'de görüldüğü gibi test ayrımı olmaksızın deney I ile deney II gruplarının puan ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($F_{1-42}=0,040$; $p=0,843>0,05$; $\eta^2 = 0,001$). Bu sonuca göre deney I ya da deney II grubunda bulunmanın önemli bir değişken olmadığı söylenebilir. Ayrıca sürecin etkisinin test edildiği, başka bir deyişle gruplar dikkate alınmaksızın ön test ve son test puan ortalaması karşılaştırmasında anlamlı fark olduğu görülmektedir ($F_{1-42}=8,187$; $p=0,007<0,05$; $\eta^2 = 0,163$). Ortalamalar incelendiğinde son test puan ortalamasının ($X= 76,84$) ön teste göre ($X= 73,59$) daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre sürecin önemli bir değişken olduğu söylenebilir. Sürecin etki büyüklüğü ise $\eta^2 = 0,163$ bulunduğu için süreçte yapılan uygulamaların puan artışında

oldukça yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir ($0,163 > 0,14$). Süreç ve grubun ortak etkisi dikkate alındığında ortalamalar arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($F_{1-42} = 0,177$; $p = 0,676 > 0,05$; $\eta^2 = 0,004$). Bu duruma göre öntest ve sontest puan ortalamalarındaki değişimin deney I ve deney II grubunda uygulanan yönteme göre anlamlı farklılık göstermediği belirlenmiştir. Başka bir deyişle farklı öğretim yönetiminin uygulandığı grupta bulunmak ile (grup etkisi) ön test ve son test uygulaması sürecinde (süreç etkisi) elde edilen değişimin öğrenci duyarlılıkları üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Buna göre yaşam temelli öğrenme yaklaşımıyla öğretimin uygulandığı deney I grubunda bulunmak ile işbirlikli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney II grubunda bulunmanın öğrencilerin biyogüvenlik duyarlılıkları üzerinde farklı bir etkisi olmadığı bulunmuştur.

Deney 1 ve Deney 2 Grubunun Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlık Sonuçlarının Betimsel Analiz

Aşağıda Biyoteknoloji ve Biyogüvenlik Duyarlık Anketinde yer alan biyogüvenlik maddelerinden bazılarının betimsel analizine yer verilmiştir.

Tablo 4. *Biyoteknolojik Çalışmaların Biyoçeşitlilik Üzerine Etkileri Konusunda Öğrenci Duyarlılıkları*

| | Katılıyorum | | Kararsızım | | Katılmıyorum | | X | SS |
|------|-------------|------|------------|------|--------------|------|------|------|
| | (3) | (2) | (1) | (1) | (2) | (3) | | |
| | f | % | f | % | f | % | | |
| D1ÖT | 7 | 31,8 | 10 | 45,5 | 5 | 22,7 | 2,09 | ,750 |
| D1ST | 10 | 45,5 | 10 | 45,5 | 2 | 9,1 | 2,36 | ,657 |
| D2ÖT | 7 | 31,8 | 10 | 45,5 | 5 | 22,7 | 2,09 | ,750 |
| D2ST | 14 | 63,6 | 2 | 9,1 | 6 | 27,3 | 2,36 | ,902 |

Öğrencilerin “*Biyoteknolojik çalışmaların biyolojik çeşitliliği azaltacağını düşünüyorum.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde YÖ öğrencileri ön testte %31,8 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %45,5’e yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte ve son testte değişmemiş %45,5 olarak bulunmuştur. “Katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrencilerin ön testteki oranı %22,7 iken son testte bu oran %9,1’e düşmüştür. İÖ’de ise ön testte öğrencilerin %31,8’i “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %63,6’ye yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %45,5 iken son testte %9,1 olarak bulunmuştur. “Katılmıyorum” seçeneğini tercih edenler ise ön testte %22,7 iken son testte %27,3 oranındadır. Bu sonuçlara bakılarak her iki grubun da uygulamalar neticesinde ifadeye katılma oranlarının yükseldiği görülmektedir. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 1 grubu öğrencilerinin ön testte “kararsızım” seçeneğini tercih etme yüzdelerinin fazla olduğu görülürken, son testte bazı öğrencilerin “katılmıyorum” seçeneği yerine “katılıyorum” seçeneğini tercih ettiği görülmektedir. İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 2 grubu öğrencileri ise ön testte daha çok “kararsızım” seçeneği işaretlerken, son testte büyük oranda fikir değiştirerek “katılıyorum” ifadesini tercih ettiği görülmektedir. Bulgulara dayanarak öğrencilerin uygulama sonrası biyoçeşitliliğe karşı daha duyarlı olduğu sonucuna

varılabilir. Aşağıdaki tablolarda D1ÖT: Deney 1 Öntest; D1ST: Deney 1 Sontest; D2ÖT: Deney 2 Öntest; D2ST: Deney 2 Sontest olarak kodlanmıştır.

Tablo 5. İnsan Genleri Üzerine Yapılan Çalışmalara Yönelik Öğrenci Duyarlılıkları

| | Katılıyorum | | Kararsızım | | Katılmıyorum | | X | SS |
|------|-------------|------|------------|------|--------------|-----|------|------|
| | (3) | | (2) | | (1) | | | |
| | f | % | f | % | f | % | | |
| D1ÖT | 1 | 4,5 | 20 | 90,9 | 1 | 4,5 | 2,27 | ,430 |
| D1ST | 20 | 90,9 | 1 | 4,5 | 1 | 4,5 | 2,86 | ,467 |
| D2ÖT | 22 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,00 | ,00 |
| D2ST | 21 | 95,5 | 1 | 4,5 | 0 | 0 | 2,95 | ,213 |

Öğrencilerin “İnsan genleri üzerinde yapılan değişikliklerin sonuçlarını bilmek isterim.” ifadesi için verdikleri cevapların dağılım oranları incelendiğinde; YTÖ öğrencileri ön testte %4,5 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %90,9’a yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %90,9 iken son testte %4,5 olarak belirlenmiştir. Ön testte ve son testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci yüzdesi %4,5’tir. İÖ’de ise ön testte öğrencilerin tamamı “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %95,5’tir. “Kararsızım” seçeneğini son testte işaretleyenlerin oranı %4,5 iken, ön testte ve son testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 1 grubunu oluşturan öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ön testte “kararsız” olduklarını ifade ederken, son testte bu oran “katılıyorum” seçeneğine kaymıştır. Buradan yaşam temelli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin insan sağlığı konusunda duyarlılıklarının arttığından söz edilebilir. İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 2 grubu öğrencilerinin ön testte tamamının ifadeye katıldığı görülmektedir. Son testte de “katılıyorum” seçeneğinin işaretlenme yüzdesi oldukça yüksektir.

