

Proje Tabanlı Laboratuvar Uygulamalarının Biyoloji Başarısı ve Öz-Yeterlik İnancına Etkisi^{1**}

The Effect of Project-Based Laboratory Practices on Biology Achievement and Self-Efficacy Beliefs

Kübra Nur KESİM¹, Ali GÜL²

¹Milli Eğitim Bakanlığı, Ahmet Yesevi Anadolu Lisesi, Bursa, kubranur.kesim@gmail.com

²Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı, aligul@gazi.edu.tr

Makale Türü/Article Types: Araştırma Makalesi/ Research Article

Makalenin Geliş Tarihi: 27.03.2024

Yayına Kabul Tarihi: 15.04.2025

ÖZ

Bu çalışmada proje tabanlı öğretimle desteklenmiş laboratuvar çalışmalarının öğrencilerin “Güncel Çevre Sorunları” ünitesine yönelik başarılarına ve biyolojiye yönelik öz-yeterlik inançlarına etkisi incelenmiştir. Yarı deneysel desen kullanılarak yürütülen bu araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim öğretim yılında Bursa ili Yıldırım Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi’nin dokuzuncu sınıflarında öğrenim gören 66 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmacı tarafından deney grubundaki öğrencilere laboratuvar ortamında, deney düzenekleri üzerinden yaparak-yaşayarak ve ürünler oluşturarak kendi bilgilerini yapılandırarak şekilde, kontrol grubundaki öğrencilere ise öğretmen merkezli yöntemle eğitim verilmiştir. Öğrencilerin biyoloji dersindeki başarılarını ölçmek için araştırmacı tarafından hazırlanan “Güncel Çevre Sorunları Başarı Testi”, biyolojiye yönelik öz-yeterlik inançlarını ölçmek için ise “Biyoloji Öz-yeterlik Ölçeği” kullanılmıştır. Elde edilen veriler İlişkisiz t-Testi ve ANOVA testi ile analiz edilmiştir. Deney ve kontrol grubunun son test başarı puanları arasında anlamlı fark oluşmamış ($p>0.05$) ancak öğrenci başarılarının aritmetik ortalamalarında deney grubu lehine bir artış görülmüştür. Ayrıca uygulanan Biyoloji Öz-Yeterlik Ölçeği sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının son test öz-yeterlik inançları arasında anlamlı fark olduğu görülmüştür ($p<.001$). Araştırma sonucunda, biyoloji derslerinde proje tabanlı laboratuvar yöntemi uygulanmasının, öğrencilerin başarı ortalamalarını ve öz-yeterlik inançlarını arttırmada etkili olduğu belirlenmiştir. Çalışma, bu yönüyle biyolojide uygulanan yöntemlere iyi bir alternatif sunmakta ve yeni araştırmalar için kaynak oluşturmaktadır.

***Alıntılama:** Kesim, K. N. ve Gül, A. (2025). Proje tabanlı laboratuvar uygulamalarının biyoloji kavram başarıları ve öz-yeterlik inancına etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45(1), 87-113.

****** Bu makale Prof. Dr. Ali GÜL danışmanlığında Kübra Nur KESİM tarafından hazırlanan yüksek lisans tezinin verilerinden faydalanılarak oluşturulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Biyoloji eğitimi, Laboratuvar uygulamaları, Öz-yeterlik inancı, Proje tabanlı laboratuvar, Proje tabanlı öğretim.

ABSTRACT

This study examines the effect of laboratory practices supported by project-based teaching on students' achievements in the "Current Environmental Issues" subject and their self-efficacy beliefs in biology. Conducted with a quasi-experimental design, the research involved 66 ninth-grade students from Bursa Yıldırım Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi during the 2016-2017 academic year. In the experimental group, students were taught in a laboratory setting where they actively constructed their knowledge through hands-on activities and product creation using experimental setups. Meanwhile, the control group was instructed through a teacher-centered method. To measure the students' biology achievement, the researcher developed the "Current Environmental Issues Achievement Test" and the "Biology Self-Efficacy Scale" was used to assess their self-efficacy beliefs. Data were analyzed using Independent t-Tests and ANOVA. Although no significant difference was found between the post-test achievement scores of the experimental and control groups ($p > 0.05$), there was an increase in the arithmetic mean scores favoring the experimental group. Besides, the results of the Biology Self-Efficacy Scale revealed a significant difference in favor of the experimental group in the post-test self-efficacy beliefs ($p < .001$). As the conclusion of this study applying project-based laboratory methods in biology classes effectively enhances students' achievement averages and self-efficacy beliefs. This approach offers a promising alternative to teacher-centered teaching methods and serves as a resource for future research in biology education.

Keywords: Biology education, Laboratory studies, Project based laboratory, Project based learning, Self-efficacy.

GİRİŞ

Bilgi çağının yaşandığı günümüzde her alanda değişim ve gelişim zorunlu hale gelmiştir. Çağdaş dünyaya uyum sağlayan yeni insan tipinin yetiştirilmesi için eğitim sistemi de yıllar içerisinde birçok değişikliğe uğramıştır. Öğretmenlerin bilgi aktardığı ve öğrenme sorumluluğunu tamamen üstlendiği geleneksel anlayış yerini, öğrenci ve öğretmenin beraber öğrendiği, öğrenme sorumluluğunun paylaşıldığı modern anlayışa bırakmıştır. Dünyada söz sahibi olmak isteyen ülkeler pasif bireyler yetiştiren eğitim sistemlerini üreten, araştırmacı rolünü üstlenen, sorgulayan, problem çözebilen, çok yönlü düşünebilen, başarılı bireyler yetiştirmek üzere değiştirmektedir (Turiman, Omar,

Daud ve Osman, 2012; Yager, 2000). Yetiştirilmesi hedeflenen bu bireylerin yaşadıkları çevredeki konumlarını, sınırlarını ve sorumluluklarını anlayabilmesi için ise bilinçli bir biyoloji eğitimi verilmesi gerekmektedir (Ekici, 2002; Hujjatusnaini, Corebima, Prawiro ve Gofur, 2022; Labov, Reid ve Yamamoto, 2010; Özkan, 2011).

Kullanılmayan özelliklerin körelmesi gibi kullanılmaya zorlanmayan, geliştirilmeyen yetenekler de etkinliğini ve potansiyelini zamanla yitirir. Bu nedenle yetenekleri geliştiren, kullanmaya zorlayan, aktifliği sürekli hale getiren eğitim yaşantısı değişen dünyaya uyum sağlayan insan tipinin geliştirilmesi için şarttır. Öğrenme yeteneğinin ne kadar etkin kullanıldığı ise sunulan olanaklarla derslerde kullanılan yöntem ve tekniklere göre değişir (Jackson, Oliver, Shaw ve Wisdom, 2006; Yager, 2000).

Öğrencilerin öğrendiklerini günlük yaşamda uygulayabilmeleri, karşılaştıkları yeni problemlerle baş edebilmeleri, yeteneklerini ve hayal güçlerini geliştirebilmeleri, yapabileceklerinin sınırlarını zorlayabilmeleri için kullanılacak önemli yöntemlerin başında proje tabanlı öğrenme yöntemi gelir (Hujjatusnaini vd., 2022; Meiller, Sosa, May ve Frederick, 2022). Proje tabanlı öğrenme, hedeflenen eğitim sistemine dair temel kavramlardan oluşmaktadır. Öğrenme kavramı, eğitim yaşantısında dikkati öğrenene çeker. Proje kavramı ise öğrenmenin projelerle yönlendirilmesini ve bir hedefe yönelik ilişkisel öğrenmeyi vurgular. Projeyi bir amaç değil vasıta olarak ele alan proje tabanlı öğrenmede öğrenme, bir ürün değil süreçtir ve öğrenene özgü bir yapısı vardır (Erdem ve Akkoyunlu, 2002; Krajcik ve Blumenfeld, 2006).

