JOURNAL OF RESEARCH IN EDUCATION AND SOCIETY
EĞİTİM VE TOPLUM ARAŞTIRMALARI DERGİSİ
e-ISSN:2458-9624

Cilt: 13 Sayı: 1 Sayfa Aralığı: 222-241 e-ISSN: 2458-9624 DOI: 10.51725/etad.1919261

RESEARCH Open Access

ARAŞTIRMA Açık Erişim

# Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testinin Geliştirilmesi: Sınıf Öğretmeni Adayları Üzerinde Geçerlik ve Güvenirlik Analizi*

## Development of the Science Laboratory Academic Achievement Test: Validity and Reliability Analysis with Pre-Service Primary School Teachers

**Okan Doruk, Rabia Ercıyas**

**ÖZ**

Bu araştırma, sınıf öğretmeni adaylarının fen laboratuvar uygulamalarına yönelik akademik başarılarını ölçmek amacıyla geliştirilen Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testi'nin geçerlik ve güvenirliğini inceleyen nicel bir test geliştirme çalışmasıdır. Çalışma grubu uygun örnekleme yöntemiyle belirlenen 213 sınıf öğretmeni adayından oluşmaktadır. Test geliştirme sürecinde testin amacı ve kapsamı belirlenmiş, literatür taraması yapılarak madde havuzu oluşturulmuş, uzman görüşleri alınarak kapsam geçerliği çalışmaları yürütülmüş, taslak form çalışma grubuna uygulanmış, madde ve güvenirlik analizleri gerçekleştirilerek nihai test formu oluşturulmuştur. Analizler sonucunda test 35 maddeden oluşmuş; ortalama güçlük indeksi 0,48, ortalama ayırt edicilik indeksi 0,31 ve KR-20 güvenirlik katsayısı 0,74 olarak bulunmuştur. Araştırma sonunda, testin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Yazar Bilgileri**

**Okan Doruk**
Arş. Gör. Dr., Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
okandoruk@gazi.edu.tr

**Rabia Ercıyas**
Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye
erabia@gazi.edu.tr

**ABSTRACT**

This quantitative test development study examines the validity and reliability of the Science Laboratory Academic Achievement Test, designed to assess the academic achievement of pre-service primary school teachers in science laboratory practices. The study group consisted of 213 pre-service primary school teachers selected through convenience sampling. During the test development process, the purpose and scope of the test were determined, an item pool was created through a literature review, content validity was established through expert review, the draft form was administered to the study group, and item and reliability analyses were conducted to construct the final test form. As a result of the analyses, the final test consisted of 35 items; the average item difficulty index was 0.48, the average item discrimination index was 0.31, and the KR-20 reliability coefficient was 0.74. Results indicate that the test is a valid and reliable measurement tool.

**Makale Bilgileri**

**Anahtar Kelimeler**
Fen Laboratuvarı
Akademik başarı testi
Sınıf öğretmeni adayları

**Keywords**
Science laboratory
Achievement test
Pre-Service Primary School Teachers

**Makale Geçmişi**
**Geliş**: 30/03/2026
**Düzeltme**: 15/05/2026
**Kabul**: 03/06/2026

**Atıf için:** Doruk, O. ve Ercıyas, R. (2026). Fen laboratuvarı akademik başarı testinin geliştirilmesi: sınıf öğretmeni adayları üzerinde geçerlik ve güvenirlik analizi. *JRES, 13*(1), 222-241. https://doi.org/10.51725/etad.1919261

**Etik Bildirim:** Bu çalışma Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'nun 30.04.2024 tarih ve E.938637 sayılı onayı doğrultusunda yapılmıştır.

* Bu çalışma ikinci yazar danışmanlığında Okan Doruk tarafından yürütülen doktora tezinden üretilmiştir.

## Giriş

21. yüzyılda yaşanan bilimsel ve teknolojik değişimler, toplumların bu sürece uyum sağlamasında fen eğitiminin önemini artırmaktadır (Özcan ve Orhan, 2024). Toplumsal dönüşüm sürecinde bireylerin 21. yüzyıl becerileriyle donatılması, fen eğitiminin stratejik önemini daha da artırmaktadır (Aldırmaz, 2024). Fen eğitiminin etkililiği, hedeflerin açık şekilde belirlenmesi, hedeflere uygun öğretim süreçlerinin yapılandırılması ve sistematik bir ölçme-değerlendirme ile mümkün olmaktadır (Topay ve Yılmaz, 2023).

