

## BİL-DÜŞÜN-TASARLA YAKLAŞIMINA DAYALI DENEY TASARIMLARININ ÖĞRETMEN ADAYLARININ AKADEMİK BAŞARILARI VE YARATICILIKLARI ÜZERİNE ETKİLERİ<sup>1</sup>

Doktora Öğrencisi, Güneş KESKİN ÇEVİK,  
Mersin Üniversitesi,  
guneskeskin86@gmail.com

Dr. Öğretim Üyesi, Melek ALTIPARMAK KARAKUŞ,  
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi,  
maltiparmak@mu.edu.tr

### Özet

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmen adayları, araştırmacılar tarafından geliştirilen "Bil-Düşün-Tasarım" yaklaşımına dayalı aktif bir öğretim süreci izleyerek Bil- Düşün- Tasarla yaklaşımına dayalı deney tasarlama etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Bilimsel süreç aşamalarının izlendiği mikro organizmalar ile ilgili işbirlikli öğrenme, beyin fırtınası ve deney tasarımı etkinlikleri ile Bil- Düşün- Tasarla yaklaşımı uygulanmıştır. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desende yapılan bu çalışmada, veriler "Mikroorganizmalarla İlgili Başarı Testi" ve "Torrance Yaratıcı Düşünme Testi – Sözel Form A" uygulanarak toplanmıştır. Ayrıca, öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin nasıl etkilendiğini ortaya çıkarabilmek için ise "Gözlem formu" her iki gruba son-test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, "Bil-Düşün-Tasarla" yaklaşımına dayalı deney tasarım etkinliklerinin uygulandığı deney grubunun akademik başarı ve yaratıcılıklarının kontrol grubundan daha olumlu etkilendiği ve geliştiği tespit edilmiştir. Bilimsel süreç becerilerinden oluşan gözlem formunun örgütsellik, yönlendiricilik ve konuşkanlık düzeylerinde ise, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** mikroorganizma, deney tasarımı, yaratıcılık, bilimsel süreç becerileri

### THE EFFECTS OF EXPERIMENT DESIGNS BASED ON KNOW-THINK-DESIGN APPROACH ON ACADEMIC SUCCESS AND CREATIVITY OF TEACHER CANDIDATES

### Abstract

In this study, pre-service science teachers carried out experiment design activities based on the Know-Think-Design approach by following an active teaching process based on the "Know-Think-Design" approach developed by the researchers. Know-Think-Design approach was applied with cooperative learning, brainstorming and experimental design activities related to micro-organisms in which scientific process stages are followed. In this study, which was conducted in Muğla Sıtkı Koçman University Faculty of Education in a quasi-experimental design with pretest-posttest control group, data were collected by applying the "Microorganisms Achievement Test" and the "Torrance Creative Thinking Test - Verbal Form A". In addition, the "Observation form" was applied to both groups as a post-test in order to reveal how the science process skills of pre-service teachers were affected. As a result of the research, it was determined that the academic achievement and creativity of the experimental group, in which the experimental design activities based on the "Know-Think-Design" approach were applied, were more positively affected and improved than the control group. It was determined that the students in the experimental group were more successful than the students in the control group in the organizational, directing and talkativeness levels of the observation form consisting of scientific process skills.

**Keywords:** microorganism, experimental design, creativity, scientific process skills

<sup>1</sup> Bu çalışma, ilk yazarın "Mikro-yaşam Tasarımı: Mikroorganizmalarla İlgili Deney Tasarımlarının Öğretmen Adaylarının Akademik Başarıları, Yaratıcılıkları ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkileri" başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

## Giriş

Günümüzde toplumlar, bilimsel ve teknolojik alanlarda olduğu kadar günlük yaşamda da çok boyutlu, yaratıcı ve eleştirel olarak sofistike bir insan profiline ihtiyaç duymaktadır. Alışılmadık durumlarda yeni bilgiler üretecek yaratıcı ve eleştirel düşünen bireylerin gelişimine en büyük katkıyı sağlayacak en önemli mekanizma eğitim kurumlarıdır (Saban, 2000; Tezci ve Gürol, 2003; Dikici, Özdemir ve Clark, 2018). Eğitim ve öğretim sistemlerinin bu sürece en kısa, en hızlı ve en işlevsel katkısı kuşkusuz öğretmen yetiştirmektir. Bu nedenle öğretmen yetiştirme sistemlerinin temel işlevinin bilgiye erişebilen, uygun bilgiyi seçebilen, etkin ve verimli kullanabilen, yapılandırabilen ve özgün fikirler üreterek organize edebilen öğretmenler yetiştirmek olması gerektiği vurgulanmaktadır (Çoban ve Sanalan, 2002; Roberts, 2003). Özellikle fen eğitiminde bu yeterliliğin fen bilgisi öğretmen adaylarına kazandırılması önem taşımaktadır (Willmott, 2011). Demirel (2005), temel çağda çocukların bilim hakkında daha fazla sorabilmeleri, kendi düşünce ve duyguları ile dış dünya arasında etkileşim oluşturabilmeleri ve kalıcı deneyimler kurabilmeleri için öğretmen adaylarının özgün deney tasarımları yapma becerileri ile donatılması gerektiğini önemle vurgulamaktadır.

Öğretim, bilimsel süreç becerilerinin ve bilimsel yaratıcılığın temelleri atıldığında gerçekleşir. Ancak birçok araştırma, öğrencilerin öğretim hayatları boyunca yaratıcılıklarını etkili ve verimli bir şekilde geliştirebildiklerini ancak yaratıcı yeteneklerinde genel bir azalma olduğunu göstermiştir (Öncü, 2003; Kind, 2007; Aktamış ve Ergin, 2008; Kaufman, 2008). Her öğrenci okula belirli bir düzeyde yaratıcılıkla başlasa da, okul hayatları boyunca teşvik edilen rutin davranışlar ve sonrasında üniversite eğitimi, mesleki eğitim, teknik eğitim ve uygulama alanlarındaki faaliyetleri ile yaratıcı yetenekleri diğer becerilerini geliştirmesi için baskı altına alınmaktadır. (Kaptan ve Kuşakçı, 2001; Marques, 2014; Lee, Yoon ve Kang, 2015). Ayrıca öğrencilerin ilk ve ortaöğretimin en önemli amaçlarından biri olan bir problemi çözmek için deney ortamı kurma, deney yapma ve deneyi tamamlama ve sonuçlarını yorumlama gibi süreçlere uyum sağlayamadıkları görülmüştür (Ardaç ve Muğaloğlu). , 2002; Anagün ve Yaşar, 2009).