Proje tabanlı öğrenme yöntemini uygun tekniklerle birlikte kullanmak, bu yöntemin farklı karakter ve farklı öğrenme yeteneğindeki öğrencilerin gelişimine sağladığı etkinin artırılması için önem taşımaktadır (Balemen ve Özer Keskin, 2017; Korkmaz ve Kaptan, 2001). Bireyi düşünmeye, araştırmaya, bilgilerini oluşturmaya, kendini geliştirmeye, problem çözmeye, üretmeye yönlendiren; yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlayan, etkili iletişim kurabildiği laboratuvar uygulamaları, öğrencilerin her birine ulaşmada proje yöntemiyle desteklenebilecek özelliklerde bir teknik olarak karşımıza çıkmaktadır (Atıcı ve Bora, 2004; Sukarso, Widodo, Rochintaniawati ve Purwianingsih, 2022).

Laboratuvar yöntemi, derse özel araç-gereçlerle donatılmış ortamlarda, öğrencilerin bireysel veya gruplar halinde uygulamalı çalışabilmesine, gözlem ve deneylerle yaparak-yaşayarak öğrenmesine olanak tanıyan bir metottur. Ayrıca öğrencilere araştırma, değerlendirme, bilimsel düşünme ve davranma becerilerini kazandırmaktadır (Gül ve Yılmaz, 2004; Morgil, Seyhan ve Seçken, 2009). Ancak günümüzde çoğunlukla gösteri yöntemiyle öğretmen merkezli olarak yürütülen veya öğrencilerin, sonucu belli deneyleri bir tarife göre gerçekleştirdiği laboratuvar derslerinden elde edilebilecek fayda sınırlı olmaktadır (Handelsman vd., 2004; National Research Council, 2003). Laboratuvar derslerinin öğrenciyi aktifleştirecek şekilde ve farklı yöntemlerle desteklenerek uygulanması bu yöntemin başarısını arttıracaktır (Treacy vd., 2011).

Proje tabanlı öğrenme, laboratuvarı hazır ve kesin sonuçlara ulaştıran bir “tarif kitabı” olma niteliğinden kurtarır ve ona anlam kazandırır (Cooper ve Kerns, 2006). Bu nedenle de iki yöntemi entegre etmek bilimsel süreçlerle ilgili uygulamalı eğitim fırsatı sunduğu gibi, eleştirel düşünme, veri yorumlama, işbirlikçi çalışma ve problem çözme gibi aktif öğrenme becerilerinin geliştirilmesine, öğrencilerin bilim insanı gibi düşüncelerine katkı sağlar. Ayrıca bilginin kalıcılığını ve ilgiyi artırır (Handelsman vd., 2004; Treacy vd., 2011).

Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde proje tabanlı öğrenme (Atıcı, Gökmen ve Taflı, 2016; Kucharski, Rust ve Ring, 2005; Salybekova vd., 2021; Wright ve Boggs, 2002) ve laboratuvar yönteminin (Aydın ve Yel, 2013; Önder, 2007; Stevens, 1999) öğrenme üzerindeki etkilerinin ayrı ayrı incelendiği çalışmalara rastlanmaktadır. Eğitim kalitesinin artırılması için araştırmalar devam ettikçe denendiğinde olumlu bulgular elde edilen proje tabanlı laboratuvar yönteminin kullanıldığı çalışmalar ise yakın geçmişte hız kazanmıştır. Bu çalışmalar incelendiğinde pek çoğunun kimya (Burrows, Nowak ve Mooring, 2017; Dhimitruka ve Surendran, 2023; MacDonald, 2008; Matilainen, Nuora ve Valto, 2020), mühendislik (Anitha, Jeyamala ve Kavitha, 2018; Gomez-del Rio ve Rodriguez, 2022; Kitch ve Coduto, 2010; Macias, 2012; Sharma, 2011), fizik (Dwikoranto, Setiani, Madlazim ve Erman, 2018; Farhan, Nurlaili, Susanna, Soewarno ve Yusrizal, 2021) laboratuvarlarında uygulamaya konulduğu

görülmüştür. Sayısı oldukça sınırlı olmakla birlikte biyoloji dersi laboratuvarlarında uygulandığı çalışmalara da rastlanmaktadır (Paris Yambor ve Packard, 1998; Rissing ve Cogan, 2009; Tuaputty vd., 2023).

Proje tabanlı öğrenme yönteminin biyoloji laboratuvarında kullanımına ilişkin, öğrencilerin projelerin arkasındaki teorik gerçeği kavrayamadıkları, formattan faydalanmak bir yana projeyi tamamlamak için bile ek süreye ihtiyaç duydukları, laboratuvar ders sayılarının yetersiz olduğu ve proje tabanlı laboratuvar tekniğinin daha az bir disiplin bilgisi gelişimi sağladığı için her biyoloji konusunun işlenişine uygun olmayabileceği görüşleri mevcuttur (Närhi, Natri ve Nordström, 2012; Rissing ve Cogan, 2009; Treacy vd., 2011). Biyoloji dersi genellikle teorik kısım, laboratuvar kısmı ve proje kısmı arasında zayıf bir ilişki barındırır (Agersø, Bysted, Jensen ve Josefsen, 2011). Biyoloji dersinde örnek uygulamaların sayısının artırılması, bu kısımlar arasındaki bütünleştirmenin sağlanabilmesi için araştırmacılara ve eğitimcilere fikir oluşturmaları bakımından önemlidir.

Kloser, Brownell, Chiariello ve Fukami (2011), proje tabanlı laboratuvar derslerinin biyoloji derslerinde kullanımıyla ilgili bazı öneriler sunmuşlardır. Bunlar şu şekilde özetlenebilir:

- Öğrenciler araştırma için gereken minimum seviyede ön bilgiye sahip olmalıdır ve araştırma süreci öğrencilerin çabuk hâkim olacakları şekilde düzenlenmelidir.
- Öğrencilerin topladığı veriler minimum düzeyde uzmanlık gerektirmelidir. Verilerin doğruluğu çalışmalar sırasında ara ara kontrol edilmelidir.
- Konu, öğrencilerin yeteri kadar soru sorabilecekleri ve hipotez üretebilecekleri kadar çok, aynı zamanda çalışmaların çerçevesini belirleyecek ve sınıf içi ortam tartışmalara elverişli olacak şekilde sınırlı değişkene sahip olmalıdır.
- Merkezi bir veri tabanı oluşturularak öğrencilerin önceki yıllara ve diğer laboratuvar gruplarına ait verileri inceleyebilmeleri, böylece sadece derslerde görebileceklerinden çok daha fazla örneğe ulaşmaları sağlanmalıdır.

- Araştırma sonuçlarının raporları, makale formatına uygun olarak düzenlenmeli ve sunulmalıdır. Öğrenciler çalışmaları için öğretmenlerinden ve akranlarından çok sayıda geri bildirim alabilmelidir.
- Öğretmenler, üst düzey tartışmaları teşvik etmek ve öğrencilere etkili geri bildirimler sağlayabilmek için hem genel biyolojik kavramlarda hem de araştırmaya özgü uzmanlığa sahip olmalıdır.