Fen eğitimi; öğrencilerin fen okuryazarlık düzeylerini geliştirerek kavramsal bilgiyi gerçek hayat problemlerinde kullanabilmelerini, bilinçli karar verebilmelerini ve küresel koşullara uyum sağlayabilecek yeterlikler kazanmalarını hedefleyen bütüncül bir yaklaşım olup, bu yönüyle toplumsal, teknolojik ve sürdürülebilir gelişime katkı sağlamayı amaçlamaktadır (Adeleke & Joshua, 2015; Castro, 2025). Fen eğitimi, söz konusu amaçları nedeniyle hayati bir disiplin olarak değerlendirilmektedir. Fakat bu stratejik önemine rağmen öğrencilerin fen derslerinde beklenen düzeyde olmadıkları belirtilmektedir (Abes & Cruz, 2024). Özellikle gelişmiş ülkelerde öğrencilerin, fen bilimlerine ve bilim temelli kariyerlere yönelik ilgilerinde azalma yaşandığı belirtilmektedir. Halbuki öğrencilerin kariyer hedeflerinden bağımsız şekilde nitelikli bir fen eğitimi almaları, toplumsal gelişim potansiyelinin önemli bir bileşeni olarak değerlendirilmektedir. Bu durum karşısında öğrenci merkezli yaklaşımlarından biri olan yapılandırmacı yaklaşımın ön plana çıktığı görülmektedir (Kang & Keinonen, 2018; Ma, Wu, Yuan & Luo, 2018). Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşım öğretim sürecini öğrencilerin sahip oldukları bilgi birikimi ve mevcut deneyimleri üzerinden kurgulamaktadır (Lin, 2016). Bu doğrultuda fen eğitiminin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi önem kazanmaktadır. Nitekim fen laboratuvar uygulamaları da bu yaklaşımın somut yansımalarından biri olarak değerlendirilmektedir (Akani, 2015).

Fen laboratuvarları, gösteri ve deney gibi bilimsel uygulamaların gerçekleştirildiği, öğrencilere yeterli ve uygun ortamı sunmayı hedefleyen, fen derslerinin amaçlarına göre donatılan ve kavramsal süreçleri içeren öğrenme alanları olarak tanımlanmaktadır (Çepni ve Ayvacı, 2019; Eker, Kırçiçek ve Yüksel, 2020; Hunegnaw, Hailegebreal, Getahun & Atlabachew, 2024). Fen laboratuvarları sadece deney araç gereçlerinin yer aldığı bir mekân değil, aynı zamanda öğrencilerin akademik ve sosyal becerilerini geliştirebildikleri kapsamlı bir araştırma ortamıdır (Raviv, Cohen & Aflalo, 2019). Literatürden hareketle fen laboratuvar uygulamalarının genel amaçlarının; öğrencilerin bilimsel kavram, kuram ve modeller hakkında bilgi edinmelerini sağlamak, bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası anlayışlarını geliştirmek, gerekli pratik becerileri kazandırmak ve laboratuvar güvenliği konusunda bilinçlenmelerini desteklemek olduğu söylenebilir (El-Rabadi, 2013; Fraser & Lee, 2009; Gericke, Högström & Wallin, 2023; Lee, Lai, Alex Yu & Lin, 2012; Rusek, Tothova, Chytry & Rican, 2024).

Fen laboratuvarları uzun bir geçmişe sahip olmakla birlikte (Gericke vd., 2023), tarihsel süreçte zaman ve maliyet gerekçeleriyle gerekliliklerinin sorgulandığı dönemler de olmuştur (Santos-Díaz, Hensiek, Owings & Towns, 2019). Fakat güncel araştırmalara göre; fen laboratuvarları etkili bir rehberlik süreciyle yürütüldüğünde öğrencinin zihinsel etkinliğini artırmakta (Türk, Ayas ve Karslı, 2010), soyut kavramları somutlaştırmakta (Olufunke, 2012), akademik başarıyı yükselterek kalıcı öğrenmeyi desteklemekte (Hançer, Aydoğan ve Çankaya, 2021; Nakiboğlu, Akgün ve Fidan, 2016; Sharma & Singh, 2023), öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmekte (Coştu ve Bayram, 2021; Ojediran, Oludipe & Ehindero, 2014,) ve ekip çalışması ile iletişim becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır (Ogiga & Alu, 2025). Fen laboratuvar uygulamalarının literatürde yer