Bilimsel süreç becerileri yaklaşımı deney tasarlama süreçleri ile hipotez kurma, hipotezi test etme, değişkenleri tanımlama ve kontrol etme, verileri yorumlama, yaparak tanımlama, deneyi organize etme ve yürütme, model oluşturma gibi becerilerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. “Deney tasarlama, düzenleme ve yürütme”, tüm bilimsel süreçleri kapsayan bilimsel bir işlemdir (Abungu, Okere ve Wachanga, 2014; Demirhan ve Şahin, 2019). Bu süreçte öğrenciler gözlemledikleri veya merak ettikleri şeyler ve olaylar hakkında kendilerine ve birbirlerine sorular sorarlar. Bu sorular daha sonra hipoteze dönüştürülür, değişkenler tanımlanır, araştırılmayan ancak sonuçları etkileyen değişkenler kontrol edilir ve problemin çözümüne yönelik bilgiler toplanır. Deney tasarlandıktan sonra deney planı oluşturularak deney yapılır ve veriler toplanır. İşlem sırasında gerekli değişiklikler yapılır. Sorulan sorular ve sonuçlar analiz edilerek oluşturulan hipotezler üzerinden bir değerlendirme yapılır (Morrow, 1999; Çeliker, 2015). Sonuçlar bir rapor halinde sunulur, tartışılır ve ardından yorum ve önerilerde bulunulur (Kocakulah ve Savaş, 2011; Sönmez, 2005).

Son araştırmalar, eğitimcilerin araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim yöntemlerinin ve özellikle öğrencilerin kendi deneylerini tasarladıkları bilimsel süreç temelli etkinliklerin kullanımının artmasının aciliyetine işaret etmektedir (National Research Council [NRC], 1996; Şahin-Pekmez, Taşkın-Can, Aktamış-Aşkar, 2010; Morgan ve Brooks , 2012; American Association for the Advancement of Science [AAAS], 2001). Deney tasarımı etkinliklerinin eksikliğinin veya azlığının nedeni öğretmenlerin kendilerini yetersiz bulmaları ve öğrencilerin yardımsız deney tasarlayamaması, deney tasarlamamanın zor olması, nereden başlayıp nasıl devam edeceğini bilememeleri ve konular hakkında yeterli bilgiye sahip olmamalarıdır. Bu araştırmanın konusu, öğretmenlerin okullarda deney tasarımı etkinliklerini ne ölçüde kullandıklarını veya öğrencilerin deney tasarlama yeterliklerini araştırmak değildir. Bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının mikroorganizmalarla ilgili biyoloji laboratuvarlarında yaptıkları Bil- Düşün- Tasarla yaklaşımına dayalı deney tasarımlarının akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve yaratıcılıklarına etkisini araştırmaktır.

### **Neden Mikroorganizmalar?**

Mikroorganizmaların okyanus tabanındaki sıcak su kaynaklarından yer kabuğunun iç kısmındaki kayalara ve atmosferin üst katmanlarından uzayın derinliklerine kadar farklı ortamlarda yaşayabilen türleri olduğu bilinmektedir. (Cebrail, 1998). Bu canlıların insan hayatını doğrudan veya dolaylı olarak etkileyen bazı türleri ölümcül sonuçlara yol açmaktadır (Weersing, Padilla-Gamiño ve Bruno, 2010). Türkiye'de ve dünyanın diğer ülkelerinde görülen "H1N1", "H1N5", "Anthrax (Bacillus anthracis)", AIDS, Ebola, SARS, EHEC, Zika, Superbug, Corona gibi mikroorganizmalar vücutta kalıcı hasar bırakan hastalıklara neden olur veya Yüzyıllardır mikrobiyal hastalıklar insan sağlığını, gıda güvenliğini, ürün verimliliğini ve ekolojik dengeyi bozmuştur. Her gün yeni bir türü keşfedilen mikroorganizmaların 2050 yılına kadar en az 10 milyon insanın hayatını tehdit edeceği belirtilmektedir (Moreno, Sharp, Erdmann, Clayton ve Denk, 2012). İnsanların mikroorganizmalarla mücadelesi yeni değildir ve gelecekte artarak devam edecektir (Hamdiyati, Sudargo, Redjeki ve Fitriani, 2017). Bu sebeple toplumdaki tüm bireylerin mikroorganizmalar ve yapabilecekleri hakkında yeterli ve akademik bilgiye sahip olması gerekir. Öte yandan mikroorganizmaların insan sağlığı, ürün verimliliği ve ekolojik denge açısından birçok faydası bulunmaktadır (Bryne, 2011; Kurt, 2013). Mikroorganizmalar, saprofit olarak görev yaptıkları için ekosistemlerin besin döngüsünde de çok önemlidir. Nitrojen döngüsünün en değerli parçalarıdır ve atmosferdeki gazların dengelenmesinde ve yeryüzündeki yağışta etkilidirler. Son yıllarda tanker kazalarıyla denize dökülen petrolün temizlenmesi için petrole beslenen mikroorganizmalar kullanılmaya başlanmıştır. Bakteriler ayrıca fabrika atıklarındaki bazı tehlikeli maddelerin emilimi için de kullanılmaktadır. Genetik mühendisliğine dayalı modern teknolojilerin yanı sıra geleneksel gıda hazırlama tekniklerinde de biyoteknoloji ile mikroorganizmalardan yararlanılmaktadır. Tüm bunlardan da anlaşılacağı gibi mikroorganizmalar bir yandan ekolojik dengenin önemli bir bileşenidir, diğer yandan bu dengeyi tehdit eden bazı türleri vardır. Yani mikroorganizmalar hayatımızın her metrekaresinde bulunmaktadır ve bizlerle birlikte yaşamın temel unsurlarından biri olarak yüzyıllardır var olmuştur. İnsan yaşamıyla bu kadar yakından ilgili olan bu biyolojik varlıkların iyi bilinmesi gerekir (Wai Yip, 2010). Ancak Türkiye'de okul öncesinden üniversiteye kadar tüm eğitim kademelerindeki öğrencilerin mikroorganizmaların kötü, kirli ve zararlı olduğuna inandıkları, hastalık yapma dışında bir işlevi olmadığına inandıkları ve hatta kavramı duyduklarında kendilerini kötü hissettikleri belirtilmektedir (Karadon ve Şahin, 2010; Gürler, Hürcan ve Önder, 2014; Eser, Çetin, Özarslan ve Işık, 2015). Kurt ve Ekici (2013) öğrencilerde görülen bu yanlışların nedeninin, hayatımızla iç içe olan mikroorganizmalar hakkında öğrencilerin bilgilendirilmesine yeterince önem verilmemesi ve özellikle öğretmen adaylarının mikroorganizmaların durumları ve yaşadıkları ortamlar, sınıflandırma ve morfolojileri konusunda yeterli bilgiye sahip olmamalarından kaynaklandığını savunmaktadır. Öğretmen adayları, bilimsel bir problemin tespit edilmesi ve bu probleme çözüm bulunmasının temelinde yatan deney tasarımı etkinliklerini kullanarak kazandıkları bilgi ve becerileri gelecekteki öğrencilerine aktarabileceklerdir. Bu şekilde ilköğretimde beklenen kazanımlar daha etkin ve doğru bir şekilde elde edilebilir.