Tablo 6. Mükemmel Özellikte Bireylerin Oluşturulması Konusunda Öğrenci Duyarlılıkları

| | Katılıyorum | | Kararsızım | | Katılmıyorum | | X | SS |
|------|-------------|------|------------|------|--------------|------|------|------|
| | (3) | | (2) | | (1) | | | |
| | f | % | f | % | f | % | | |
| D1ÖT | 6 | 27,3 | 6 | 27,3 | 10 | 45,5 | 1,81 | ,852 |
| D1ST | 3 | 13,6 | 7 | 31,8 | 12 | 54,5 | 1,59 | ,734 |
| D2ÖT | 5 | 22,7 | 11 | 50,0 | 6 | 27,3 | 1,95 | ,722 |
| D2ST | 7 | 31,8 | 5 | 22,7 | 10 | 45,5 | 1,86 | ,888 |

Öğrencilerin “Fiziksel özellikleri, zekâları ve kişilik özellikleri mükemmel olan bireylerin biyoteknolojik uygulamalarla yaratılmasını doğru buluyorum.” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımları incelendiğinde; YTÖ öğrencileri ön testte %27,3 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih

ederken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %13,6'dır. "Kararsızım" seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %27,3 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %31,8'dir. Ön testte "katılmıyorum" seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı %45,5 iken son testte bu oran %54,5'tir. İÖ'de ise ön testte "katılıyorum" seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %22,5 iken, son testte bu oran %31,8'e yükselmiştir. Ön testte "kararsızım" seçeneğini işaretleyenlerin oranı %50 iken, son testte "kararsızım" seçeneğini tercih eden öğrenci yüzdesi %22,7'dir. "Katılmıyorum" seçeneğini ise ön testte %27,3 oranında öğrenci tercih ederken, son testte bu oran %45,5'e yükselmiştir. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 1 grubunu oluşturan öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ön testte "katılmıyorum" seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın daha da arttığı görülmektedir. İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 2 grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplar incelendiğinde ise hem ön test hem son testte "katılmıyorum" seçeneğinin en fazla işaretlenen seçenek olduğu görülmektedir. Ancak son testte "kararsızım" ve "katılmıyorum" seçeneğini işaretleyen öğrenci sayısı azalırken, "katılıyorum" seçeneğini işaretleyen öğrenci sayısının arttığı görülmektedir. Bulgulardan yola çıkarak her iki gruptaki öğrencilerin de bireysel farklılıklara karşı duyarlılıklarının uygulamalar sonrasında arttığı sonucu elde edilmektedir.

Tablo 7. *Bulaşıcı Hastalıklarda Biyogüvenlik Önlemlerine Yönelik Öğrenci Duyarlıkları*

| | (3) | | (2) | | (1) | | X | SS |
|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|
| | f | % | f | % | f | % | | |
| D1ÖT | 12 | 54,5 | 5 | 22,7 | 5 | 22,7 | 2,31 | ,838 |
| D1ST | 17 | 77,3 | 3 | 13,6 | 2 | 9,1 | 2,68 | ,646 |
| D2ÖT | 11 | 50,0 | 8 | 36,4 | 3 | 13,6 | 2,36 | ,726 |
| D2ST | 15 | 68,2 | 5 | 22,7 | 2 | 9,1 | 2,59 | ,666 |

Öğrencilerin "Bulaşıcı hastalıklar, biyogüvenlik önlemlerinin yetersiz olmasından kaynaklanır." ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde; Deney 1 öğrencileri ön testte %54,5 oranında "katılıyorum" seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %77,3'e yükselmiştir. "Kararsızım" seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %22,7 iken son testte %13,6 olarak belirlenmiştir. Ön testte "katılmıyorum" seçeneğini işaretleyen öğrenci yüzdesi %22,7 iken son testte bu oran %9,1'dir. Deney 2 grubu ise ön testte öğrencilerin %50'si "katılıyorum" seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %68,2'ye yükselmiştir. Bu sonuçlara bakılarak her iki grubunda son testlerde ifadeye katılma oranlarının arttığı görülmektedir.

Tablo 8. *Biyogüvenlik Alanında Sorumlulukları Konusunda Öğrenci Duyarlık Düzeyleri*

| | (3) | | (2) | | (1) | | X | SS |
|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|
| | f | % | f | % | f | % | | |
| D1ÖT | 5 | 22,7 | 13 | 59,1 | 4 | 18,2 | 2,04 | ,653 |
| D1ST | 16 | 72,7 | 4 | 18,2 | 2 | 9,1 | 2,63 | ,657 |
| D1ÖT | 3 | 13,6 | 14 | 63,6 | 5 | 22,7 | 1,90 | ,610 |

| | | | | | | | | |
|------|---|------|----|------|---|------|------|------|
| D2ST | 7 | 31,8 | 12 | 54,5 | 3 | 13,6 | 2,18 | ,664 |
|------|---|------|----|------|---|------|------|------|

Öğrencilerin “*Biyogüvenlik alanında benim de sorumluluklarım olduğunu düşünüyorum.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde; deney1 öğrencileri ön testte %22,7 oranında “katılıyorum” seçeneğini tercih ederken son testte bu oran %72,7’ye yükselmiştir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %59,1 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi %18,2’dir. Ön testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı %18,2 iken son testte bu oran %9,1’dir. Deney 2 grubu öğrencileri ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %13,6 iken, son testte bu oran %31,8’e yükselmiştir. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 1 grubunu oluşturan öğrencilerin büyük bir çoğunluğu ön testte “kararsızım” seçeneğini işaretlerken, son testte öğrencilerin daha çok “katılıyorum” seçeneğine yöneldikleri görülmektedir. İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 2 grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplar incelendiğinde ise hem ön test hem son testte “kararsızım” seçeneğinin en fazla işaretlenen seçenek olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak yaşam temelli eğitimin uygulandığı deney 1 grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında biyogüvenlik konusunda kendilerini daha sorumlu hissettikleri tespit edilmiştir.

Tablo 9. *Biyoteknolojik Ürünlerin Kullanımı Gelecekte Yeni Hastalıklara Sebep Olması Konusunda Öğrenci Duyarlıkları*

| | (3) | | (2) | | (1) | | X | SS |
|------|-----|------|-----|------|-----|-----|------|------|
| | f | % | f | % | f | % | | |
| D1ÖT | 18 | 81,8 | 4 | 18,2 | 0 | 0 | 2,81 | ,394 |
| D1ST | 20 | 90,9 | 2 | 9,1 | 0 | 0 | 2,90 | ,294 |
| D2ÖT | 13 | 59,1 | 7 | 31,8 | 2 | 9,1 | 2,50 | ,672 |
| D2ST | 20 | 90,9 | 0 | 0 | 2 | 9,1 | 2,81 | ,588 |

Öğrencilerin “*Biyoteknolojik ürünlerin kullanımı gelecekte yeni hastalıklara sebep olur.*” ifadesi için verdikleri cevaplar incelendiğinde; deney 1 grubundaki öğrenciler ön testte %81,8 “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %90,9’a yükseldiği görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %18,2 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrenci yüzdesi % 9,1’dir. Ön testte ve son testte “katılmıyorum” seçeneğini işaretleyen öğrenci bulunmamaktadır. Deney 2 grubunda ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %59,1 iken, son testte bu oran %90,9’a yükselmiştir. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 1 grubunu oluşturan öğrencilerin ön test ve son testte daha çok “katılıyorum” seçeneğini işaretledikleri, son testte bu oranın biraz daha arttığı görülmektedir. Öğrenciler ne ön testte ne de son testte “katılmıyorum” seçeneğini tercih etmemişlerdir. İş birliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 2 grubundaki öğrenciler ise ön test ve son testte ağırlıklı olarak “katılıyorum” seçeneğini tercih etseler de son testte bu oranın daha da arttığı görülmektedir. Bulgulardan yola çıkarak öğrencilerin insan sağlığı ve biyoteknolojinin olumsuz etkileri konusunda duyarlı oldukları görülmüştür.