Eğitimin ne seviyede etkili gerçekleştiğinin en önemli göstergesi öğrenci başarısı, başarının en önemli yordayıcılarından biri ise öz-yeterliktir (Köseoğlu, 2015; Motlagh vd., 2011). Öz-yeterlik, bir öğrenmeyi veya davranışı gerçekleştirme konusunda kişinin kendi yeteneğine ilişkin algısını ve güvenini ifade eder. Yüksek öz-yeterlik bireylerde ilgiyi, zor aktivitelere katılma hevesini, engellere karşı sabrını ve harcanan çabayı arttırmaktadır (Bandura, 1997; Schunk ve Pajares, 2009). Bu yönüyle akademik başarıyı arttırmada etkili olan öğrenci kaynaklı bir etken olarak ortaya çıkmaktadır. Başarı ve öz-yeterlik arasındaki bu ilişki, eğitim öğretim sırasında öğrenci öz-yeterliğini arttıracak olan uygulamaların akademik başarıyı da arttıracığını göstermektedir (Bandura, 2001; Bouih, Nadif ve Benattabou, 2021; Hwang vd., 2016; Komarraju ve Nadler, 2013; Lent, Brown ve Larkin, 1984). Öğrenciler öz-yeterlik inançlarını oluştururken o davranışla ilgili başarı tecrübelerinden, akranlarının deneyimlerinden, sosyal ikna edicilerden, stres, kaygı gibi duygusal ve fizyolojik durumlardan etkilenmektedir (Bandura, 1997). Bu nedenle eğitim ortamlarında öz-yeterliği arttırmak için öğrencilerin akranlarıyla beraber yeteneklerine uygun adımlarla ilerleyebilmelerine ve hedefe uygun deneyimler kazanmalarına yardımcı olacak proje tabanlı laboratuvar uygulamalarının kullanımı önem taşımaktadır (Chen, Hernandez ve Dong, 2015; Mahasneh ve Alwan, 2018; Mataka ve Kowalske, 2015; Shin, 2018).

Bu çalışmada yöntemin etkinliğinin araştırılması için dokuzuncu sınıf biyoloji dersindeki “Güncel Çevre Sorunları” ünitesinin konuları seçilmiştir. Değişen dünyada çevre bilincinin önemini korumaya devam etmesi; bireyin canlı- cansız çevresiyle ilgili tutum, değer, bilgi ve sorumluluk edinmesi için çevre eğitimi büyük önem taşımaktadır (Erten, 2006; Gülay, 2011). Çevre eğitiminde hedef sadece bilgi aktarımı değil aynı

zamanda davranış ve beceri geliştirmektir (Altın ve Oruç, 2008; Erten, 2006). Bu nedenle bu araştırmada proje tabanlı laboratuvar yöntemi, güncel çevre sorunları konusunun öğretiminde kullanılarak yöntemin araştıran, bağımsız düşünen ve problem çözebilen öğrenciler yetiştirmedeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Öğretmen merkezli öğretim yöntemleri ile proje tabanlı laboratuvar yöntemi uygulamalarının, öğrencilerin biyoloji başarısı ve öz-yeterlik inancına etki farkı incelenerek sonuçta biyolojinin daha etkili öğretiminin gerçekleştirilebilmesi için eğitimde önemli yer tutacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın problem soruları aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

1. Uygulama öncesinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarısına yönelik ön test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
2. Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarısına yönelik son test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
3. Uygulama sonrasında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öz-yeterlik inançlarına yönelik ön test- son test puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada dokuzuncu sınıf “Güncel Çevre Sorunları” ünitesinin öğretiminde kullanılan proje tabanlı laboratuvar yöntemi ile öğretmen merkezli öğretim yöntemleri, öğrencilerin başarılarına ve öz-yeterlik inançlarına etkisi bakımından karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir. DeneySEL bir çalışma olan bu araştırmada kullanılan başarı testi ve biyoloji öz-yeterlik inancı ölçeği için model olarak ön test-son test kontrol gruplu yarı deneySEL desen kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, 2016-2017 eğitim öğretim yılında Bursa ili Yıldırım ilçesi Yıldırım Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nin dokuzuncu sınıflarında öğrenim gören 66 öğrenciden oluşmaktadır.

Verilerin Toplanması

Öğrencilerin başarılarını ölçmek için “Güncel Çevre Sorunları Başarı Testi (GÇSBT)” ve biyoloji öz-yeterliklerindeki değişimi ölçmek için “Biyoloji Öz-Yeterlik Ölçeği” kullanılmıştır.

GÇSBT'nin Hazırlanması ve Geliştirilmesi

Araştırmada kullanılan GÇSBT araştırmacı tarafından hazırlanıp geliştirilmiş ve geçerlik-güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. GÇSBT' nin oluşturulması sırasında izlenen aşamalar şu şekildedir:

- Biyoloji Dersi Öğretim Programı'nda (2013) yer alan Güncel Çevre Sorunları ünitesindeki kavramlar, terimler ve kazanımlar belirlenmiştir.
- Ünitenin konularına ait kazanımlarla ilgili 30 soru hazırlanmıştır.
- Hazırlanan sorular hem kazanımlarla uygunluğu hem anlaşılabilir olması için görünüş ve kapsam geçerliliği bakımından uzmanlarla görüşülmüş gerekli düzenlemelerden sonra soru sayısı 20'ye düşürülerek Güncel Çevre Sorunları konularıyla ilgili hazır oluş düzeyleri uygun olan 100 öğrenciye uygulanmıştır.
- Test maddelerinin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları tamamlandıktan sonra 20 soruluk son haliyle araştırmadaki deney ve kontrol gruplarına, ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

GÇSBT' nin oluşturulması sırasında yapılan madde analizinde madde güçlük indeksi, madde ayırt edicilik indeksi ve güvenirlik katsayısı dikkate alınmıştır (Kan, 2017; Kayış, 2010).

Başarı testinin oluşturulması sırasında KR-20 kriterine göre belirlenen güvenirlik, ayırt edicilik ve madde güçlük analizi sonuçları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. GÇSBT’ nin Pilot Uygulamasına Ait Analiz Sonuçları

	N	Soru Sayısı	$\bar{x}$	S	Madde Güçlük Değeri	Madde Ayırt Edicilik Değeri	KR-20 Güvenirlik
Toplam	100	20	11.16	3.90	0.55	0.47	0.74

Başarı testinin KR-20 güvenirlik katsayısı 0.74, ortalama madde güçlük değeri 0.55, madde ayırt edicilik değeri 0.47 olarak hesaplanmıştır. Ayırt edicilik indeksi 0.40 ve üzeri olan maddelerin yüksek ayırt edicilikte, KR-20 değeri 0.60 ile 0.80 arasında olan testlerin oldukça güvenilir, madde güçlük değeri 0.50 civarında olan testlerin ise orta güçlükte olduğu kabul edilmektedir (Kan, 2017; Kayış, 2010). Analiz sonuçları hazırlanan başarı testinin istenildiği gibi orta zorlukta ve ayırt ediciliği yüksek özellikte olduğunu gösterdiğinden testin araştırmada kullanılmasına karar verilmiştir. GÇSBT, ön test ve son test olacak şekilde deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır.

Biyoloji Öz-Yeterlik Ölçeğinin Uygulanması

Öğrencilerin Biyoloji dersine ve laboratuvarına karşı öz-yeterlik inançlarını belirlemek üzere Woo (1999) tarafından alan yazına sunulmuş Ekici (2009) tarafından Türkçe’ye uyarlanmış olan “Biyoloji Öz-Yeterlik Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçeğin bu çalışmada uygulanabilmesi için Ekici’den kullanım izni alınmıştır. Ölçek beşli likert tipinde düzenlenmiş toplam 40 madde içermektedir. Ekici (2009), yaptığı çalışmada Cronbach Alpha güvenirlik katsayısını ölçeğin geneli için 0.94, laboratuvar aktiviteleri boyutu için 0.93, öğrenme seviyesi boyutu için 0.90 ve problem çözme boyutu için 0.88 olarak bulmuştur. Öz-yeterlik inancı ölçeği ön test ve son test olacak şekilde deney ve kontrol gruplarına uygulanmıştır.