### **Araştırma soruları**

Bu araştırmanın problem cümlesi "Mikroorganizmalarla ilgili Bil-Düşün-Tasarla yaklaşımına dayalı deney tasarımı etkinliklerinin öğretmen adaylarının yaratıcılıklarına, akademik başarılarına ve etkileri nelerdir?" şeklindedir. Araştırmanın alt problemleri şu şekildedir;

(1) Mikroorganizmalarla ilgili Bil-Düşün-Tasarla yaklaşımına dayalı deney tasarımı etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin ve kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılıkları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

(2) Mikroorganizmalarla ilgili Bil-Düşün-Tasarla yaklaşımına dayalı deney tasarımı etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

### **YÖNTEM**

Bu bölümde araştırmanın desenine, evren ve çalışma grubuna, veri toplama araçları, veri toplama ve analiz sürecine yer verilmiştir.

### **Araştırma Deseni**

Çalışmada ön-test son-test yarı deneysel desenler kullanılmıştır. Bu desen, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini açıklamak için kullanılmaktadır (Fraenkel ve Wallen, 2005). Değerlendirme araçları ile çalışmanın tasarımı Tablo 1'de sunulmuştur.

**www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.**

Tablo 1:Ön-test Son-test Kontrol Gruplu Yarı Deneysel Desen

Grup adı	N	Ön-test	Yaklaşım	Son-test
G <sub>1</sub>	38	T <sub>1</sub> -T <sub>2</sub>	Bil-Düşün-Tasarla	T <sub>1</sub> -T <sub>2</sub> -T <sub>3</sub>
G <sub>2</sub>	40	T <sub>1</sub> -T <sub>2</sub>	Deney (Laboratuvar Tekniği)	T <sub>1</sub> -T <sub>2</sub>

G<sub>1</sub>: Bil-Düşün-Tasarım yöntemine tabi tutulan deney grubu

G<sub>2</sub>: Deney (laboratuvar yöntemi) yapmaya tabi tutulan kontrol grubu

T<sub>1</sub>: Mikroorganizmalar ile ilgili başarı testi

T<sub>2</sub>: Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri- Sözel A Formu

T<sub>3</sub>: Gözlem formu

### Araştırma Evreni ve Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'de bir devlet üniversitesinin Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü'nde öğrenim gören uygun örnekleme yöntemi ile seçilen, 78 ikinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Yaşları 19 ile 22 arasında değişmektedir. Uygulama Genel Biyoloji-I Laboratuvarı dersinde yapılmıştır.

### Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, veriler "Mikroorganizmalarla İlgili Başarı Testi" ve "Torrance Yaratıcı Düşünme Testi – Sözel A Formu" ve "Gözlem Formu" aracılığıyla toplanmıştır. Kullanılan veri toplama araçlarına ilişkin bilgiler aşağıda sunulmuştur.

### Akademik Başarı Testi

Toplam 39 sorudan oluşan "Akademik Başarı Testi" öğretmen adaylarının; mikroorganizmalar konusuna yönelik bilgi düzeyini ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu testin oluşturulması için ilgili literatürler taranmıştır. Her bir kazanım için en az 1 soru olmasına dikkat edilerek toplam 40 sorudan oluşan test, 3 uzmanın görüşleri alınarak hazırlanmıştır. Hazırlanan test, Muğla Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği'nde okuyan 3. ve 4. sınıflardan bulunan toplam 94 öğretmen adayı üzerinde uygulanmıştır. Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılan testten 1 soru çıkarılarak 39 soruluk son hali verilmiştir. 39 sorudan oluşan akademik başarı testinin; deneysel uygulama öncesi, KR-20 güvenirlik katsayısı 0,71, iki-yarı güvenirlik katsayısı 0,70 olarak belirlemiştir. Bu test ile bir öğrenci en düşük 0, en yüksek 39 puan alabilmektedir.

### Torrance Yaratıcı Düşünme Testi- Sözel A Formu (TTCT)

TTCT Sözel A Formu problem çözmede yaratıcılığın ölçümü için kullanılmaktadır (Wakafeld,1992; Torrance, 2000).Testin sözel kısmı üç zihinsel özelliği ölçmektedir (Sungur, 1988):

Akıcılık: Bireyin sözcüklerle çok sayıda düşünce üretmesini ifade eder.

Esneklik: Bireyin bir yaklaşımdan diğerine geçme esnekliğini gösteren esneklik puanı, bireyin aynı anda farklı stratejileri kullanıp kullanamayacağını da açıklar.

Orjinallik: Bilinen, basit ve anonim ötesinde bir fikri ifade eder. Bu bölümden yüksek puan alan bireyin zihinsel enerjisi yüksektir ve sonuca ulaşmak için "zihinsel sıçrama" yöntemini kullanabilir.

Bu çalışmada TTCT'nin Sözel A Formu kullanılmıştır. Bu formda "soru sorma", "nedenleri tahmin etme", "sonuçları tahmin etme", "ürün geliştirme", "alışılmamış kullanımlar", "alışılmamış sorular" ve "düşün ve varsay" olmak üzere yedi farklı etkinlik bulunmaktadır.

Testin puanlama güvenirliği için bir gruba olağan puanlama eğitimi verilmiş, diğer gruba ise sadece okuma kılavuzu verilmiş ve dört veya beş test kendileri tarafından puanlanmış ve bu puanlar uzmanlar tarafından tartışılmıştır. Daha sonra puanlama eğitimini alan ve sadece puanlama kılavuzunu okuyan puanlayıcılar 25-40 test puanlamış ve bu puanların korelasyonları incelenmiştir. Genel olarak güvenirlik katsayıları ortalamaları arasında hemen hemen hiç fark bulunmamakta ve anlamlılık. 10'un altına düşmemektedir (Torrance 2000; aktaran Aslan 2001). Torrance tarafından test-tekrar test yöntemi kullanılarak yapılan güvenirlik çalışmasında 0,50 ile 0,93 arasında değişen katsayılar elde edilmiştir (Sungur, 1988). Sarı (1998) tarafından yapılan bir çalışmada testin Cronbach alfa

**www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.**

değeri 0.88 olarak bulunmuştur. Bu çalışma için TTCT ölçeği, ön-testler ve son-testler için 0.75 ve 0.78 Cronbach alfa güvenilirlik katsayılarını vermiştir. Mevcut çalışmanın katılımcılarının testi tamamlaması ortalama 40 dakika sürmüştür. Test uygulanırken testin daha anlaşılır olması için bazı açıklamalar yapılmıştır. Katılımcılara alışılmadık cevaplar vermekten çekinmemeleri ve hayal güçlerini serbest bırakmaları söylenmiştir. TTCT puanlama kılavuzunda açıklanan puanlama ilkeleri doğrultusunda her bir etkinlik için akıcılık, esneklik ve özgünlük puanları hesaplanmıştır. Puanlar, TTCT puanlama kılavuzunda verilen talimatlara göre manuel olarak hesaplanmıştır.