Tablo 10. *Biyoteknolojik Ürünlerin Coğrafi Olarak Sınırlandırılması Konusunda Öğrenci Duyarlıkları*

| | (3) | | (2) | | (1) | | X | SS |
|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|
| | f | % | f | % | f | % | | |
| D1ÖT | 17 | 77,3 | 4 | 18,2 | 1 | 4,5 | 2,72 | ,550 |
| D1ST | 17 | 77,3 | 4 | 18,2 | 1 | 4,5 | 2,72 | ,550 |
| D2ÖT | 8 | 36,4 | 10 | 45,5 | 4 | 18,2 | 2,18 | ,732 |
| D2ST | 19 | 86,4 | 1 | 4,5 | 2 | 9,1 | 2,77 | ,611 |

Öğrencilerin “*Tarımda ve hayvancılıkta biyoteknolojik yöntemlerle üretilen ürünlerin belli coğrafi bölgelerle sınırlandırılmasını ve kontrol altında tutulmasını doğru buluyorum.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılımı incelendiğinde; Deney 1 grubu öğrencilerinin hem ön test hem de son testte verdikleri cevap yüzdelerinin aynı olduğu görülmektedir. %77,3 “katılıyorum”, %18,2 oranında “kararsızım” ve %4,5 oranında “katılmıyorum” seçenekleri işaretlenmiştir. Deney 2 grubunda ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %36,4 iken, son testte bu oran %86,4’e yükselmiştir. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 1 grubunu oluşturan öğrencilerin ön testte ve son testte daha çok “katılıyorum” seçeneğini işaretledikleri görülmektedir. Deney 2 grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında çoğunlukla fikirlerini değiştirmedikleri görülmüştür. Deney 2 grubundaki öğrenciler ise ön testte daha çok “kararsızım” seçeneğini işaretlerken, son testte bazı öğrencilerin fikir değiştirerek “katılıyorum” seçeneğini uygun buldukları gözlemlenmiştir. Bulgulara dayanarak öğrencilerin deney 2 grubu öğrencilerinin biyogüvenlik duyarlılıklarının uygulama sonrası arttığı bulunmuştur.

Tablo 11. *İthalat ve İhracatta Biyogüvenlik Önlemlerine Yönelik Öğrenci Duyarlıkları*

| | (3) | | (2) | | (1) | | X | SS |
|------|-----|------|-----|------|-----|---|------|------|
| | f | % | f | % | f | % | | |
| D1ÖT | 19 | 86,4 | 3 | 13,6 | 0 | 0 | 2,86 | ,351 |
| D1ST | 21 | 95,5 | 1 | 4,5 | 0 | 0 | 2,95 | ,213 |
| D2ÖT | 21 | 95,5 | 1 | 4,5 | 0 | 0 | 2,95 | ,213 |
| D2ST | 20 | 90,9 | 2 | 9,1 | 0 | 0 | 2,90 | ,294 |

Öğrencilerin “*İthalat ve ihracatı yapılan ürünlerin kontrol edilmesini desteklerim*” ifadesi için verdikleri cevaplar incelendiğinde; Deney 1 öğrencileri ön testte %86,4 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken, son testte bu oranın %95,5’e yükseldiği görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyen öğrencilerin ön testteki oranı %13,6 iken son testte bu oran %4,5 olarak bulunmuştur. Deney 1 grubu öğrencileri ne ön testte ne de son testte “katılmıyorum” ifadesini işaretlemişlerdir. Deney 2 grubu ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %95,5 iken, son testte bu oran %90,9’dur. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 1 grubu ve işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 2 grubu öğrencilerinin büyük çoğunluğunun hem ön test

hem son testte “katılıyorum” seçeneğini tercih ettikleri görülmektedir. Bu sonuca dayanarak öğrencilerin ithal ve ihraç edilen ürünlerin kontrol edilmesine yönelik uygulama öncesinde ve sonrasında duyarlı görülmüştür.

Tablo 12. *Biyogüvenlikte Ülkelerin Sorumluluklarına Yönelik Öğrenci Duyarlıkları*

| | (3) | | (2) | | (1) | | X | SS |
|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|
| | f | % | f | % | f | % | | |
| D1ÖT | 4 | 18,2 | 3 | 13,6 | 15 | 68,2 | 1,50 | ,801 |
| D1ST | 5 | 22,7 | 2 | 9,1 | 15 | 68,2 | 1,54 | ,857 |
| D2ÖT | 3 | 13,6 | 5 | 22,7 | 14 | 63,6 | 1,50 | ,740 |
| D2ST | 2 | 9,1 | 5 | 22,7 | 15 | 68,2 | 1,40 | ,666 |

Öğrencilerin “*Biyogüvenlik önlemlerini, sadece biyoteknolojik ürün üretimi yapan ülkelerin almasının yeterli olduğunu düşünüyorum.*” ifadesi için verdikleri cevapların dağılım oranları incelendiğinde; Deney 1 grubu öğrencileri ön testte %18,2 oranında “katılıyorum” seçeneğini işaretlerken son testte bu oranın %22,7’ye yükseldiği görülmektedir. “Kararsızım” seçeneğini işaretleyenlerin oranı ise ön testte %13,6 iken son testte bu seçeneği işaretleyen öğrencilerin yüzdesi %9,1’dir. “Katılmıyorum” seçeneği ise hem ön testte hem de son testte öğrencilerin %68,2’si tarafından işaretlenmiştir. Deney 2 grubu öğrencileri ise ön testte “katılıyorum” seçeneğini tercih eden öğrencilerin oranı %13,6 iken, son testte bu oranın %9,1’e düştüğü görülmektedir. Öğrencilerin %22,7’si hem ön testte hem de son testte “kararsızım” seçeneğini işaretlemişlerdir. Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 1 ve işbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımının uygulandığı deney 2 grubu öğrencilerinin çoğunlukla ön testte ve son testte “katılmıyorum” seçeneğini tercih ettikleri görülmektedir. Bu sonuca dayanarak öğrencilerin biyogüvenlik ile ilgili duyarlılıklarının arttığı söylenebilir.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan araştırmada işbirliği ve yaşam temelli öğrenme yaklaşımlarının ortaokul öğrencilerinin biyoteknoloji ve biyogüvenliğe yönelik duyarlıklarına etkisi incelenmiştir. Çalışmada yaşam temelli öğrenmede öğrencilerin ortalama puanları $X=73,95$ ’den $X=76,72$ ’e yükselirken benzer şekilde işbirliği ile öğrenmede de ortalama puan $73,22$ ’den $76,95$ ’e yükseldiği görülmüştür. Bu sonuca göre hem işbirliğiyle öğrenme hem de yaşam temelli öğrenme yaklaşımları biyoteknoloji ve biyogüvenliğe karşı duyarlılığı benzer şekilde geliştirmiştir. Biyoteknolojik gelişmelerin sonucunda ortaya çıkan biyogüvenlik önemli bir sosyobilimsel konudur. Sosyo-bilimsel konular, bilimle kavramsal ve teknik bağlantıları olan polemik sosyal konulardır (Sadler vd., 2004; Driver vd., 2000; Sadler & Zeidler 2005). Sosyo-bilimsel sorunlar, kendilerini belirli bir çözümü olmayan, ancak birçok potansiyel çözümü olan problemler olarak sunma eğilimindedir. Çözümler bilimsel ilkelere dayanmaktadır, ancak problemler sosyal, politik, ekonomik ve etik disiplinlerle bağlantılı olduğundan bilimsel ilkelerle tam olarak çözülememektedir (Sadler, 2011). Yaşam temelli ve işbirliğiyle öğrenme yaklaşımları sosyobilimsel konuların öğrenilmesinde sıkça kullanılan yaklaşımlardır.