Uygulama Dersleri

Çalışma, deney ve kontrol grubu olarak belirlenen iki dokuzuncu sınıfın öğrencilerine başarı testi ve öz-yeterlik inancı ölçeği ön testleri yapılarak başlamış altı hafta boyunca yürütülen biyoloji derslerinin ardından her iki gruba aynı ölçme araçlarının son testlerinin uygulanması ile tamamlanmıştır.

Güncel Çevre Sorunları ünitesinde yer alan kazanımlara göre konular kontrol grubunda soru-cevap, tartışma ve anlatım yöntemleriyle bilgi aktarılacak şekilde işlenmiştir. Deneysel sınıfta ise ders uygulamaları, Grant (2012), Sumarni, Wardani, Sudarmin ve Gupitasari (2016)'nin bahsettiği şekilde aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalar: proje konularında öğrenci oryantasyonu; öğretme ve öğrenme etkinliklerinin organizasyonu; proje rehberlik; proje sonuçlarının geliştirilmesi ve sunumu; öğrenme sürecinin analizi ve değerlendirilmesidir. Sınıf altı gruba bölünmüştür. Araştırmacı her ders öncesinde o hafta yapılacak çalışmalarla ilgili öğrencileri bilgilendirmiş; öğrenciler de ders hazırlıklarını ve planlamalarını yaparak, okul içi ve dışı tüm ortamları kullanarak, yaparak-yaşayarak öğrenme faaliyetlerini gerçekleştirmişlerdir. Bu dersler sırasında bazı önemli açıklamalar, ek bilgiler ve özetler sırasında anlatım, soru cevap ve tartışma yöntemlerinden de faydalanılmıştır. Deney grubunda altı hafta boyunca öğrenciler tarafından çevre sorunlarını, ekolojik ayak izini, sürdürülebilirlik uygulamalarını, biyoçeşitliliği, doğal yaşam alanlarının tahribini temsil eden deney düzenekleri ve maketler hazırlanmış, gözlemler yapılmış, yapılan gözlemler ve araştırma sonuçları, poster, broşür ve belgesel olarak sınıf arkadaşlarına sunulmuştur.

Verilerin Analizi

Başarı testi ve öz-yeterlik ölçeği, deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesi ve sonrasında ön test- son test olarak uygulanmış elde edilen veriler istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Başarı testi verilerinin analizinde, verilerin nicel yapı ve normal dağılım göstermesi, örneklem büyüklüğünün otuzdan fazla olması ve değerlendirmede ortalama kullanıldığı için parametrik yöntemler seçilmiştir (Başol, 2014). İlişkisiz (Bağımsız) Örneklem t-Testi; ilişkisiz iki örneklemin yani deney ve

kontrol gruplarının sadece ön testleri veya sadece son testleri arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2016).

Öz-yeterlik ölçeğinin analizinde ise deney ve kontrol gruplarının ön test ile son testte her bir ifade için verdiği puanlar kullanılmış; veriler karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA modeli ile karşılaştırılmıştır. ANOVA, uygulama sonundaki değişimi esas alarak ya grup ayırmadan tüm öğrencileri ya da deney ve kontrol gruplarını birbiriyle kıyaslayıp metodun etkisi hakkında yorum yapılabilmesini sağlar (Büyüköztürk, 2016). Bu çalışmada da öğretmen merkezli yöntemin ve proje tabanlı laboratuvar yönteminin öz-yeterliğe etkisini karşılaştırmak için ANOVA kullanılmıştır.

BULGULAR

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Başarı testi için deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılmasında İlişkisiz (bağımsız) Örneklem t-Testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi 0.05'e göre yorumlanmış olup deney ve kontrol gruplarının başarılarına dair ön test puanları arasındaki farklılığa ait sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Deney ve Kontrol Grubu Başarı Testi Ön Test Puanları İlişkisiz Örneklem t-Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{x}$	S	Sd	t	p
Deney	33	30.90	10.64	64	.84	.399
Kontrol	33	33.18	11.09			

Tablo 2 incelendiğinde deney ve kontrol grubuna uygulanan başarı testi ön test başarı puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir [$t(64) = .84$, $p = 0.399 > 0.05$].

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarının başarı testi son test puanları arasındaki farklılığa ait sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubu Başarı Testi Son Test Puanları İlişkisiz Örneklemeler t-Testi Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{x}$	S	Sd	t	p
Deney	33	46.51	14.81	64	1.98	.051
Kontrol	33	39.09	15.53			

Tablo 3 incelendiğinde proje tabanlı laboratuvar yöntemiyle öğrenim gören deney grubu öğrencileri ile öğretmen merkezli yöntemle öğrenim gören kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır [$t_{(64)}=1.98$, $p>0.05$]. Deney grubu öğrencilerinin son test başarı puan ortalamalarının ($\bar{x}=46.51$, $S=14.81$), kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puan ortalamalarından ($\bar{x}=39.09$, $S=15.53$) daha yüksek olduğu görülmektedir.

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol gruplarına uygulanan öz-yeterlik ölçeğinin ön test-son test değerleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Biyoloji Öz-Yeterlik Ölçeğine İlişkin Ön Test-Son Test Değerleri

Grup	Ön Test			Son Test		
	N	$\bar{x}$	S	N	$\bar{x}$	S
Kontrol	28	3.68	.31	28	3.72	.33
Deney	28	3.52	.48	28	3.98	.52

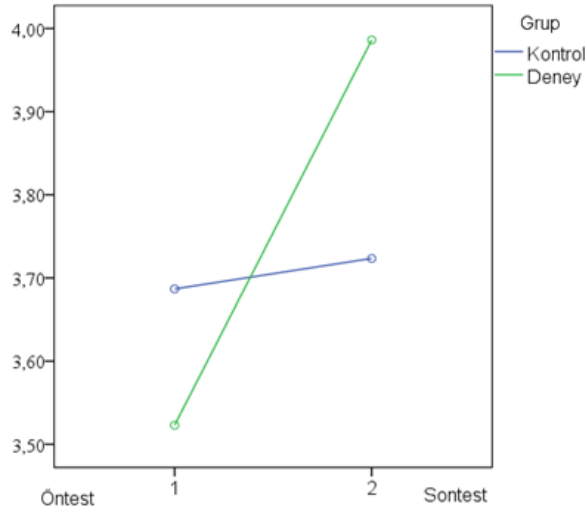
Deney ve kontrol gruplarının öz-yeterlik inançlarının Tablo 4'teki söz konusu değişmelerinin anlamlılığına ilişkin ANOVA sonuçları Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. Biyoloji Öz-Yeterlik İnancı Ölçeğinin Ön Test-Son Test Puanlarının ANOVA Sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	Sd	KO	F	p
Gruplararası	15.92	55			
Grup (Deney/Kontrol)	.06	1	.06	.23	.631
Hata	15.85	54	.29		
Gruplariçi	6.49	56			
Ölçüm (Öntest/Sontest)	1.75	1	1.75	27.23	.000
Grup Ölçüm	1.27	1	1.27	19.83	.000*
Hata	3.47	54	.06		
Toplam	22.41	111			

*p<0,001

Tablo 5 incelendiğinde öğretmen merkezli öğretim yöntemi uygulanan kontrol grubu ve proje tabanlı laboratuvar yöntemi uygulanan deney grubunun biyoloji öz-yeterlik inanç seviyelerinde araştırma öncesinden sonrasına istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görülmektedir [$F_{(1,54)}=19.83$, $p<.001$]. Deney ve kontrol grupları öz-yeterlik inançlarının ön-test son-test ölçümleri arasındaki fark grafiği Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Deney ve Kontrol Grupları Biyoloji Öz-Yeterlik İnançlarının Ön-Test Son-Test Ölçümleri Grafiği

Şekil 1 incelendiğinde her iki grubun da biyoloji öz-yeterlik inancının uygulamalar sonrasında arttığı, deney grubunda uygulama öncesi ve sonrası arasındaki farkın belirgin şekilde fazla olduğu görülmektedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmada, proje tabanlı öğrenmeyle desteklenen laboratuvar uygulamalarının biyoloji dersinde kullanılmasının biyoloji başarısı ve öz-yeterlik inancına etkisi öğretmen merkezli yöntemle karşılaştırılarak incelenmiştir.