### Gözlem Formu

Gözlem formu, Trowbridge, Bybee ve Powell (2000) tarafından geliştirilen bilimsel süreç kategorizasyonuna göre sınıflandırılmıştır. Ölçeğin Cronbach alfa katsayısı 0,81 olarak raporlanmıştır. Bu kategoriler hazırbulunuşluk, örgütsellik, yaratıcılık, liderlik ve iletişimdir (Tablo 2). Ayrıca bu kategorilerin her biri dinleme, kaydetme, ön planlama, soru sorma, gözlem yapma gibi bilimsel süreç becerilerini hedefleyen farklı alt maddelerden oluşmaktadır. Bu gözlem formunda toplam 30 madde bulunmakta ve her madde 10 üzerinden puanlanmaktadır. Yani her grubun alacağı maksimum puan 300'dür. Gruplar bu becerileri uygulama sırasında sergiledi. Uygulama boyunca öğrenciler gözlemlenmiş ve objektif değerlendirmeler yapılmaya çalışılmıştır.

Tablo 2: Bilimsel Süreç Becerileri Kategorileri

Hazırbulunuşluk	Örgütsellik	Yaratıcılık	Liderlik	Konuşkanlık
Dinleme	- Kaydetme	- Ön planlama	-Araçları kullanma	- Soru sorma
- Gözlem yapma	- Karşılaştırma	- Tasarlama	- Gösterme	- Tartışma
- Araştırma	- Zıtlıkları bulma	- İcat etme	- Deney yapma	- Açıklama
- Soru sorma	- Sınıflandırma	- Sentez	- İnşa etme	- Raporlaştırma
- Gözden geçirme	- Düzenleme	oluşturma	- Ayarlama	- Yazma
- Veri toplama	- Taslak oluşturma			-Eleştiri yapma
-Verileri analiz etme	- Gözden geçirme			-Grafik oluşturma
	- Değerlendirme			- Anlatma
	- Analiz etme			

### Veri Toplama Süreci

Mevcut çalışmanın uygulamaları, 2011-2012 eğitim-öğretim yılı güz döneminde test ve ölçeklerin uygulanması da dahil olmak üzere altı haftalık bir süre içinde tamamlanmıştır. Araştırma Fen Bilgisi Öğretmenliği Programının ikinci yılında üçüncü yarıyılta alınan Genel Biyoloji-I Laboratuvarı dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. 78 öğretmen adayına "Başarı Testi" ve "Yaratıcı Düşünme Torrance Testi- Sözel A Formu" ön-test olarak uygulanmıştır.

Deney ve kontrol grupları dönem başında Genel Biyoloji-I Laboratuvarı dersi başlamadan önce oluşturulmuştur. Deney ve kontrol gruplarının "Başarı Testi" ve "Torrance Yaratıcı Düşünme Testleri"nden benzer puanlar alarak oluşturulmasına özen gösterilmiştir. Kontrol grubu ile deney grubunun homojenlik kontrolünde ölçüt olarak öğrenci sayısı ve genel not ortalamaları kullanılmış ve bu ölçütler açısından iki grubun benzer olduğu görülmüştür. Ayrıca farklı kişisel, ailevi, çevresel, sosyal ve kültürel özelliklere sahip öğrenciler dahil edilerek heterojen gruplar oluşturmaya özen gösterilmiştir. İşbirlikli öğrenme tekniği kapsamında verilen rol ve görevler doğrultusunda deney ve kontrol grubu öğrencileri beşerli gruplara ayrılmıştır. Her iki gruba da aynı öğretmenler dersleri vermiştir.

"Petride Katı Kültür Besiyerinin Oluşturulması" ve "Bakteri Kolonilerinin Gözlenmesi" deneyleri Genel Biyoloji-I Laboratuvarı dersi müfredatında yer aldığından hem deney hem de kontrol gruplarına uygulanmıştır. Kontrol grubu ile deney (laboratuvar yöntemi) tekniği ve işbirlikli öğrenme dışındabaska bir öğretim yöntem kullanılmamıştır ve Genel Biyoloji-I dersi müfredatında belirtilen deneyler yapılarak dersler tamamlanmıştır. Deney grubunda dersler Bil-Düşün-Tasarla yaklaşımı kullanılarak işlenmiştir (Tablo 3). Bil-Düşün-Tasarla; işbirlikli öğrenme, beyin fırtınası, bilimsel süreç becerileri ve deney tasarımı sürecini kapsayan bir yaklaşımdır.

Tablo 3. Gruplara Uygulanan Yöntemler ve Etkinlikler

Grup Adı	Konular	Yöntem	Süre
Deney Grubu	Mikroorganizmaların;	<b><i>Bil-Düşün-Tasarla</i></b>	10 ders saati
	➤ Yapıları	➤ İşbirlikli Öğrenme	
	➤ Yaşama şekilleri	➤ Beyin fırtınası	
	➤ Beslenmeleri	➤ Bilimsel süreç becerileri	
	➤ Üremeleri	➤ Deney tasarlama	
	➤ Günlük hayatımıza etkileri		
Kontrol Grubu	Mikroorganizmaların;		10 ders saati
	➤ Yapıları	➤ Deney yapma	
	➤ Yaşama şekilleri	(Laboratuvar tekniği)	
	➤ Beslenmeleri	➤ İşbirlikli öğrenme	
	➤ Üremeleri		
	➤ Günlük hayatımıza etkileri		

Dersin başında deney grubu öğrencilerine beyin fırtınası, işbirlikli öğrenme ve deney tasarımı modülleri dağıtılarak bu tekniklerin nasıl uygulanacağı açıklanmıştır. Öğrenciler, Genel Biyoloji-I dersinde normalde işbirlikli öğrenme yöntemini kullandıklarından, bu yöneme zaten aşinaydılar. Deney tasarımı ile ilgili olarak öğretmen adayları tasarımlarına başlamadan önce öğretmen adayları ile yürütülen interaktif derslerde bilimsel yöntemin nasıl uygulanacağı konusunda bilgilendirme yapılmıştır. Ayrıca tasarımlarında öğrencilerle fikir alışverişinde bulunularak rehberlik edilmiştir. Programda yer alan deneyler yapılmadan önce deney grubuna Genel Biyoloji-I dersinde öğrendiklerini hatırlatmak, onları yapacakları deneylere hazırlamak için beyin fırtınası oturumları yapılmıştır. Bu oturumlarda öğrencilere;