Bu çalışmada da biyogüvenlik eğitiminde yaşam temelli ve işbirliğiyle öğrenme yaklaşımları karşılaştırılmıştır. Her iki yaklaşımında biyogüvenliğe karşı duyarlılıkta olumlu yönde etkili olduğu bulunmuştur. Sosyobilimsel konularda tutum ve duyarlılık geliştirilmesinde hem yaşam temelli öğrenme yaklaşımının (Bennet & Luben, 2006; Kutu & Sözbilir, 2011; Karip & Kömek, 2014; Şahin & Demir, 2018; Aslangiray & Su Gezer, 2023) hem de işbirlikli öğrenme yaklaşımının (Kyndt vd., 2013; Tarhan vd., 2013; Oyarzun & Morrison, 2013; Genç & Şahin, 2015; Kılıç, 2016; Çavdar, 2016; Alias vd., 2018; Aydoğan, 2019; İleri, 2019) etkili olduğunu birçok araştırmada ortaya koyulmuştur. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar da bunlarla örtüşmektedir. Uluslararası çalışmalar biyogüvenliğe karşı duyarlılık ve tutum geliştirmede uygulanan eğitim programlarının da etkili olduğunu ortaya koymuştur (Ulusal Araştırma Konseyi, 2009a; Mancini & Reville, 2008; Minehata & Shinomiya, 2010). Biyogüvenlik eğitimi için öğretim yaklaşımı yanında eğitim programlarının yenilenmesine ve biyogüvenlik alanında yetişmiş öğretmenlere ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (Minehata & Friedman 2009; Minehata, 2010). Japonya’da yapılan bir çalışmada müfredat, zaman, literatür, uzman ve bu konuda yetişmiş öğretmen azlığının biyogüvenlik eğitiminin önündeki engeller olduğu ortaya koymuşlardır (Matsuura & Shaw, 2015). Filipinlerde yapılan bir çalışmada çiftçilerin biyogüvenlik ile ilgili bilgi ve tutumlarının yüksek olduğu belirlenmiş (Mateo vd., 2020; Mutch, 2014). Minehata vd., (2013) yükseköğretimde biyogüvenlik eğitimi için olası yaklaşımları, kaynakları ve programları sunmayı hedeflemişler ve örnek bir program geliştirmişlerdir. Biyogüvenlik eğitim programında biyoterör, biyolojik ve kimyasal silahlar sözleşmesi, toplum sağlığını etkileyen İspanyol gribi, çocuk felci, Covid 19 gibi salgın hastalıklara ve biyoteknolojinin kötüye kullanılması riskini en aza indiren önleyici politikalar yer verilmesi önerilmiştir (Bradford Üniversitesi, 2011). Yapılan çalışmalar biyogüvenlik eğitimi ile öğrencilerin bilgi, beceri ve tutumlarını geliştirmeyi hedeflemiştir (Ram, 2021; Mitlin & Thompson 1995; Fraser vd., 2006; Avery & Hoxhallari 2017). Biyogüvenlik ile ilgili bugüne kadar yapılan çalışmaların çoğu yetişkinlerle yapılmıştır. Bu çalışmada ise ilköğretim öğrencilerinde biyoteknoloji ve biyogüvenliğe karşı duyarlılık geliştirilmeye çalışılmıştır. Sonuçlar yetişkinlerle yapılan çalışmaların bulgularıyla benzer olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada biyoteknoloji ve biyogüvenliğe duyarlılık anketindeki bazı maddelerin betimsel analizine de yer verilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin %90,9’u GDO’lu besinleri tüketmeyi sakıncalı görmüşlerdir. Ancak genetiği değiştirilmiş organizmaların zor şartlara ve farklı iklimlere ayak uydurabilmesi konusunu ise avantaj ya da dezavantaj olarak değerlendirememiş, büyük oranda (son test %54,5) kararsız kalmışlardır. Avrupa’da altı farklı ülkeden lise öğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirilen bir çalışmanın bulgularında da öğrencilerin %43’ünün GDO’lu ürün tüketimine karşı olumsuz tutum sergiledikleri belirtilmiştir ve aynı çalışmada öğrencilerin bilgi eksikleri olduğu da vurgulanmıştır (Vanderschuren vd., 2010). Öğrencilerin küresel düzeyde benzer duyarlıklar sergilemeleri, bu davranışlarının bilgi eksikliklerinden kaynaklı olabileceğini akıllara getirmektedir. Öğrenciler, genetiği değiştirilmiş organizmaların zor şartlara ve farklı iklimlere ayak uydurabilmesi konusunu ise avantaj ya da dezavantaj olarak değerlendirememiş, büyük oranda (%54,5) kararsız kalmışlardır. Genetiği değiştirilmiş organizmaların kullanımını küresel açlığın engellenebilmesi için destekleyeceklerini ifade eden öğrencilerin oranı özellikle son testte (ön test %59,1 son test %68,1) artmıştır. YTO grubunda bu oran son testte İÖ grubuna göre daha fazla artış göstermiştir. Temelli & Kurt (2011) üniversite öğrencileri ile

gerçekleştirdikleri çalışmada benzer bir soru olan küresel açlığın transgenik ürünlerle önlenip önlenemeyeceğini sorusunu öğrencilere yöneltmiş ancak öğrencilerin çok azı bu soruya önlenebilir cevabını vermiştir. Bu çalışma ile karşılaştırıldığında yaş faktörü, sınıf düzeyi ya da çalışmaların uygulama yılları arasındaki farklılığın öğrenci fikirlerinde değişiklik yaratmış olabileceği düşünülebilir.

Her iki grup öğrencileri de küresel açlığı engellemek için biyoteknolojik ürün kullanımını desteklerken, doğal kaynakların korunması konusunda biyoteknolojik ürünlerin kullanımına büyük oranda destek vermemişlerdir. Buradan öğrencilerin biyoteknolojik ürün kullanımına sıcak bakmadıkları ancak zaruri durumlarda kullanımını destekledikleri çıkarımı yapılabilir. Aktaş (2020) çalışmasında benzer bir sonuca ulaşmış; katılımcıların GDO'ları en fazla insan sağlığına verdiği zararlar nedeniyle riskli olarak gördüklerini, ilaç ve tıp alanında hastalıkların iyileştirilmesinde ve besin kıtlığının yaşandığı yerlerde gıda ihtiyacının karşılanmasında faydalı olacağı düşüncesiyle bazı GDO'lu ürünlerin kabul edilebilir bulduklarını belirtmiştir. Amerika'da üniversite öğrencileri ile yürütülen bir çalışma sonucunda da son testlerde öğrencilerin büyük bir bölümünün tarımsal üretimde biyomühendislik ürünlerinin kullanımına sıcak baktıkları ve dünya üzerinde açlığın bu şekilde son bulacağını düşündükleri belirtilmiştir (Carter vd., 2016). Palmieri vd., (2020) çalışmalarında bu tür tepkiler gösteren bireyleri "postmodern etik tüketici (postmodern ethical consumer)" kavramı altında toplamış, etik niteliklere önem veren ancak biyoteknoloji alanındaki ilerlemeyi ve yeni keşifleri kabul etmeye istekli olan bireyler olarak tanımlamıştır.