Çalışmanın birinci alt problemine ait deney ve kontrol gruplarının başarı testi ön test puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları (Tablo 2) incelendiğinde, grupların deney öncesi başarı puanları arasında anlamlı fark olmadığı görülmektedir. Bu durum iki grubun benzer özellikte olduğunu ve sonuçları etkileyecek farklılıklar barındırmamaları nedeniyle araştırmada kullanılmalarının uygun olduğunu göstermektedir.

Çalışmanın ikinci alt problemine ait deney ve kontrol gruplarının başarı testi son test puanlarının ilişkisiz örneklem t-testi sonuçları (Tablo 3) incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. İster geleneksel yöntemle ister proje tabanlı laboratuvar yöntemiyle işlenmiş olsun, konu bitiminde öğrenci başarısındaki artış beklenen bir durumdur. Wahyu, Sopandi ve Kusniat (2019), çalışmalarında proje tabanlı laboratuvar derslerinin akademik başarıya olumlu etki gösterdiğini ancak bunun anlamlı düzeyde olmadığını belirlemişlerdir. Tuaputty vd. (2023), proje tabanlı öğrenmeyi entegre ettikleri laboratuvar derslerinin öğrenme çıktıları ve eleştirel düşünme üzerine etkilerini incelemişlerdir. Süreç sonunda yapılan test sonuçlarının korelasyon-regresyon analizlerinde proje tabanlı öğrenmeyle bütünleştirilmiş laboratuvar derslerinin, öğrenci bilgisine olan etkisinin zayıf düzeyde olduğu görülmüştür. İstatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasa da çalışmada deney grubu öğrencilerinin son test başarı puan ortalamalarının, kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puan ortalamalarından daha yüksek olduğu ve proje tabanlı öğrenme yöntemiyle ders işlenen gruptaki öğrencilerin başarı düzeyinin daha fazla arttığı görülmektedir. Son test başarı puan ortalamaları arasındaki fark deney grubu öğrencilerinin lehine olduğu için, proje tabanlı öğrenme destekli laboratuvar yöntemi uygulamalarının, başarı artışında öğretmen merkezli yöntemle göre daha etkili olduğu yorumu yapılabilir. Ekiz (2008), fen laboratuvarı derslerinin proje tabanlı öğrenme yöntemi ile desteklenerek uygulanmasının öğrencilerin başarı, hatırlama tutma seviyesi ve duyuşsal özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmada, geleneksel laboratuvar derslerini proje tabanlı öğrenme destekli laboratuvar dersleriyle kıyaslamıştır. Sonuçta deney ve kontrol grubunun başarı son test puanları arasında anlamlı fark bulunamamış ancak deney grubunun ön test-son test başarı ve hatırlama tutma düzeyleri arasında anlamlı fark tespit edilmiştir. Benzer şekilde Aronson ve Silveira (2009), Rissing ve Cogan (2009), laboratuvar derslerinin projelerle yürütülecek şekilde değiştirildiği biyoloji laboratuvarı uygulamalarının, öğrencilerin başarılarına etkisini incelemiş ve sonuçta deney grubu öğrencilerinin son test puanlarında artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Morgil, Temel, Seyhan ve Alşan (2009), proje tabanlı laboratuvar uygulamasının birinci sınıf kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi, algılama ve kimyaya karşı tutumuna olan etkisini

inceledikleri araştırmalarında öğrencilerin bilgi seviyelerinde ve tutum puanlarında artış olduğunu gözlemlemişlerdir.

Çalışmanın üçüncü alt problemine ait biyoloji öz-yeterlik inancı ölçeğine ait ortalama ve standart sapma değerlerinin (Tablo 4) anlamlılığına ilişkin ANOVA sonuçları (Tablo 5) incelendiğinde, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin öz-yeterlik inancı ölçeğinden elde edilen ön test ve son test puanları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulgu, öğrencilerin biyoloji öz-yeterlik inançlarını arttırmada proje tabanlı laboratuvar uygulamalarının, öğretmen merkezli öğretime göre çok daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 1'de de görüldüğü üzere öğretmen merkezli öğretim yöntemiyle ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin biyoloji öz-yeterlik inançlarındaki artış, proje tabanlı laboratuvar yöntemiyle ders işlenen deney grubu öğrencilerinin öz-yeterlik inancı artışına göre oldukça düşük düzeydedir. Öğrencilerin hedef konuyla ilgili ne kadar çok deneyime sahip olduğu, onların başarılı olmak için sahip olmaları gereken beceriler konusunda da bilgilenmelerine yardımcı olur ve beceri geliştirdikçe daha yetkin hissettirerek öz-yeterliklerini artırır (Bandura, 1997; Schunk ve Pajares, 2009). Proje tabanlı laboratuvar yöntemi, öğrencilere bu deneyim kazanma ortamını sağlamış ve öğretmen merkezli yöntemlere göre öz-yeterliği daha çok arttırmıştır. Sonuç alan yazınında yer alan çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Karaer, Karademir ve Tezel, 2020; Terranova vd., 2017). Hernawati vd. (2018), yaptıkları çalışmada omurgalı zoolojisi laboratuvar derslerini proje etkinlikleriyle bütünleştirilmiş şekilde gerçekleştirmenin bilimsel süreç becerilerine ve öz-yeterlik inancına etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda bu dersleri alan deney grubu öğrencilerinin öz-yeterlik inançlarının, bu araştırmada olduğu gibi, geleneksel laboratuvar etkinlikleriyle ders işlenen gruba göre anlamlı şekilde arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Wahyu, Sopandi ve Kusniat (2019), proje etkinlikleriyle yürütülen kimya laboratuvarı derslerinin öz-yeterlik inancına etkisini araştırmışlar ve bu araştırmadan farklı şekilde, öz-yeterliğe olan etkisini N-Gain formülüne göre orta düzeyde bulmuşlardır. Ayrıca kontrol grubu öğrencilerinde düşük düzeyde de olsa öz-yeterlik inancı artışı olduğunu gözlemlemişlerdir. Çıbık, İnce ve Kayacan (2016), çalışmalarında

geleneksel şekilde düzenlenen fen bilgisi fizik laboratuvarı derslerini proje tabanlı öğrenme ile düzenlemenin öğrencilerin fiziğe yönelik öz-yeterlik, tutum ve başarısına olan etkisini araştırmışlardır. Sonuçta proje tabanlı öğrenme uygulamalarıyla düzenlenen fizik laboratuvarı derslerinin öz-yeterliği etkilemediği başarı ve tutumu arttırdığını belirtmişlerdir.

Alan yazını incelendiğinde proje tabanlı laboratuvar yönteminin öğrencilerde üst düzey düşünme becerilerini (Dhimitruka ve Surendran, 2023; Tuaputty vd., 2023; Achappa, Patil, Hombalimath ve Shet, 2020; MacDonald, 2008), motivasyonu (Metri, Pulavarthi, Srikanth ve Bhattar, 2018), iletişim becerilerini ve işbirlikli öğrenmeyi (Tsaparlis ve Gorezi, 2007; Păvăloiu, Petrescu ve Dragomirescu, 2015), sorumluluğu (Agersø vd., 2011), bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel yaratıcılığı (Dwikoranto vd., 2018; Farhan vd., 2021), bilime ilgiyi ve olumlu tutumu (Paris vd.,1998) arttırdığı çalışmalara da rastlanmaktadır.