I. Mikroorganizmalar olmasaydı dünyada ne olurdu/olmazdı?

II. Atalarımız uzayda başka evrenlerde yaşayan canlılar olabilir mi?

III. Uzaydan gelen tek bir mikroorganizma dünyadaki yaşamı başlatmış olabilir mi?

IV. Uzaydaki diğer evrenlerdeki canlıları aslında mikroorganizma oldukları için göremez miyiz?

Öğrencilerden bu soruları yazılı olarak cevaplamaları istenmiştir. Daha sonra deney grubunda Genel Biyoloji-I Laboratuvarı dersi müfredatında yer alan "Petride Katı Kültür Besiyerinin Oluşturulması" ve "Bakteri Kolonilerinin Gözlenmesi" deneyleri yapılmıştır. Deney grubu öğrencileri işbirlikli öğrenme tekniği ile kendilerine verilen rolleri yerine getirmişler ve sonraki derste bu roller öğretmen adayları arasında değiş tokuş edilmiştir. Bu şekilde her öğretmen adayı sırayla her rolün içerdiği sorumluluğu yerine getirmiştir. Deney tasarımı aşaması, beyin fırtınası oturumlarını takip etmiştir. Öğretmen adaylarından ilköğretim fen bilimleri öğretim programında mikroorganizmalarla ilgili bölümlerde yer alan deney ve etkinlikleri incelemeleri istenmiş ve tasarlayacakları deneylerin programda verilen deneylerden farklı olması gerektiği söylenmiştir. Ayrıca basit ama öğretici deneylerinde ucuz ve hatta atık malzemeleri kullanmaları istenmiştir. Deneylerini tasarlarlarken izleyecekleri prosedür, araştırmacı tarafından hazırlanan modülde örnek bir tasarımla anlatılmıştır. Öğretmen adaylarından gruplar halinde deneylerini tasarlarlarken taslak yazıp hazırlamaları istenmiş ve raporlarını hazırlarken tasarımları ile ilgili bilgileri kullanacakları hatırlatılmıştır. Bu bağlamda öğretmen adaylarından tasarladıkları deney düzeneğini kurarak deneylerini yapmaları, bulguları not etmeleri ve sonuçları grupları içinde tartışmaları ve ardından deney raporlarını yazmaları istenmiştir.

#### Verilerin Analizi

Bu araştırmada verilerin çözümlenmesinde nicel ve nitel teknikler birlikte kullanılmıştır. Ayrıca her alt problem ile ilgili bulgular ele alınırken çözümlenmeler ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

1. Grupların ortalamalarının karşılaştırılmasında aritmetik ortalama, standart sapma, t-testi, tek yönlü varyans analizi, iki yönlü varyans analizinden yararlanılmıştır.

2. Deneysel uygulamalardan elde edilen bazı veriler ise nitel olarak değerlendirilerek betimsel analizler ile açıklanmıştır.

Nicel verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20.00 paket programı kullanılmıştır. Veriler gerekli bulguları kapsayacak şekilde tablolar halinde verilmiştir. Mikroorganizmalarla ilgili akademik başarı testi Cronbach á iç güvenilirlik katsayısı 0.86 olarak hesaplanmıştır. Sonrasında ise ölçekten elde edilen verilerin normallik varsayımını karşılama düzeyleri incelenmiştir. Bu ölçeğinin deney ve kontrol grubunun puanlarının normallik varsayımının

**www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.**

karşılıklı karşılanmadığını belirleyebilmek amacı için Kolmogorov-Smirnov testi, Shapiro-Wilk testi ile çarpıklık-basıklık değerleri incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonrasında ölçeğin güvenilirliğin ve normallik varsayımının sağlandığı görülmüştür.

## BULGULAR

“Mikroorganizmalarla ilgili Bil-Düşün-Tasarla yaklaşımına dayalı deney tasarımı etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin ve kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılıkları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” birinci alt sorusuna, ön-test ve son-test puanlarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmalarına cevap bulmak için öğrencilerin TTCT'nin akıcılık, esneklik ve orijinallik alt boyutlarından aldıkları puanlar hesaplanmıştır.

Tablo 4: Grupların TTCT Akıcılık, Esneklik ve Özgünlük Son-test Puanlarına İlişkin Ortalamalar, Standart Sapmalar ve t Testi Sonuçları

Düzye	Değişken adı	Grup	N	X	SS	SD	t	Önem denetimi
<b>Akıcılık</b>		Deney	38	55,14	18,498	76	1,198	p >0.05 fark önemsiz
		Kontrol	40	49,54	22,337			
<b>Esneklik</b>	Ön-test	Deney	38	26,89	5,920	76	0,577	
		Kontrol	40	26,15	5,489			
<b>Orjinallik</b>		Deney	38	18,32	7,923	76	0,194	
		Kontrol	40	17,37	6,292			

Tablo 4'te görüldüğü gibi uygulama öncesinde deney grubu ile kontrol grubunun akıcılık, esneklik ve özgünlük düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu durum, uygulama öncesinde grupların benzer yaratıcılık düzeylerine sahip olduğunu göstermektedir.

Öğretmen adaylarının akıcılık, esneklik ve özgünlük son-test puanlarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: Grupların TTCT Akıcılık, Esneklik ve Özgünlük Son-test Puanlarına İlişkin Ortalamalar, Standart Sapmalar ve t Testi Sonuçları

Düzye	Değişken adı	Grup	N	X	SS	SD	t	Önem denetimi
<b>Akıcılık</b>		Deney	38	59,59	18,758	76	2,455	p <0.05 fark önemli
		Kontrol	40	48,59	20,649			
<b>Esneklik</b>	Son-test	Deney	38	27,57	6,694	76	0,780	p >0.05 fark önemsiz
		Kontrol	40	26,44	6,083			
<b>Orjinallik</b>		Deney	38	18,92	6,869	76	0,927	
		Kontrol	40	17,59	5,827			

**www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.**

Tablo 5'te görüldüğü gibi deney grubunun akıcılık son-test puan ortalaması ( $X=59.59$ ), kontrol grubuna göre ( $X=48.59$ ) yüksektir.  $p$  değeri  $0,05$ 'ten küçük olduğu için iki grubun akıcılık ortalama puanları arasındaki fark anlamlıdır [ $t(76)=1,664$ ;  $p<0.05$ ]. Ayrıca deney grubunun esneklik son-test ortalama puanı ( $X=27.57$ ) ve orijinallik son-test ortalama puanı ( $X=18.92$ ), kontrol grubunun esneklik son-test ortalama puanı ( $X=26.44$ ) ve orijinallik son-test puan ortalamasından ( $X=17.59$ ) daha yüksektir. Ancak  $p$  değeri  $0,05$ 'ten büyük olduğu için iki grubun esneklik ve orijinallik ortalama puanları arasındaki farklar anlamsızdır [ $t(76)=1,664$ ;  $p>0.05$ ]. Bu bulgular ışığında deneysel uygulamanın deney grubu öğrencilerinin akıcılık düzeylerini önemli ölçüde iyileştirdiği söylenebilir.