Yapılan bu çalışmada uygulama öncesinde her iki grup öğrencilerin sadece %31,8'inin biyoteknolojik çalışmaların biyolojik çeşitliliği azaltacağını düşünürken, uygulama sonrasında bu oranlar YTO grubunda %45,5, İÖ grubunda ise %63,6'ya çıkmıştır. Ancak uygulama sonrasında bile öğrencilerin büyük bir bölümünün kararsız olduğu görülmüştür. Benzer bir ifade olan biyoteknolojik çalışmaların canlıları tek tip hale getirebileceği ifadesi ise hem ön testlerde (%59,1) hem de son testlerde (%77,2) öğrencilerin büyük çoğunluğunun katıldığı bir ifadedir. Bu iki maddenin sonuçları değerlendirildiğinde öğrencilerin canlıların tek tip olması ile biyoçeşitlilik arasında bir bağ kuramadıkları ya da canlı çeşitliliğine yönelik duyarlı olmadıkları çıkarımı yapılabilir. Özel vd. (2009) lise öğrencileri ile yürüttükleri çalışmada öğrencilerin canlıların genetik yapısına olan müdahalelerin ekosisteme zarar vereceğinden ve doğal habitattaki bitkilerin nesillerini tehlikeye sokacağından kaygı duyduklarını ifade etmişlerdir. İki çalışma karşılaştırıldığında öğrencilerin yaş ve sınıf seviyelerinin biyolojik çeşitliliğe olan duyarlılıklarında etkili olduğu düşünülebilir. Özel vd. (2009) araştırmalarında öğrencilerin yaşlarının arttıkça, bilgi düzeylerinin de arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Alan yazındaki çalışmalarda bu bulguyu destekler niteliktedir. Dawson (2007), 12- 13 yaşlarındaki öğrencilerin diğer üst yaş grubundaki öğrencilere göre daha yetersiz bir anlamaya sahip olduklarını, Dawson & Schibeci (2003) ise 15 yaş grubundaki öğrencilerin 16 yaş grubu öğrencilere göre biyoteknoloji ile ilgili daha az bilgiye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Bu durum biyoteknoloji ve biyogüvenlik konularının öğretim programlarına geç dahil edilmesinden kaynaklı da olabilir. Öğrenciler biyoteknolojik çalışmalar ile bilgileri 8.sınıfa kadar televizyonda izledikleri ya da okudukları yayınlardan edinmekte; bu durum da kavram yanlışlarına ve eksik öğrenmelere sebep olmaktadır. İtalya'da lisans öğrencileri ile gerçekleştirilen bir çalışmada, eğitim türünün de öğrencilerin GDO konusunda bilgi ve algı düzeylerini etkilediği tespit edilmiştir. Teknik ve fen bilimleri programlarındaki öğrencilerin

sosyal bilimler programındaki öğrencilerden daha yüksek bilgi düzeyine sahip oldukları görülmüştür (Palmieri vd., 2020).

Öğrencilerin büyük oranda genetik çalışmaların yan etkileri ve insanların genlerinde yapılan değişikliklerin sonuçları konusunda bilgi sahip olmak istedikleri de bulgular arasındadır. Öğrencilerin %95,5'i son testte insanların ilaçlar, tarım ürünleri ve hayvansal gıdaların içeriği ile bilgilendirilmesi gerektiği ifadesine katıldıklarını belirtmişlerdir. Buradan öğrencilerin biyoteknolojik çalışmalar hakkında daha fazla bilgiye sahip olmak istedikleri ve insan sağlığı konusunda duyarlı oldukları yorumu yapılabilir. Amerika'da üniversite öğrencileri ile gerçekleştirilen bir çalışmada, bireylerin tutum ve davranış ilişkisi hakkında çok çarpıcı bir sonuç elde edilmiştir. Yapılan çalışmada öğrencilerin büyük çoğunluğunun GDO'lu gıdaların etiketlenmesi gerektiği ve GD gıdaların zararlı olduğunu düşünmelerine rağmen, kendilerine verilen gıdalarda etiketlemeye dikkat etmedikleri görülmüştür (Oselsky vd., 2021). Günümüzde toplum; sigara ya da alkol kullanımı, fast food beslenme alışkanlıkları gibi durumlarda da bu çalışma sonuçlarına benzer bir tutum-davranış çelişkisi sergilemektedir. Aynı yaklaşımın biyoteknolojik ürünlere de devam etmesinin gelecekte biyogüvenlik uygulamalarını tehlikeye atıp atmayacağını ise bize zaman gösterecektir.

Çalışmanın bulgularına bakıldığında özellikle son testte öğrencilerin %93,1 oranında ithalat ve ihracat ile biyogüvenlik arasında bağlantı kurabildikleri görülmektedir. İthalatı ya da ihracatı yapılan ürünlerin biyogüvenlik kriterlerine göre kontrol edilmesinde hem fikir olmuşlardır. Tarımda ve hayvancılıkta biyoteknolojik yöntemlerle üretilen ürünlerin belli coğrafi bölgelerle sınırlandırılmasını ve kontrol altında tutulmasını doğru bulan öğrenci sayısı YTÖ grubunda ön test ve son testte aynı kalırken (%77,3), İÖ grubunda %36,4'ten %86,4'e yükselmiştir. İÖ grubu için coğrafi sınırlandırmaların transgenik ürünlerin taşınmasını engelleyeceği fikrini edinmelerinde uygulama sürecinin etkili olduğundan söz edilebilir. Ayrıca elde edilen bu sonuçlar öğrencilerin biyoteknolojik ürünlerin kontrolsüzce yayılması ve taşınmasını uygun bulmadığını ve biyogüvenlik konusunda duyarlı olduklarını göstermektedir.

Çalışmaya katılan öğrencilerin çok azı (%18,1) uygulama öncesinde biyogüvenlikle ilgili kendilerine düşen sorumluluklar olduğu fikrine katılmışlardır. Uygulama sonrasında ise bu oran YTÖ grubunda %72,7'ye, İÖ grubunda ise %31,8'e yükselmiştir. Öğrencilerin önemli bir kısmı biyogüvenlik önlemlerini uluslararası önlemler olarak görmekte, bireylerinin fikirlerinin bu konuda anlamlı olmayacağını düşünmektedirler. Ayrıca öğrencilerin çoğunluğu biyogüvenlikle ilgili uzman kişilerden bilgi almaya ve seminerlere katılmaya istekli olduklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler son testte %75 oranında çevre kirliliğinin önlenmesinde biyoteknolojik faaliyetlerin önemli olduğu ifadesine katılmışlardır. Diğer bir ifadeyle ise biyogüvenlik önlemler alınmazsa biyoteknolojik ürünlerin çevre kirliliğine sebep olacağı konusunda son testte %85 oranında hem fikir olmuşlardır. Bu iki ifadenin sonucu değerlendirilirse öğrencilerin biyoteknolojinin olumlu ve olumsuz sonuçlar doğurabileceğinin farkında olduğu söylenebilir. Olumsuz sonuçlara karşı da biyogüvenlik önlemler almayı zorunluluk olarak görmektedirler.