Öğrenci görüşlerini hedef alan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin proje tabanlı öğrenme destekli laboratuvar yöntemiyle işlenen dersleri, günlük hayat ve çalışma hayatı becerileriyle ilişkili, laboratuvarın işleyişini anlamaları bakımından etkili, beceri geliştirici, özerklik sağlayan, teşvik edici ve eğlenceli, öz değerlendirme becerilerini geliştiren; araştırma, planlama, problem çözme, veri toplama becerilerini geliştiren ve sorumluluk kazandıran dersler olarak nitelendirildiği görülmektedir (Burrows vd., 2017; Bopegedera ve Coughenour, 2020; Sharma, 2011; Rosas-Meléndez ve Beltrán-Sánchez, 2019). Matilainen vd. (2020), çalışmalarında öğrencilerin proje tabanlı laboratuvar derslerinde en zor aşamaları proje tasarlama, veri toplamayla ilgili güçlükler; en kolay aşamaları ise somut laboratuvar deneyleri, sunum yapma, plan oluşturma, sonuçları raporlama olarak gördüklerini belirtmektedirler.

Araştırmadan elde edilen tüm bu sonuçlar, derslerde proje tabanlı öğrenmeyle desteklenmiş laboratuvar yöntemi uygulanmasının hem grup başarı ortalaması ve bireysel başarı puanları artışında hem de öz-yeterlik inancı artışında öğretmen merkezli öğrenmeye göre çok daha etkili olduğunun göstergesidir.

Aynı anne ve babanın çocukları arasında önemli düzeyde farklılıklar görülürken, sınıf içinde farklı karakterlere, özelliklere, yeteneklere sahip olan öğrencilerin, aynı bilgileri, aynı yöntemle ve aynı seviyede öğrenmesi beklenemez (Crozier, 2013; Plomin ve Daniels, 2011). Bu çalışma sonuçları topluluktan bireye inildiğinde eğitimin kalitesinin ne kadar değişebileceğini göstermektedir (Jonassen ve Grabowski, 2012; Tomlinson, 2001).

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre yeni çalışmalar ve yöntemin eğitime uyarlanabilmesi için bazı önerilerde bulunmak mümkündür. Proje tabanlı öğrenme diğer yöntemlerle birleştirilmeye uygun bir yöntem olup derslerde onu destekleyen laboratuvar yöntemiyle birlikte kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Öğrencilerin proje ve laboratuvar çalışmalarını nasıl yürüteceklerine dair sorun yaşamamaları için öğretimin her seviyesinde özellikle ilköğretimden başlanarak bu yöntemlerden yararlanılmalıdır. Ders kitaplarında sınıf seviyesine uygun, günlük hayata hitap eden kullanışlı deney ve proje uygulamaları yer alabilir. Çalışma ortaöğretim dokuzuncu sınıf seviyesiyle ve “Güncel Çevre Sorunları” ünitesiyle sınırlıdır. Benzer çalışmalar ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretimde farklı biyoloji konularında da gerçekleştirilerek sonuçların karşılaştırması yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Achappa, S., Patil, L. R., Hombalimath, V. S., & Shet, A. R. (2020). Implementation of project-based-learning (pbl) approach for bioinformatics laboratory course. *Journal of Engineering Education Transformations*, 33(Special Issue).
- Agersø, Y., Bysted, A., Jensen, L. B., & Josefsen, M. H. (2011). Laboratory and project based learning in the compulsory course Biological Chemistry enhancing collaboration and technical communication between groups. In *7th International CDIO Conference*. Technical University of Denmark.
- Altın, N. B., & Oruç, S. (2008). Çocukluk döneminde doğa sporlarının çevre eğitiminde kullanımı. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(3), 10-18.
- Anitha, D., Jeyamala, C., & Kavitha, D. (2018). Assessing and enhancing creativity in a laboratory course with project based learning. *Journal of Engineering Education Transformations*, 32(2), 67-74.
- Aronson, B. D., & Silveira, L. A. (2009). From genes to proteins to behavior: a laboratory project that enhances student understanding in cell and molecular biology. *CBE Life Sciences Education*, 8(4), 291-308.
- Atıcı, T., & Bora, N. (2004). Ortaöğretim kurumlarında biyoloji eğitiminde kullanılan öğretim metotlarının ders öğretmenleri açısından değerlendirilmesi ve öneriler. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(2), 51-64.
- Atıcı, T., Gökmen, A., & Taflı, T. (2016). Application and evaluation of biology laboratory experiments with computer-based digital experiment tools. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3961-3972.
- Aydın, S., & Yel, M. (2013). Proje tabanlı öğrenme ortamlarının biyoloji öğretmen adaylarının öz-düzenleme seviyeleri ve öz-yeterlik inançları üzerine etkisi. *Turkish Studies*, 8(12), 95-107.
- Balemen M., & Özer Keskin M. (2017). *Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının fen eğitimindeki etkililiği: bir meta analiz çalışması*. 1. Uluslararası Kaşgarlı Mahmut Eğitim Bilimleri Kongresi-Mahmud Kashgarı 1st International Congress on Pedagogical Sciences, (Ekim, 2017), Ankara, Türkiye.
- Bandura, A. (Ed.). (1997). *Self-efficacy in changing societies*. Cambridge university press.
- Bandura, A. (2001). Social cognitive theory: An agentic perspective. *Annual review of psychology*, 52(1), 1-26.
- Başol, G. (2014). *Bölüm III: Parametrik ve parametrik olmayan testler* [Ders notları]. <https://www.slideshare.net/gbasol/stat-ii-tr3> sayfasından erişilmiştir.

- Bopegedera, A. M. R. P., & Coughenour, C. L. (2020). An interdisciplinary, project-based inquiry into the chemistry and geology of alkaline surface lake waters in the general chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 98(4), 1352-1360.
- Bouih, A., Nadif, B., & Benattabou, D. (2021). Assessing the effect of general self-efficacy on academic achievement using path analysis: A preliminary study. *Journal of English Language Teaching and Applied Linguistics*, 3(4), 18-24.
- Burrows, N. L., Nowak, M. K., & Mooring, S. R. (2017). Students' perceptions of a project-based Organic Chemistry laboratory environment: a phenomenographic approach. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 811-824.
- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem.
- Chen, P., Hernandez, A., & Dong, J. (2015). Impact of collaborative project-based learning on self-efficacy of urban minority students in engineering. *Journal of Urban Learning, Teaching, and Research*, 11, 26-39.
- Cooper, M. M., & Kerns, T. S. (2006). Changing the laboratory: Effects of a laboratory course on students' attitudes and perceptions. *Journal of Chemical Education*, 83(9), 1356.
- Crozier, W. R. (2013). *Individual learners: Personality differences in education*. Routledge.
- Çıbık, A. S., İnce, E. A., & Kayacan, K. (2016). Genel fizik laboratuvarı- II dersinde kullanılan proje tabanlı öğretim yönteminin öz-yeterlik, tutum ve başarıya etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 24(2), 511-534.
- Dhimitruka, I., & Surendran, G. (2023). Adaptation of Project-Based Learning Concepts to the Organic Chemistry I Laboratory Curriculum in a Small College Environment Breadcrumb. *Journal of College Science Teaching*, 52(4), 3-5.
- Dwikoranto, D., Setiani, R., Madlazim, M., & Erman, E. (2018, December). Validity of Project Based Laboratory Learning: An Innovative Physics Laboratory Learning to prepare Sciences Process Skills and Creativity of Physics Teacher Candidate. In *International Conference on Science and Technology (ICST 2018)* (pp. 912-917). Atlantis Press.
- Ekici, G. (2002). Öğrencilerin biyoloji laboratuvar derslerinde öğretmenlerden bekledikleri öğretim yöntemi davranışları. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 49-60.
- Ekici, G. (2009). Biyoloji öz-yeterlik ölçeğinin Türkçe 'ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 111-124.
- Ekiz, S.O. (2008). *Fen ve teknoloji laboratuvarının proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ile desteklenerek öğretimin öğrenci başarısına, hatırd tutma seviyesine ve*