İkinci araştırma sorusu olan "Mikroorganizmalarla ilgili Bil-Düşün-Tasarla yaklaşımına dayalı deney tasarımı etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?" sorusuna cevap bulmak için öğretmen adaylarının mikroorganizmalarla ilgili başarı ön-testi puanları, aritmetik ortalamalar ve standart sapmalar hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının akademik başarı ön-test puan ortalamalarına ilişkin aritmetik ortalamalar ve standart sapmalar Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Grupların Mikroorganizmalarla İlgili Akademik Başarı Ön-test Puan Ortalamalarına İlişkin Ortalamalar, Standart Sapmalar ve t Testi Sonuçları

Grup adı	Değişken adı	N	X	SS	SD	T	Önem denetimi
Deney	Ön-test	38	16.43	4.475	76	1.217	$p < 0.05$ fark önemsiz
Kontrol		40	15.20	4.490			

Tablo 6'da görüldüğü gibi deney grubunun ön-test puan ortalaması ( $X=16.43$ ) kontrol grubuna göre ( $X=15.20$ ) yüksektir. Ancak  $p$  değeri  $0,05$ 'ten küçük olduğu için iki grubun başarı puan ortalamaları arasındaki fark anlamsızdır [ $t(76)=1,664$ ;  $p>0.05$ ]. Buna göre grupların uygulama öncesi başarı ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı söylenebilir. Bu da grupların uygulama öncesinde benzer bilgi düzeylerine sahip olduğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarının başarı son-test puanlarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının başarı son-test puanlarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Grupların Mikroorganizmalarla İlgili Akademik Başarı Son-Test Puan Ortalamaları İçin Ortalamalar, Standart Sapmalar ve t-Testi Sonuçları

Grup adı	Değişken adı	N	X	SS	SD	t	Önem denetimi
Deney	Son-test	38	26.41	3.410	76	14.225	$p < 0,005$ fark anlamlı
Kontrol		40	14.51	4.118			

Tablo 7'de görüldüğü gibi deney grubunun ön-test puan ortalaması ( $X=26,41$ ), kontrol grubuna göre ( $X=14.51$ ) oldukça yüksektir. Ayrıca  $p$  değeri  $0,005$ 'ten küçük olduğu için grupların başarı puanları arasındaki farkın anlamlı olduğu söylenebilir [ $t(76)=3.416$ ;  $p<0,005$ ]. Dolayısıyla deney grubu ile kontrol grubunun başarı düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık vardır.

### TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada mikro hayata odaklanan laboratuvar derslerinde kullanılan Bil-Düşün-Tasarım yaklaşımına dayalı deney tasarımı etkinliklerinin öğretmen adaylarının yaratıcılıkları ve akademik başarıları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu çalışmada öğretmen adayları, mikroorganizmalar konusunu günlük yaşamdan örneklerle ilişkilendirilerek çalışmışlardır. Deney grubu öğretmen adayları, havlu, banknot, çivi, roll-on deodorant kılıfı gibi

**www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.**



mikroorganizmaların bulunabileceğini düşündükleri farklı ortamlardan örnekler olarak bir bilim insanı gibi çalışmadan önce özgün deneyler tasarlamışlardır. Çalışmanın konusu "çevremizdeki mikroorganizmalar" olduğundan, öğrenciler günlük hayatımızda bizimle birlikte yaşayan mikroskopik canlıları görmeye çalıştılar ve bu nedenle çok steril çalışmadılar. Böylece hazırladıkları kültür ortamlarında birçok farklı mikroorganizma türünü gözleme fırsatı bulmuşlardır. Sonuç olarak, insanların ve/veya diğer canlıların bulunduğu her ortamda mikroorganizmaların bulunabileceğini ve yeryüzünde hiçbir canlı ortamının tam olarak hijyenik olmadığını öğrenmişlerdir.

"Torrance Yaratıcı Düşünme Testi- Söze A Formu" analizi sonucunda, son testte deney grubu öğrencilerinin her bir gruptan aldıkları puan ortalamalarının üç alt testten (akıcılık, esneklik ve özgünlük) kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu, akıcılık boyutunda anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin Bil- Düşün- Tasarla yaklaşımına dayalı deney tasarımı etkinlikleri sonucunda daha fazla sayıda zihinsel ürün (kelime, fikir, resim, sembol vb.) geliştirebildikleri için akıcılık alt testinden aldıkları puanların da yükseldiği görülmüştür. Bu bulgu, yaratıcılık kavramını araştıran diğer bazı çalışmalar tarafından desteklenmektedir. Örneğin Çetingöz (2002), okul öncesi öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeyleri ile yaş, lise mezunu olma, okul öncesi eğitime devam etme durumu, anne ve babanın işi, anne ve babanın eğitim durumu arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla bir araştırma yapmıştır. Öğrencilerin akıcılıktan özgünlüğe doğru puanlarının düştüğünü belirtmiş ve bunu öğrencilerin yeni ve farklı fikirler üretmedeki yetersizlikleri ile açıklamıştır. Öğrencilerin yeni ve farklı fikirler üretmedeki yetersizliklerinin nedeni, temel eğitim ve liselerde öğrencilere yaratıcı etkinliklerde bulunmaları için sağlanan olanakların olmaması ve yaratıcılığı geliştirebilecek ortamların olmaması olarak açıklanmıştır. Böylece eğitimin her kademesinde öğrencilerin farklı ve özgün olanı yaratmaları için pedagojik destek verilmesi gerektiği sonucuna varmıştır. Benzer şekilde Koray, Yaman ve Altunçekiç (2004) eleştirel ve yaratıcı düşünmeye dayalı laboratuvar yönteminin öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarının gelişimine katkı sağlamadığını; ancak akademik başarılarını ve laboratuvar tutumlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmektedir. Kalabalık gruplarda öğretim sürecinin kontrolünün zor olması, öğrencileri yaratıcı düşünmeye yönlendirecek rehberlik eksikliğinin olduğunu ve çalışmanın kısa süreli bir çalışma olması nedeniyle öğrencilerin yeni bir yöntemle uyum sağlamakta ve orijinal fikirler üretmekte zorlandıklarını belirtmişlerdir. Ancak eğitimin her kademesinde yaratıcı etkinliklerin öğrencilere birçok katkısı olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Çetinkaya (2013), Ersoy ve Başer (2009) sınıf bilgilerini gerçek hayatla ilişkilendirecek, öğrencileri özgün çözümler bulmaya teşvik edecek problemlerin ortaya konulması ve öğrencilerin kendilerini ifade edebilmeleri için rahat ortamlar yaratılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu sayede yaratıcılıkta esneklik ve özgünlük düzeyleri geliştirilebilir. Benzer şekilde Karaçelik (2009) ve Haláková (2007) öğretmen adaylarının özgünlük alt boyutunda başarılı olamadıklarını savunmuştur. Öğretmenlerin sahip olduğu becerilerin, öğrencilerin entelektüel düşünme, hızlı çözüm üretme, uygun ve etkili kelimeler kullanarak kendini ifade etme, problem çözme eğilimi gibi yeteneklerinin ortaya çıkmasıyla doğrudan ilişkili olduğunu iddia etmişlerdir.