alan bu kadar faydasına rağmen bilgi ve becerilerin ölçülmesine yönelik çalışmaların istenilen düzeyde olmadığı belirtilmektedir (Pedaste, Baucal & Reisenbuk, 2021). Halbuki eğitim-öğretim süreçlerinde kazanımların, öğrencilere ne düzeyde aktarıldığının ölçülmesi önem arz etmektedir (İlhan ve Hoşgören, 2017; Kotluk ve Yayla, 2016). Öğrencilerin belirli öğrenim çıktılarıyla eşleştirilen sınavlardaki performanslarına dayalı olarak önceden belirlenmiş eşiği karşılamaları akademik başarı olarak tanımlanmıştır (Ganji, Ananthakrishnan, Manivasakan, Alruwaili, Alonazi & Algarni, 2025). Başarı düzeyinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın ölçme araçlarından birinin geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış akademik başarı testleri olduğu belirtilmektedir (Haw & Sharif, 2020; Korkmaz, 2024). Akademik başarı testleri; öğretimin planlanması, düzeyin ve kavram yanılgılarının belirlenmesinde sıklıkla kullanılan ve genellikle çoktan seçmeli sorulardan oluşan ölçme araçlarıdır (Bayırlı ve Köksal, 2022). Bu kapsamda çoktan seçmeli akademik başarı testleri, çeşitli bilişsel düzeyleri nesnel olarak ölçebilmeleri, kolay, hızlı ve objektif puanlanmaları ve madde analizinin sistematik şekilde yapılması hususlarından dolayı makul araçlar olarak görülmektedirler (Gurel, Eryılmaz ve McDermott, 2015; Kuechler & Simkin, 2003).

Literatür incelendiğinde fen eğitimi ve fen laboratuvarına yönelik farklı düzeylerdeki öğrenciler için çeşitli başarı testlerinin geliştirildiği görülmektedir (Aydın Gürler ve Akgün, 2023; Boz, Özcan ve Bostan Sarıoğlan, 2023; Çakır, Güven & Özdemir, 2018; Doğan ve Özdemir, 2020; Haw & Sharif, 2020; İlhan ve Hoşgören, 2017; Korucu, 2020; Kotluk ve Yayla, 2016; Ogiga & Alu, 2025; Olufunke, 2012; Özcan ve Orhan, 2024; Polat, 2019; Saraç, 2018; Sarı ve Şengül, 2018; Sontay ve Karamustafaoğlu, 2017; Teke ve Sözbilir, 2025; Uyanık, 2018; Timur, Yalçınkaya Önder, Timur ve Ekici, 2020; Yıldız, 2021).

Fen eğitimi alanındaki çalışmalar incelendiğinde, farklı eğitim kademelerinde yer alan öğrenciler için çok sayıda başarı testinin geliştirildiği görülmektedir. Bununla birlikte, sınıf öğretmeni adaylarına yönelik fen laboratuvar uygulamalarını doğrudan ele alan ve özellikle deney temelli kazanımları ölçmeyi hedefleyen ölçme araçlarının oldukça sınırlı olduğu dikkat çekmektedir. Mevcut çalışmalar incelendiğinde, geliştirilen testlerin çoğunlukla fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik olduğu (Hançer vd., 2021), belirli konu alanlarıyla sınırlı kaldığı (Karakaş ve Sarıkaya, 2019) ya da genel fen başarısını ölçmeye odaklandığı (Topay ve Yılmaz, 2023) görülmektedir. Bunun yanında bazı araştırmaların laboratuvar uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etkisini incelemekle yetindiği, ancak doğrudan laboratuvar uygulamalarını bütüncül biçimde değerlendiren bir başarı testi geliştirmediği anlaşılmaktadır (Coştu ve Bayram, 2021; Şimşir vd., 2018). Bu tablo, sınıf öğretmeni adaylarının lisans programında yer alan Fen Laboratuvar Uygulamaları dersine özgü, deney ve uygulama temelli kazanımları ölçebilecek nitelikli ölçme araçlarına duyulan ihtiyacı açıkça ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının bu derse ilişkin akademik başarı düzeylerinin belirlenmesi, yalnızca mevcut öğrenme durumlarının tespit edilmesi açısından değil, aynı zamanda öğretim sürecinin geliştirilmesi ve bilimsel süreç becerilerinin desteklenmesi bakımından da önem taşımaktadır. Bu araştırma, söz konusu ihtiyaca yanıt verme amacı taşımaktadır. Geliştirilen Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testi, önceki çalışmalardan farklı olarak doğrudan sınıf öğretmeni adaylarını hedef almakta, fen laboratuvar uygulamalarındaki deneysel süreçleri ve bilimsel süreç becerilerini birlikte ele almakta ve kapsamlı geçerlik ile güvenirlik analizleriyle desteklenmektedir. Bu yönleriyle geliştirilen testin, alandaki önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda araştırmanın temel amacı, sınıf öğretmeni adaylarının fen laboratuvar uygulamalarına yönelik akademik başarı düzeylerini belirlemeye yönelik geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmektir. Bu araştırmada aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır: Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testi'nin;

- Madde güçlük ve madde ayırt edicilik özellikleri nasıldır?
- İç tutarlılığı Kuder–Richardson 20 (KR-20) katsayısına göre ne düzeydedir?