Çalışma sonucunda 8. Sınıf öğrencilerinin biyoteknolojiyi sadece olumlu ya da olumsuz bir alan olarak algılamayıp, ikilemlerden oluşan sosyobilimsel bir konu olarak gördükleri ve eleştirel bakabildikleri bulunmuştur. Bu çalışma ilköğretim öğrencileriyle yapılan öncü

çalışmalardandır. Günümüzde artan biyoteknolojik ve biyogüvenlik tehditlerine karşı erken yaşta öğrencilerin bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle bu kavramların farklı yaş gruplarıyla ve farklı öğretim teknikleriyle yeni çalışmaların yapılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Acar, B., & Yaman, M. (2011). The effects of context-based learning on students' levels of knowledge and interest. *Hacettepe University Journal of Education*, 40, 1-10.

Avery, H., & Hoxhallari. I. (2017). From policy to practice: Roma education in albania and sweden. *The Urban Review*. 49(3), 463-477.

Açıkgöz, K. (1992). *İş birlikli öğrenme-kuram araştırma uygulama*. Uğurel Matbaası.

Akdaş, E. (2014). *İlköğretim yedinci sınıf fen ve teknoloji dersi insan ve çevre ünitesinde yaşam temelli öğrenme modelini kullanmanın akademik başarı, turum ve kalıcılık üzerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Aslangiray, H. & Usta Gezer, S. (2023). Yansıtıcı düşünme etkinlikleri ile zenginleştirilmiş react stratejisinin öğrencilerin yansıtıcı düşünmelerine etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 57, 74-102

Atlas, R., Campbell, P....., & Yamamoto K. (2003). Statement on the consideration of biodefence and biosecurity. *Nature*, 20, 421(6925), 771

Aydoğan, (2019). *Simülasyon destekli işbirlikli öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarına ve fene yönelik tutumlarına etkisi: Dna ve genetik kod ünitesi*. Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Bahadır, E. (2011). *İlköğretim 8. sınıf "maddenin halleri ve ısı ünitesi"nin öğretiminde işbirlikli öğrenme temelli bilimsel mektupların kullanılmasının öğrencilerin tutum, başarı ve bilimsel-okuryazarlıklarına etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

Bennett, J., & Holman, J. (2003). Context-Based approaches to the teaching of chemistry: what are they and what are their effects? J. K. Gilbert, O. D. Jong, R. Justi, D. F. Treagust, J. H. V. Driel (Ed). *Chemical education: Towards research-based practice* içinde. (ss.165-185). Kluwer Academic.

Bennett, J., & Lubben, F. (2006). Context-based chemistry: the salters approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 999-1015

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Pegem Akademi.

BTWC (1975). https://en.wikipedia.org/wiki/Biological_Weapons_Convention.

BTWC (2008). <https://www.nti.org/education-center/treaties-and-regimes/convention>

CBD (2000). *Cartagena protocol on biosafety to the convention on biological diversity: text and annexes. secretariat of the convention on biological diversity*, Montreal, QC.

Center for Disease Control and Prevention(CDC) (2009). *Biosafety in microbiological and biomedical laboratories*. 5th Edition.

Chester, V. (2009). *The relationship between cooperative learning and physics achievement in minority students*. Walden University.

Codex Alimentarius Commission, (1999). *What is organic agriculture? FAO/WHO Codex Alimentarius Commission*.

Cooper, S., Yeo, S.,& Zadnik, M. (2003). Australian students views on nuclear issues: Does teaching alter prior beliefs? *Physics Education*, 38,123–129.

Çavdar, O. (2016). *İş birlikli öğrenme yönteminin iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke ve modellerle birlikte kullanılmasının 7. sınıf maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin anlaşılmasına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Çekiç Toroslu, S. (2011). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile desteklenen 7e öğrenme modelinin öğrencilerin enerji konusundaki başarı, kavram yanılığası ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Dando, MR., Rappert, B. (2005). *Codes of conduct for the life sciences: Some insights from UK academia*. Bradford Briefing Papers.

http://www.brad.ac.uk/acad/%20sbtwc/briefing/BP_16_2ndseriesPdf

Dağlı, A. (2021). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin çevre bilinci ve çevresel duyarlılık kazanımına etkisi: evsel atıklar ve geri dönüşüm konusu*. Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.

Day, S. P., & Bryce, T. G. (2013). The benefits of cooperative learning to socio-scientific discussion in secondary school science. *International Journal of Science Education*, 35(9), 1533-1560.

Dewey, J. (1916/1997). *Democracy and Education*. The Free Press.

Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312. [https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3%3C287::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-A](https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3%3C287::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-A)

Eshietedoho, C. G. (2010). *The effects of cooperative learning methods on minority ninth graders in earth and space science*. Degree of Doctor of Education, Nova Southeastern University, United States.

FAO (1999). *The state of food and agriculture 1999: hunger declining, but unevenly*. <http://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/012/k1915e.pdf>

FAO (2002). <https://www.fao.org/documents/card/en/c/Y6000EN/>

FAO (2006). *Biosafety Within a Biosecurity Framework: Contributing to Sustainable Agriculture and Food Production*. Expert consultation, Food and Agriculture Organisation of the United Nations.

FAO, (2007). <https://www.fao.org/documents/card/fr/c/80a57cb8-da7e-5cf4-a767-afb9b2a1fed5/>

Feagins, R. (2002). *Cooperative learning in a junior high school life science class*. Master's thesis, The Faculty Of Pasific Lutheran University, United States.

Fitt, G.P, Llewellyn, D.J. (1995). Field evaluation of insect tolerant transgenic cotton. *Proceedings of the 4th Pacific Rim biotechnology conference*. 6th-9th February, Melbourne, Australia.

Franco-Perez, E., Montesinos-López, O., Martinez, J., Palma, A., Ruiz, J., & Sandoval-Carrillo, S. (2020). Perceptions and attitudes of university students of five mexican public institutions on the labeling of products made with genetically modified organisms. *International Journal of Business and Management*, 15(5), 46.

Fraser, E.D., Dougill, A.J., Mabee, W.E., Reed, M., & McAlpine, P. (2006). Bottom up and top down: analysis of participatory processes for sustainability indicator identification as a pathway to community empowerment and sustainable environmental management. *Journal of Environmental Management*, 78(2), 114–27

Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). *Educational research: An introduction*. Longman Publishing.

Genç, M. & Şahin, F. (2015). The effects of cooperative learning on attitude and achievement. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 9(1), 375-396.

Gómez-Tatay, L. & Hernández-Andreu, J. M. (2019). Biosafety and biosecurity in synthetic biology: a review. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 49(17), 1587-1621.

Gorski, A., Spier, R.E. (2010). Special issue section: The advancement of science and the dilemma of dual-use. *Science and Engineering Ethics*, 16(1), 1–219.

Gragg, R. D. S. (2011). Evaluation of initial environmental engineering sustainability course at a minority serving institution. *Sustainability the Journal of Record*, 4(6), 297-302.

Hırca, N. (2012). Bağlam temelli öğrenme yaklaşımına uygun etkinliklerin öğrencilerin fizik konularını anlamasına ve fizik dersine karşı tutumuna etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(17), 313-325.