- duyuşsal özelliklerine etkisinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Erdem, M., & Akkoyunlu, B. (2002). İlköğretim sosyal bilgiler dersi kapsamında beşinci sınıf öğrencileriyle yürütülen ekiple proje tabanlı öğrenme üzerine bir çalışma. *İlköğretim Online*, 1(1), 2-11.
- Erten, S. (2006). Çevre Eğitimi ve Çevre Bilinci. *Çevre ve İnsan Dergisi*, 65/66, 1-13.
- Farhan, A., Nurlaili, N., Susanna, S., Soewarno, S., & Yusrizal, Y. (2021, March). Students' creative thinking skills and impact on learning outcomes in physics laboratory II academic using the learning model project-based. *In AIP Conference Proceedings* (Vol. 2320, No. 1). AIP Publishing.
- Gomez-del Rio, T., & Rodriguez, J. (2022). Design and assessment of a project-based learning in a laboratory for integrating knowledge and improving engineering design skills. *Education for Chemical Engineers*, 40, 17-28.
- Grant, M. M. (2012). Getting a grip on project-based learning: theory, cases and recommendations. *Meridian*, 5(1), 1-3.
- Gül, A., & Yılmaz, M. (2004). *Özel öğretim yöntemleri ders notu*. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Gülay, H. (2011). Ağaç yaş iken eğilir: Yaşamın ilk yıllarında çevre eğitiminin önemi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 4(3).
- Handelsman, J., Ebert-May, D., Beichner, R., Bruns, P., Chang, A., DeHaan, R., Gentile, J., Lauffer, S., Stewart, J., Tilghman, S.M., & Wood, W. B. (2004). Scientific teaching. *Science*, 304(5670), 521-522.
- Hernawati, D., Amin, M., Irawati, M., Indriwati, S., & Aziz, M. (2018). Integration of project activity to enhance the scientific process skill and self-efficacy in zoology of vertebrate teaching and learning. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(6), 2475-2485.
- Hujjatusnaini, N., Corebima, A. D., Prawiro, S. R., & Gofur, A. (2022). The Effect of Blended Project-based Learning Integrated with 21st-Century Skills on Pre-Service Biology Teachers' Higher-order Thinking Skills. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 11(1), 104-118.
- Hwang, M. H., Choi, H. C., Lee, A., Culver, J. D., & Hutchison, B. (2016). The relationship between self-efficacy and academic achievement: A 5-year panel analysis. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25, 89-98.
- Jackson, N., Oliver, M., Shaw, M., & Wisdom, J. (Eds.). (2006). *Developing creativity in higher education: An imaginative curriculum*. Routledge.
- Jonassen, D. H., & Grabowski, B. L. (2012). *Handbook of individual differences, learning, and instruction*. Routledge.
- Kan, A. (2017). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. S. Tekindal (Ed.), *Ölçme aracı geliştirme* (s. 241-278). Ankara: Pegem.

- Karaer, G., Karademir, E., & Tezel, Ö. (2020). Proje tabanlı öğretimin fen laboratuvarı dersinde kullanımının sınıf öğretmeni adaylarının görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 73-95.
- Kayış, A. (2010). SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri. Ş. Kalaycı (Ed.), *Güvenirlilik analizi* (s. 404-409). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kitch, W. A., & Coduto, D. P. (2010). A project-based introductory Geotechnical laboratory course. In *GeoFlorida 2010: Advances in Analysis, Modeling & Design* (pp. 3227-3236).
- Kloser, M. J., Brownell, S. E., Chiariello, N. R., & Fukami, T. (2011). Integrating teaching and research in undergraduate biology laboratory education. *PLOS biology*, 9(11), e1001174.
- Komaraju, M., & Nadler, D. (2013). Self-efficacy and academic achievement: Why do implicit beliefs, goals, and effort regulation matter?. *Learning and individual differences*, 25, 67-72.
- Korkmaz, H., & Kaptan, F. (2001). Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(20), 193-200.
- Köseoğlu, Y. (2015). Self-Efficacy and Academic Achievement--A Case from Turkey. *Journal of Education and Practice*, 6(29), 131-141.
- Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). Project-based learning. In K. Sawyer (Ed.), *The cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 317-334). Cambridge University Press: UK.
- Kucharski, G. A., Rust, J. O., & Ring, T. R. (2005). Evaluation of the ecological, futures, and global (EFG) curriculum: A project based approach. *Education*, 125(4), 652-669.
- Labov, J. B., Reid, A. H., & Yamamoto, K. R. (2010). Integrated biology and undergraduate science education: a new biology education for the twenty-first century. *CBE—Life Sciences Education*, 9(1), 10-16.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Larkin, K. C. (1984). Relation of self-efficacy expectations to academic achievement and persistence. *Journal of counseling psychology*, 31(3), 356.
- MacDonald, G. (2008). Teaching Protein Purification and Characterization Techniques. A Student-Initiated, Project-Oriented Biochemistry Laboratory Course. *Journal of chemical education*, 85(9), 1250-1252.
- Macias, J. A. (2012). Enhancing project-based learning in software engineering lab teaching through an e-portfolio approach. *IEEE Transactions on Education*, 55(4), 502-507.
- Mahasneh, AM, & Alwan, AF (2018). Proje tabanlı öğrenmenin öğrenci öğretmen öz yeterliği ve başarıları üzerindeki etkisi. *Uluslararası Talimat Dergisi*, 11 (3), 511-524.

- Mataka, L. M., & Kowalske, M. G. (2015). The influence of PBL on students' self-efficacy beliefs in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(4), 929-938.
- Matilainen, R., Nuora, P., & Valto, P. (2020). Student experiences of project-based learning in an analytical chemistry laboratory course in higher education. *Chemistry Teacher International*, 3(3), 229-238.
- Meiller, J., Sosa, A., May, E., & Frederick, J. A. (2022). Isolating Microplastics from Biofilm Communities: Connecting Project-Based Learning & Research. *The American Biology Teacher*, 84(9), 555-561.
- Metri, R. A., Pulavarthi, V. B., Srikanth, I., & Bhattar, C. L. (2018). Microcontroller Laboratory practices through project-based learning. *Journal of Engineering Education Transformations*, 31(3), 169-178.
- Morgil, İ., Seyhan, H. G., & Seçken, N. (2009). Proje destekli kimya laboratuvarı uygulamalarının bazı bilişsel ve duyuşsal alan bileşenlerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(1), 89-107.
- Morgil, İ., Temel S., Seyhan, H. G., & Alşan, E. U. (2009). Proje tabanlı laboratuvar uygulamasının öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki bilgilerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(2), 92-109.
- Motlagh, S. E., Amrai, K., Yazdani, M. J., altaib Abderahim, H., & Sour, H. (2011). The relationship between self-efficacy and academic achievement in high school students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 765-768.
- Närhi, M., Natri, O., & Nordström, K. (2012). Project-based Learning for a Biosciences Laboratory in an Engineering Curriculum. *Engineering Education*, 23, 26.
- National Research Council (2003). Bio 2010, Transforming Undergraduate Education for Future Research Biologists. In: Washington, DC: National Academies Press
- Önder, K. (2007). *İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi" canlılarda üreme, büyüme ve gelişme" ünitesinin öğretiminde laboratuvar yönteminin öğrenci başarısına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Özkan, N. (2011). Günümüzde biyoloji eğitiminin önemi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 222-230.
- Paris, S. G., Yambor, K. M., & Packard, B. W. L. (1998). Hands-on biology: A museum-school-university partnership for enhancing students' interest and learning in science. *The Elementary School Journal*, 98(3), 267-288.
- Păvăloiu, I. B., Petrescu, I., & Dragomirescu, C. (2015). Interdisciplinary project-based laboratory works. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 180, 1145-1151.
- Rissing, S. W., & Cogan, J. G. (2009). Can an inquiry approach improve college student learning in a teaching laboratory?. *CBE Life Sciences Education*, 8(1), 55-61.
- Plomin, R., & Daniels, D. (2011). Why are children in the same family so different from one another?. *International journal of epidemiology*, 40(3), 563-582.