## Yöntem

### Araştırma Deseni

Bu çalışma, sınıf öğretmeni adaylarının fen laboratuvar uygulamalarına yönelik akademik başarılarını ölçmeye yönelik Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testi'nin geliştirilmesini amaçlayan nicel bir test geliştirme araştırmasıdır (Büyüköztürk vd., 2015).

### Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu; uygun örneklem yöntemine göre belirlenmiş olup 2023–2024 akademik yılı bahar döneminde, İç Anadolu Bölgesi'ndeki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği programında öğrenim gören sınıf öğretmeni adaylarından oluşmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde, sınıf öğretmenliği lisans programında bulunan "Fen Laboratuvar Uygulamaları" dersini tamamlamış olmaları ölçüt olarak alınmıştır. Çalışma grubuna yönelik demografik bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Çalışma Grubuna İlişkin Demografik Bilgiler

| Sınıf Düzeyi | Erkek | Kadın | Toplam |
|---|---|---|---|
| **2. Sınıf** | 18 | 52 | 70 |
| **3. Sınıf** | 9 | 55 | 64 |
| **4. Sınıf** | 15 | 64 | 79 |
| **Toplam** | 42 | 171 | 213 |

Tablo 1'e göre çalışma grubu; 42'si erkek, 171'i kadın olmak üzere sınıf öğretmenliği lisans programının 2., 3. ve 4. sınıflarında öğrenim gören 213 sınıf öğretmeni adayından oluşmaktadır. Test geliştirme araştırmalarında önerilen örneklem büyüklüğü, madde sayısının 5 ile 10 katı arasında olması dikkate alındığında, 43 maddelik taslak başarı testi formu için ulaşılan katılımcı sayısının yeterli olduğu değerlendirilmiştir (DeVellis, 2017; Tavşancıl, 2019).

### Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testi Geliştirme Aşamaları

Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testi geliştirme sürecinin aşamaları Şekil 1'de sunulmuştur.

1. Amaç ve Kapsamın Belirlenmesi
2. Literatür Tarama ve Madde Havuzunun Oluşturulması
3. Kapsam Geçerliği Çalışmaları (Uzman Görüşlerinin Alınması)
4. Taslak Formun Uygulanması
5. Madde Analizi ve Güvenirlik Analizi
6. Nihai Test Formunun Oluşturulması

**Şekil 1.** Fen laboratuvarı akademik başarı testi geliştirme aşamaları.

Şekil 1'de görüldüğü üzere Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testi'nin geliştirilme sürecinde; test amaç ve kapsamının belirlenmesi, literatür taraması ve madde havuzunun oluşturulması, uzman görüşlerinin alınarak kapsam geçerliği çalışmalarının yapılması, taslak test formunun çalışma grubuna uygulanması, madde analizi, güvenirlik analizi ve nihai test formunun oluşturulması aşamaları izlenmiştir (DeVellis, 2017; Tavşancıl, 2019). Testin geliştirilme süreci aşağıda detaylı olarak anlatılmıştır:

**1. Amaç ve Kapsamın Belirlenmesi**

Bu testin amacı; sınıf öğretmeni adaylarının lisans programında yer alan "Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamaları" dersindeki teorik ve uygulamaya yönelik bilgi düzeylerini ölçmektir. Bu amaç doğrultusunda ilgili dersin içeriği incelenmiş ve ders içeriğinde yer alan 20 fen deneyinin içerik sınırları ve kapsamı belirlenmiştir.

**2. Literatür Taraması ve Madde Havuzunun Oluşturulması**

Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testi'nin geliştirilme sürecinde ilk olarak ilgili literatür incelenmiştir. Bu kapsamda fen eğitimi, fen laboratuvar uygulamaları ve akademik başarı testlerine ilişkin ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenmiştir. Ayrıca sınıf öğretmeni adaylarının lisans programında yer alan Fen Laboratuvar Uygulamaları dersinin içeriği ve kazanımları dikkate alınmıştır. Literatür incelemesi ve ders içeriği doğrultusunda ölçülmek istenen kazanımları kapsayacak şekilde bir madde havuzu oluşturulmuştur. Oluşturulan madde havuzunda yer alan maddeler çoktan seçmeli test formatına uygun olarak hazırlanmıştır. Ders içeriğindeki deney isimleri ve testteki soru dağılımlarının yer aldığı belirtke tablosu Tablo 2'de sunulmuştur.