Hoşbaş, A. A. (2018). *Fen bilimleri öğretiminde yaşam temelli öğrenme yaklaşımının öğrenme ürünleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

Hovardaoğlu, S. (2000). *Davranış bilimleri için araştırma teknikleri*. VE-GA Yayınları.

<https://absa.org/online-education/>

<https://www.biosafety.be/content/biosecurity>

<https://studiekiezer.ugent.be/postgrade-studies-in-biosafety-in-plant-biotechnology-en>

<https://training-formation.phac-aspc.gc.ca%29%20/course/index.php?categoryid=2>

İleri, Y. E. (2019). *Fen bilimlerinde işbirlikli öğrenme yaklaşımı'nın akademik başarıya etkisinin incelenmesi: bir meta-analiz çalışması*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Inter-Academy Panel, (2005). *IAP statement on biosecurity*. 2005. <http://www.interacademies.net/File.aspx?id=5401>

Inglesby TV, Henderson DA. (2012). Biosecurity and bioterrorism: biodefense strategy, practice, and science a decade in biosecurity introduction. *Biosecur. Bioterror*, 10(1), 5.

Jernigan, JA, Stephens, DS, Ashford, DA, Omenaca, C, Topiel, MS, Galbraith, M, et al. (2001). Bioterrorism-related inhalational anthrax: the first 10 cases reported in the united states. *Emerg Infect Dis.*, 7, 933–44.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2002) Learning together and alone: overview and meta-analysis. *Asia Pacific Journal of Education*, 22(1), 95-105.

Karip, F., & Kömek, E. Ekici, G.(Ed). (2014). *Etkinlik örnekleriyle güncel öğrenme-öğretme yaklaşımları I. bağlam temelli öğrenme-öğretme yaklaşımı*. Pegem Akademi.

Karslı Baydere, F., & Aydın, E. (2019). Bağlam temelli yaklaşımın açıklama destekli react stratejisine göre 'göz' konusunun öğretimi. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 39(2), 755 - 791.

Kılıç, Y. (2016). *İşbirlikli öğrenme yönteminin 5. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi vücutumuzun bilmecesini çözelim ünitesinde sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermedeki etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kıncal, R.Y., Ergül, R., & Timur, S. (2007). Fen bilgisi öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 156-163.

Knoef, M. J. (2017). *Attending to the knowledge, skills, and attitudes of teachers and students: Guidelines for context-based chemistry curricula*. Master Educational Science and Technology, University of Twente Faculty of Behavioural, Management and Social Sciences Enschede, Netherland.

Kohi, Y. (2006). *Challenges in implementing biosafety systems in developing countries. in: towards a common regional policy, regulatory and biosafety framework on genetically modified organisms in east stakeholders*. Consultative Workshop. Entebbe, Uganda. PBS Eastern Africa, ss.14-38. <http://www.biovisioneastfrica.com/>

Kömürkaraoğlu, S. (2011). *İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve bilgilerin kalıcılık düzeylerine etkisi*. Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.

Kutu, H., & Sözbilir, M. (2011). Yaşam temelli arcs öğretim modeliyle 9. sınıf kimya dersi "hayatımızda kimya" ünitesinin öğretimi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 30(1), 29-62.

Kyndt, E., Raes, E., Lismont, B., Timmers, F., Cascallar, E., & Dochy, F. (2013). A metaanalysis of the effects of face-to-face cooperative learning. Do recent studies falsify or verify earlier findings? *Educational Research Review*, 10, 133-149.

McFarlane, D. & Ogazon, A. (2011). The challenges of sustainability education. *Journal of Multidisciplinary Research*, 3(3), 81-107.

Macmillan, H. & Tampoe, M. (2000). *Strategic management. process, content and implementation*. Oxford University Press Inc. New York.

Mancini, G. & Revill, J. (2008). *Fostering the biosecurity norm: Biosecurity education for the next generation of life scientists. university of bradford; Bradford.* http://www.brad.ac.uk/bioethics/media/SSIS/%20Bioethics/docs/European_Case_study.pdf.

Martens, P. (2006). Sustainability: Science or fiction? sustainability science. *Practice and Policy*, 2(1), 36-41.

Mateo, J.P., Campbell, I., Cottier-Cook, E.J., Luhan, M.R.J., Ferriols, V.M.E.N., Hurtado, A.Q. (2020). Analysis of biosecurity-related policies governing the seaweed industry of the Philippines. *J. App. L. Phycol.* 32, 2009–2022

Matsuura, Shohei, & Shaw, Rajib. (2015). Exploring the possibilities of school-based recovery and community building in toni district, kamaishi. *Natural Hazards*, 75(1), 613–633

Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı talim terbiye kurulu (TTKB). <http://e-mufredat.meb.gov.tr>

Miller, S., & Selgelid, M.J. (2007). Ethical and philosophical consideration of the dual-use dilemma in the biological sciences. *Science and Engineering Ethics*, 13(4), 523–580.

Minehata, M., & Friedman, D. (2009). *Biosecurity education in Israeli research universities: Survey report. research report for the wellcome trust project on building a sustainable capacity in dual-use bioethics.* The Institute for National Security Studies. http://www.brad.ac.uk/acad/%20sbtwc/dube/publications/Israel_BioSecReport_Final.pdf

Minehata, M. (2010). *An investigation of biosecurity education for life scientists in the asia pacific region. research monograph for the wellcome trust project on building a sustainable capacity in dual-use bioethics.* University of Exeter and University of Bradford; Exeter and Bradford. <http://www.internationalbiosafety.org/English/Biosafety-Studies.asp>

Minehata, M., & Shinomiya, N. (2010). *Japan: Obstacles, lesson and future. in: rappert, b., editor. educationand ethics in the life sciences: strengthening the prohibition of biological weapons.* Australian National University E Press, (ss. 93-114). http://epress.anu.edu.au/education_ethics.html

Minehata, M., Sture, J., Shinomiya, N., Whitby, S. & Dando, M. (2013). Promoting education of dual-use issues for life scientists: a comprehensive approach. *Journal of Disaster Research*, 8. 674-685.

Mitlin, D. & Thompson, J. (1995). Participatory approaches in urban areas: strengthening civil society or reinforcing the status quo? *Environment and Urbanization*, 7, 231-250.

Montagu, M.V. (2020). The future of plant biotechnology in a globalized and environmentally endangered world. *Genetics and Molecular Biology*, 43, 1.

Murphy, P., Lunn, S., & Jones, L. (2006). The impact of authentic learning on students' engagement with physics. *The Curriculum Journal*, 17, 229–246.

Mutch, C. (2014). The role of schools in disaster preparedness, response and recovery: what can we learn from the literature? *Pastoral Care in Education*, 32(1), 5–22.

National Research Council.(2009). *A Survey of attitudes and actions on dual-use research in the life sciences: a collaborative effort of the national research council and the american association for the advancement of science*. National Academies Press. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12460

Ndolo, D.O., Wach M., Rüdelsheim, P.C. W. (2018). A Curriculum-Based approach to teaching biosafety through elearning. *Front. Bioeng. Biotechnol.* 6, 42.

OECD. (2007). *Best practice guidelines on biosecurity for BRCS*. OECD.

Oh, P.S. & Shin, M.K. (2005). Students' reflections on implementation of group investigation in korean secondary science classrooms. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 327–349.