Ayrıca deney grubu ile kontrol grubunun başarı düzeyleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Deney grubunda gerçekleştirilen uygulama deney grubu öğrencilerinin başarı düzeyleri üzerinde önemli etkiler yaratmıştır. Fen Bilimleri Öğretim Programının (MEB, 2018) üzerinde önemle durduğu becerilerden biri de problem çözme becerisidir. Bu nedenle öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik gerçekleştirilen deney tasarımı etkinlikleri onların problem çözme becerilerine olumlu katkılar sağlamaktadır. Hu ve Adey (2002), bilimsel yaratıcılığın bilimsel bilgi ve becerilere bağlı olduğunu savundu. Ayrıca öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerini derslerinde uyguladıkça bilimsel yaratıcılıklarının geliştiğini; yetenek gerekli ama yaratıcılık için yeterli değil çünkü kişisel çaba ve çalışma da gerektiriyor. Bilimsel süreç becerilerini günlük hayattan problemlere çözüm üretmek için daha fazla kullanan öğretmenlerin öğretimde daha başarılı olacaklarını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Koray, Köksal, Özdemir ve Presley (2007) yaratıcı ve eleştirel düşünmeye dayalı fen laboratuvarı uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine ve akademik başarı düzeylerine etkisini araştırmak için yarı deneysel bir çalışma yürütmüştür. Deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubuna göre daha fazla arttığını bulmuşlardır. Bunun deneyler üzerinde detaylı çalışmalar yaparak birden fazla deney ürettiklerinden kaynaklandığını ve olası deney konularındaki deneyimlerinin artmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının yaratıcılık becerileri farklı faktörlerden etkilenmekte ve zamanla azalabilmektedir.

**www.jret.org @Her hakkı saklıdır. Dergide yayınlanan yazıların; intihal, etik ve diğer tüm sorumluluğu yazara/yazarlara aittir.**

Bunun önüne geçebilmek için öğretmen adaylarının hizmet öncesi eğitimleri sırasında hem kişisel hem de mesleki gelişimlerine katkı sağlayacak, yaratıcı, eleştirel ve bilimsel düşünmeye teşvik edecek yöntem ve tekniklere daha fazla önem verilmelidir. Bu yöntem ve teknikler, öğretmen adaylarına sorgulama, eleştirel ve yaratıcı düşünme, yaratıcı fikirler üretme, yeni ve farklı bakış açıları edinme fırsatları da sağlamalıdır. İlköğretimden yükseköğretime kadar eğitimin her kademesinde mikroorganizma öğretimine daha fazla önem verilmelidir. Eğitimin her kademesinde yaratıcı etkinliklere daha fazla ağırlık verilmeli; öğretmen adaylarına yaratıcılık konusunda eğitim verilmelidir. Yükseköğretimde bilimsel süreçlere dayalı yaratıcı etkinliklerin sayısı artırılmalı; öğretmen adaylarının yaratıcı yönlerini geliştirecek yöntem, teknik ve stratejiler daha fazla kullanılmalı, öğretmen adaylarının yaratıcı etkinlikleri desteklenmeli ve ödüllendirilmelidir. Sınıflarda bilimsel süreç becerilerine dayalı özgün deneyler tasarlama gibi yaratıcı düşünmeye dayalı etkinliklere daha fazla yer verilmeli ve öğretmen adaylarının fikir üretmeleri desteklenirken, otoriter ve baskıcı öğretim yöntemlerinden vazgeçilmelidir.

#### KAYNAKÇA

- Abungu, H.E., Okere, I.O.M.,& Wachanga, W.S. (2014). The effect of science process skills teaching approach on secondary schoolstudents' achievement in chemistry in Nyando District. *Journal of Educational and Social Research*,4(6),359-373. <https://doi.org/10.5901/jesr.2014.v4n6p359>.
- Aktamış, H.,& Ergin, Ö. (2008). The effect of scientific process skills education on students' scientific creativity, science attitudes and academic achievements. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(1), article 4.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (2001). Atlas for science literacy. Washington: American Association for the Advancement of Science.
- Anagün, Ş. S.,& Yaşar, Ş. (2009). Developing scientific process skills at Science and Technology course in fifth grade students. *Primary Education Online*, 8(3), 843-865.
- Ardaç, D.,& Muğaloğlu, E. (2002). A program study for the acquisition of scientific process skills. V. National Science and Mathematics Education Congress, 18 September, Ankara: METU.
- Bryne, J. (2011). Models of microorganism: Children's knowledge and understanding of microorganisms from 7 to 14 years old. *International Journal of Science Education*, 33(14):1927-1961. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.536999>.
- Çetingöz, D. (2002). The examination of the development of the creative thinking skills of the students in the preschool teacher training program. Master Thesis, Dokuz Eylül University, İzmir.
- Çetinkaya, Ç. (2013). The effect of unusual topics study activities on creativity. PhD Thesis, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale.
- Çoban, A., & Sanalan, A. (2002). The effect of experiment design process on selfefficacy belief of preservice science teacher in elementary science education class. *Erzincan Education Faculty Journal*, 4(2), 1-10.
- Demirhan, E.,& Şahin, F. (2019). The effects of different kinds of hands-on modeling activities on the academic achievement, problem-solving skills, and scientific creativity of prospective science teachers. *Research in Science Education*,1-19. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09874-0>
- Çeliker, H. D. (2015). Development of metacognitive skills: Designing problem-based experiment with prospective science teachers in biology laboratory. *Educational Research and Reviews*, 10(11), 1487-1495.