- Rosas-Meléndez, S. A., & Beltrán-Sánchez, J. A. (2019, March). Project-based learning in the Chemistry Laboratory: a case of Mexico. In *2019 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)* (pp. 211-214). IEEE.
- Salybekova, N., Issayev, G., Abdrassulova, Z., Bostanova, A., Dairabaev, R., & Erdenov, M. (2021). Pupils' Research Skills Development through Project-Based Learning in Biology. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 16(3), 1106-1121.
- Schunk, D. H., & Pajares, F. (2009). Self-Efficacy Theory. In *Handbook of motivation at school* (pp. 49-68). Routledge.
- Sharma, N. (2011). Project-Based Laboratory Experiences in Mechanical Engineering. *Systematics, Cybernetics and Informatics*, 9, 40-45.
- Shin, M. H. (2018). Effects of Project-Based Learning on Students' Motivation and Self-Efficacy. *English teaching*, 73(1), 95-114.
- Stevens, M. L. (1999). Improving the life science (biology) laboratory education experience: From an instructor-centered to a learner-centered educational environment. Doctoral dissertation, Capella University, USA.
- Sukarso, A., Widodo, A., Rochintaniawati, D., & Purwianingsih, W. (2022, December). Building creative disposition and creative thinking skills of high school students through biological laboratory work activities based on creative research projects. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2468, No. 1, p. 030003). AIP Publishing LLC.
- Sumarni, W., Wardani, S., Sudarmin, S., & Gupitasari, D. N. (2016). Project based learning (pbl) to improve psychomotoric skills: a classroom action research. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 5(2), 157-163.
- Terranova, B. B., Weyant, C. M., Wrenn, S., Kim, Y., Khuon, L., Imhoff, K., ... & Mitchell, J. E. (2017, June). Work in Progress: Curriculum Revision and Classroom Environment Restructuring to Support Blended Project-Based Learning in First-Year General Engineering Laboratory Courses. In *2017 ASEE Annual Conference & Exposition*.
- Tomlinson, C. A. (2001). Differentiated Instruction in the Regular Classroom: What Does It Mean? How Does It Look?. *Understanding Our Gifted*, 14(1), 3-6.
- Treacy, D. J., Sankaran, S. M., Gordon-Messer, S., Saly, D., Miller, R., Isaac, S. R., & Kosinski-Collins, M. S. (2011). Implementation of a project-based molecular biology laboratory emphasizing protein structure–function relationships in a large introductory biology laboratory course. *CBE—Life Sciences Education*, 10(1), 18-24.
- Tsaparlis, G., & Gorezi, M. (2007). Addition of a project-based component to a conventional expository physical chemistry laboratory. *Journal of Chemical Education*, 84(4), 668.

- Tuaputty, H., Alimudi, S., Irene, I., Latuperissa, L. N., & Donkor, A. K. (2023). Project-based learning using a laboratory approach on learning outcomes and critical thinking in marine biology. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 9(1), 103-114.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116.
- Wahyu, W., Sopandi, W., & Kusniat, E. (2019). Study of Project-based Learning (PjBL) on self-efficacy and academic achievement of pH range natural indicator learning in chemistry classrooms. In *Empowering Science and Mathematics for Global Competitiveness* (pp. 233-238). CRC Press.
- Woo, T. N. (1999). *Relationship between self-efficacy in biology and academic achievement and its effects in parallel discussion*. Master's Thesis, National Taiwan Normal University, Taipei.
- Wright, R., & Boggs, J. (2002). Learning cell biology as a team: a project-based approach to upper-division cell biology. *Cell biology education*, 1(4), 145-S27.
- Yager, R. E. (2000). A vision for what science education should be like for the first 25 years of a new millennium. *School Science and Mathematics*, 100(6), 327-341.

SUMMARY

Introduction

This study investigates the effects of combining project-based learning and laboratory environments in ninth-grade biology classes on students' biology achievement and self-efficacy beliefs. The Purpose is to develop a method that maximally supports learning through hands-on experiences, enabling students to become neoterically researching, independent thinking and problem solver individuals. Thus, by providing an alternative method for more effective biology education, the study aims to take a significant place in its field and form a basis for further research.

Methods

This experimental study utilized a pretest-posttest control group design for the achievement test and the biology self-efficacy belief scale. The study group comprised of 66 ninth-grade students. The "Current Environmental Issues Achievement Test," that was developed by the researcher, was decided to be used for its moderate difficulty and high discriminative features as purposed. The "Biology Self-Efficacy Scale" was used to determine students' self-efficacy beliefs regarding biology classes and laboratories. Over six weeks; the control group was taught using question-and-answer, discussion, and lecture methods. Meantime, the experimental class was taught through methods including orientation to project topics, organization of teaching and learning activities, project guidance, development and presentation of project outcomes, and analysis and evaluation of the learning process. Independent Samples t-Test was used to compare the achievement test scores of the experimental and control groups, while a two-factor mixed ANOVA was used to analyze the self-efficacy belief scale.

Findings

The comparison of the post-test scores of the experimental and control groups revealed no statistically significant difference between the two groups' scores. However, it was observed that the post-test average achievement scores of the experimental group were higher than those of the control group. After anlysing the ANOVA results regarding the significance of differences in self-efficacy belief changes, a statistically significant difference was found between the pre- and post-study biology self-efficacy levels of the control group, which followed the teacher-centered method, and the experimental group, which applied the project-based laboratory method.

Discussion and Conclusion

The findings revealed no significant difference between the post-test scores of the experimental and control groups on the achievement test. However, an increase in achievement is expected anyway regardless of the method used in teaching. Nevertheless, the fact that the post-test achievement mean scores of the experimental group were significantly higher than those of the control group indicates that project-based learning-supported laboratory method applications are more effective in increasing achievement compared to the teacher-centered method. The significant difference in the mean and standard deviation values of the self-efficacy belief scale further demonstrates that project-based laboratory applications are much more effective in enhancing students' biology self-efficacy beliefs. Results obtained from this study suggest that implementing a project-based learning-supported laboratory method in courses is more effective than teacher-centered learning in increasing both group achievement averages, individual achievement scores, and self-efficacy beliefs.

ORCID

Kübra Nur KESİM¹  ORCID 0000-0002-5944-1236

Ali GÜL²  ORCID 0000-0001-5751-4705

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Bu makaleye birinci yazar %70, ikinci yazar %30 oranda katkı sağlamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı

2016-2017 eğitim öğretim yılında Bursa ili Yıldırım ilçesi Yıldırım Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nin dokuzuncu sınıflarında okuyan öğrencilere teşekkür ederiz.

Çatışma Beyanı

Araştırmacıların, araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir kişisel ve finansal çıkar çatışması yoktur.

Etik Kurul Beyanı

Bu çalışma sorumlu yazar tarafından 2018 yılında tamamlanan yüksek lisans tezinin verileri kullanılarak hazırlanmıştır. Tüm süreçler 01.01.2020 tarihinden önce gerçekleştirildiği için etik kurul izni alınmamıştır.