Okebukola, P. A. (1986). Cooperative learning and students' attitudes to laboratory work. *School Science and Mathematics*, 86, 582-590.

Okur Akçay, N. (2012). *Kuvvet ve hareket konusunun öğretilmesinde işbirlikli öğrenme yöntemlerinden grup araştırması, okuma-yazma-sunma ve birlikte öğrenmenin etkisi*. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Oselinsky, K., Johnson, A., Lundeberg, P., Johnson Holm, A., Mueller, M., & Graham, D. J. (2021). GMO food labels do not affect college student food selection, despite negative attitudes towards gmos. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(4), 1761.

Oyarzun, B. A., & Morrison, G. R. (2013). Cooperative learning effects on achievement and community of inquiry in online education. *The Quarterly Review of Distance Education*, 14(4), 181–194.

Öztürk, D. (2011). *İlköğretim 6. ve 8. sınıf öğrencilerinin ayın evreleri konusunda kavram yanlışları ve kavram değişimlerinin işbirliğine dayalı ortamda incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

Peacock, J.W. (1996). Role of biotechnology in crop productivity and sustainability. *Proceedings of the 10th International Biotechnology Symposium*. August 25th-30th, Sydney, Australia.

Ram, R., France, B., & Birdsall, S. (2016). Why biosecurity matters: students' knowledge of biosecurity and implications for future engagement with biosecurity initiatives. *Research in Science and Technological Research*, 34(1), 69–84.

Ram, R. (2021). Community responses to biosecurity regulations during a biosecurity outbreak: an auckland, New Zealand case study. *Community Development*, 52(1), 42–60.

Rappert, B., Chevrier, M.I., & Dando, M.R. (2006). In-Depth implementation of the btwc: education and outreach. *Bradford Review Conference Papers*. http://www.brad.ac.uk/acad/sbtwc/%20briefing/RCP_18.pdf

Rusçuklu, P. (2017). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının 6. sınıf öğrencilerinin ''maddenin tanecikli yapısı'' ünitesindeki akademik başarı ve kalıcılıklarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2004). The significance of content knowledge for informal reasoning regarding socioscientific issues: applying genetics knowledge to genetic engineering issues. *Science Education*, 89(1), 71–93.

Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112–138.

Sadler, T. D. (2011). Socio-Scientific Issues-Based Education: What We Know About Science Education in the Context of SSI. In T. D. Sadler (Ed). *Socio-Scientific issues in the classroom: teaching, learning and research*, 355–369. Springer.

Sarı, Ö. (2010). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanında bağlama dayalı yaklaşımın benimsendiği bir materyalin geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sarı Ay, Ö. (2017). *Yaşam temelli fen eğitiminin öğrenci başarısına ve çevre bilinci üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sharan, S., & Hertz-Lazarowitz, R. (1980). The group investigation method of cooperative learning in the classroom. In S. Sharan, P. Hare, C. Webb, & R. Hertz-Lazarowitz (Eds.), *Cooperation in education* (ss. 14-46). Brigham Young University Press.

Slavin, R. E. (1983). When does cooperative learning increase student achievement? *Psychological Bulletin*, 94(3), 429.

Slavin, R. (1996). Research on cooperative learning and achievement: what we know, what we need to know? *Contemporary Educational Psychology*, 21, 43-69.

Slovinsky, E., Kapanadze, M., & Bolte, C. (2021). The effect of a socio-scientific context-based science teaching program on motivational aspects of the learning environment. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(8), 1-16

Sözbilir, M., Sadi, S., Kutu, H., & Yıldırım, A. (2007). Kimya eğitiminde içeriğe/ bağlama dayalı (context-based) öğretim yaklaşımı ve dünyadaki uygulamaları. (s.108). *Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi*, 20-22 Haziran, 2007.

Steinfeld, J. I. & Mino, T. (2009). Education for sustainable development: The challenge of trans-disciplinarity. *Sustainability Science*, 4(1), 1-2.

Stevenson, R. B., Ferreira, J. A. & Emery, S. (2016). Environmental and sustainability education research, past and future: three perspectives from late, mid, and early career researchers. *Australian Journal of Environmental Education*, 32(1), 1-10.

Sture, J. (2010a). *Dual-use awareness and applied research ethics: a brief introduction to a social responsibility perspective for scientists*. University of Bradford. <http://www.dualusebioethics.net/Monographs>

Sture, J. (2010b). Educating scientists about biosecurity: lessons from medicine and business. In: Rappert, B., Editor. *Education and ethics in the life sciences: strengthening the*

prohibition of biological weapons. (pp. 35-53. Australian National University E Press. http://epress.anu.edu.au/education_ethics.html

Şahin, F. & Demir, İ. (2018). Yaşam temelli öğretimin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin ağız ve diş hijyeni konusunda kavram öğrenmelerine, fen bilimlerine karşı tutumlarına ve motivasyonlarına etkisi. (ss.327-347). *V. Uluslararası Eğitim Bilimleri Sempozyumu*,

Şensoy, Ö., & Gökçe, B. (2017). Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının öğrencilerin başarı ve motivasyonları üzerine etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 56, 37-52.

Tarhan, L., Ayyıldız, Y., Ogunç, A., Sesen, B.A. (2013). A Jigsaw cooperative learning application in elementary science and technology lessons: physical and chemical changes. *Research in Science and Technological Education*, 31(2), 84-203.

United Nations Security Council Resolution (UNSCR). (1945). <https://www.un.org/securitycouncil/s/res/1945-%282010%29>

University of Bradford. (2011). Dual-use bioethics.net. <http://www.dualusebioethics.net/>

World Health Organization WHO (2004). *The world health report 2004, changing history*. 96.

World Health Organization (WHO) (2007). *Everybody's business. strengthening health systems to improve health outcomes: WHO's a framework for action*. http://www.who.int/healthsystems/strategy/everybodys_business.pdf

World Health Organization. (2016). *International health regulations (2005), 3rd ed. world health organization*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/246107>

Yalçın, O. (2020). *Disiplinlerarası bağlam temelli öğrenme yaklaşımına dayalı fizik öğretim programının uygulanma süreci ile öğrencilerde bilişsel ve duyuşsal açıdan yarattığı değişimin incelenmesi*. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Yaşar, I. Z. (2021). *Maddenin tanecikli yapısının teknoloji destekli işbirlikli öğretiminin makroskobik/mikroskobik geçişleri sağlamaya ve bazı değişkenlere etkisi*. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.

Yener, H. (2022). A study on effects of system thinking and decisionmaking styles over entrepreneurship skills. *Turkish Journal of Engineering*, 6(1), 26-33.

Yıldırım, H. İ., & Dağistanlı, F. (2020). Yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile destekli çevre eğitiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin çevreye yönelik tutum, davranış ve başarı düzeylerine etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 54, 106-132.

Yiğit, F. (2021). *Akran destekli ve birlikte öğrenme tekniklerinin 6. sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama başarılarına ve okumaya yönelik tutumlarına etkisi*. Doktora tezi, Trabzon Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (4th Ed.). Sage.

Yu, Y. & Fanqiang, B. & Zhou, H. & Wang, Y. & Cui, J. & Wang, X., Nie, G. & Xiao, H. (2020). Biosafety materials: an emerging new research direction of materials science from covid-19 outbreak. *Materials Chemistry Frontiers*. 4, 7.