- Dikici, A., Özdemir, G., & Clark, B.D. (2018). The relationship between demographic variables and scientific creativity: Mediating and moderating roles of scientific process skills. *Research in Science Education*, 1-25. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9763-2>
- Eser, H., Çetin, G., Özarslan, M., & Işık, E. (2015). Investigation of the prospective biology teachers' views about microbes through the draw and write technique. *International Journal of Education, Science and Technology*, (1), 17-25.
- Ersoy, E., & Başer, N. (2009). The creative thinking levels of students at sixth class of primary education. *The Journal of International Social Research*, 2,9.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2005). How to design and evaluate research in education. (6th ed). New York:McGraw-Hill International Edition.
- Gürler, H., & Önder, İ. (2014). Determination of the relationships between the concepts of "bacteria and viruses" that seventh grade students learn in science and technology lessons with daily life. III. Sakarya Educational Research Congress, 80-86.
- Haláková, Z. (2007). Is creativity characteristic for incoming teachers of science?. *Problems of Education in the 21st Century*, 139-143.
- Hamdiyati, Y., Sudargo, F., Redjeki S., & Fitriani A. (2017). Biology Students' Initial Mental Model about Microorganism. *IOP Conf. Series: Journal of Physics: Conf. Series*, 812 012027. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/812/1/012027>.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-403. <https://doi.org/10.1080/09500690110098912>.
- Kaptan, F., & Kuşakcı, F. (2001). The effect of brain storming technique on student creativity in science teaching. V. *National Science and Mathematics Education Congress*, Middle East Technical University, Ankara.
- Karaçelik, S. (2009). An investigation of creative thinking skills of preschool teacher and teacher candidates. Master Thesis, Mugla University, Faculty of Education, Mugla.
- Karadon, H.D., & Şahin, N. (2010). Primary school students' basic knowledge, opinions and risk perceptions about microorganisms. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 4398-4401. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.700>.
- Kaufman, J., Plucker, J., & Baer, J. (2008). *Essentials of creativity assessment*. New York: Wiley.
- Kind, M., P. (2007). Creativity in science education: Perspectives and challenges for developing school sciences, *Studies in Science Education*, 43, 1-37. <https://doi.org/10.1080/03057260708560225>.
- Kocakulah, A., & Savaş, E. (2011). Prospective primary science teachers' views about the process of designing and practising experiments. *OMU Journal of Education*, 30(1), 1-28.
- Koray, Ö., Yaman, S., & Altunçekiç, A. (2004). The effect of creative and critical thinking based laboratory method on teacher candidates' academic achievement, problem solving and laboratory attitude levels. XIII. *National Education Sciences Congress*, İnönü University Journal of Education, Malatya.

- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., & Presley, A. İ. (2007). The effect of creative and critical thinking based laboratory applications on academic achievement and science process skills. *Elementary Education Online*, 6(3), 377-389.
- Kurt, H. (2013). Turkish student biology teachers' conceptual structures and semantic attitudes towards microbes. *Journal of Baltic Science Education*, 12(5), 608-639.
- Kurt, H., & Ekici, G. (2013). Determining biology student teachers' cognitive structure and alternative concepts on the concept of "Bacteria". *Turkish Studies- International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(8), 885-910.
- Lee, D., Yoon, J., & Kang S.J. (2015). The suggestion of design thinking process and its feasibility study for fostering group creativity of elementary-secondary school students in science education. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 35(3), 443-453. <https://doi.org/10.14697/jkase.2015.35.3.0443>.
- Marques, M. (2014). Creativity in early science education: A Case Study. *Hands on Science: Science Education with and For Society*, 42-49.
- Ministry of Education TTKB. (2018). Elementary science and technology course curriculum. Ankara.
- Morgan, K., & Brooks, D. W. (2012). Investigating a method of scaffolding student-designed experiments. *Journal of Science Education and Technology*, 21, 513-522. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9343-y>.
- Moreno, N. P, Tharp, B., Erdmann, D., Clayton, S. R., & Denk, J. P. (2012). The science of microbes: Activity: Microbes are everywhere. <http://www.bioedonline.org/tasks/render/file/index.cfm?fileID=32B574B0-B0FC-36C5-093FF50A23910758>. Accessed 21 March 2018.
- Morrow, J. (1999). When students design experiments?. *National Science Teachers Association*, 66(9), 44-47.
- National Research Council (NRC). (1996). *National science education standards*. Washington DC: National Academy Press.
- Öncü, T. (2003). Torrance creative thinking tests - comparison of creativity levels of children aged 12-14 years according to age and sex. *Ankara University Journal of Language and History Geography*, 43(1), 221-227. [https://doi.org/10.1501/Dtcfder\\_0000000164](https://doi.org/10.1501/Dtcfder_0000000164).
- Roberts, L. (2003). *Creativity*. Tech Directions, 63(3).
- Saban, A. (2000). *Learning-teaching process: new theory and approaches*. Nobel Publication Distribution, Ankara.
- Sungur, N. (1988). The effectiveness of the creative problem solving program - an essay on EYT learners. PhD Thesis, Ankara University, Ankara.
- Şahin-Pekmez, E., Taşkın-Can, B., & Aktamış-Aşkar, H., (2010). The effectiveness of science laboratory course regarding the scientific process skills and scientific creativity of prospective teachers. *Inönü University Education Faculty Journal*, 11, 93-112.
- Tezci, E., & Gürol, A. (2003). Constructivist instructional design and creativity. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2, 50-55.
- Torrance, E. P. (2000). Research review for the Torrance Test of creative thinking: figural and verbal forms A and B, Bensenville, IL: Scholastic Testing Service.

Trowbridge, L.W., Bybee, R.W., & Powell, J.C. (2000). *Teaching secondary school science: Strategies for developing scientific literacy*. Upper Saddle River, NJ: Merrill, an imprint of Prentice Hall.

Wai Yip, C. (2010). A basic microbiology course for high school student. *The American Biology Teacher*, 7(8), 485-488. <https://doi.org/10.1525/abt.2010.72.8.4>.

Wakafiel, J. F. (1992). *Creative thinking-problem solving skills and the arts orientation*. Ablex New Jersey: Publishing Corporation Norwood.

Weersing, K., Padilla-Gamiño, J., & Bruno, B. (2010). What microbe are you?. *The Science Teacher*, 77(6), 40-44.

Wilmott, J.R. (2011). Introduction to experimental design: Can you smell fear?. *Journal of Biological Education*, 45(2), 102- 105. <https://doi.org/10.1080/00219266.2010.546008>.