**Tablo 2.** Deney İsimleri ve Soru Dağılımlarını Gösteren Belirtke Tablosu

| **Deney İsimleri** | **Soru Numaraları** |
|---|---|
| Laboratuvar Araç Gereçlerinin Tanıtımı Laboratuvar Güvenlik Önlemleri | 1, 2 |
| Mikroskop Tanıtımı ve Mikroskopta Görüntü | 3, 4, 5, 7 |
| Ağız İçi Epitel Hücre ve Soğan Zarı Hücre İnceleme Deneyleri | 8, 10 |
| Mayalar Canlı Mıdır? Maya Mantarı Deneyi | 11, 13 |
| Kimyasal Tepkimelerde Kütlenin Korunumu | 14, 15, 29 |
| Renkli Karanfillerim | 16, 26 |
| Benzer Benzeri Çözer ve Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler | 6, 17, 19 |
| Erime, Donma ve Kaynama Noktalarının Belirlenmesi | 20, 21 |
| Maddenin Tanecikli ve Boşluklu Yapısı | 18, 22 |
| Kan Grubu Tayini | 12, 24, 25 |
| Kontrollü Nicel Bir Gözlem | 27, 28 |
| Asitler – Bazlar: pH Ölçümü | 30, 31 |
| Kütle ve Hacim Ölçümü | 32, 33 |
| Besinler ve Özellikleri | 9, 34 |
| Ses Boşlukta Yayılır mı? (Pistonlu hava emme tulumbası deneyi) | 23, 36 |
| Basit Elektrik Devresi | 35, 37 |

| | |
|---|---|
| Ampullerin Seri ve Paralel Bağlanması | 38, 39 |
| Bir Zardan Difüzyonla Geçme | 40, 41 |
| Kontrollü Nitel Bir Gözlem | 42, 43 |

Tablo 2'de görüldüğü üzere her bir deneye yönelik beş seçenekli en az 2 soru olmak üzere toplam 43 maddelik taslak test formu hazırlanmıştır. Deneylere yönelik sorular yazılırken hedef kitle tarafından anlaşılmasına ve işlevsel düzeyde çeldiricileri barındırmasına dikkat edilmiştir.

**3. Kapsam Geçerliği Çalışmaları**

Taslak başarı testi formunun kapsam geçerliliğini incelemek amacıyla fen eğitimi alanında çalışmalarını sürdüren beş öğretim üyesinden görüş alınmıştır. Sınıf eğitimi ve fen eğitimi alanlarında çalışan 5 uzmandan, uzman görüşü formu aracılığıyla 43 maddenin her birinin kapsamını ve ölçülen kazanımı temsil etmesi bakımından değerlendirmeleri istenmiştir. Uzmanlar, test maddelerini "Uygun Değil" 1, "Kısmen Uygun" 2 ve "Uygun" 3 şeklinde puanlamışlardır. Ayrıca uzmanların maddelere ilişkin nitel görüşlerini ifade edebilmeleri amacıyla uzman görüşü formunda açık uçlu bir bölüm de yer almıştır. Uzman görüşlerinin toplanması neticesinde maddelere yönelik kapsam geçerlik oranları (KGO), Lawshe tarafından önerilen formül kullanılarak 0,60 ile 0,99 arasında hesaplanmıştır (Lawshe, 1975). Literatür incelendiğinde bu değerler, uzmanlar arasında yüksek düzeyde görüş birliği bulunduğu ve her bir maddenin kapsam geçerliği bakımından yeterli düzeyde temsil gücüne sahip olduğunu göstermektedir (Yeşilyurt ve Çapraz, 2018). Uzman puanları ve yazılı dönütleri incelendiğinde herhangi bir maddenin testten çıkarılmasına yönelik bir görüşte bulunmadıkları, fakat bazı maddelerin ifade ve içerik bakımından düzenlenmesine yönelik görüş sundukları belirlenmiştir. Uzman görüşleri sonucunda, maddelerdeki dil, açıklık ve içerik düzenlemeleri de yapılarak, taslak başarı testi formu uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

**4. Taslak Formun Uygulanma Süreci**

Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra oluşturulan taslak başarı testi formu, madde analizi ve güvenirlik çalışmalarının yapılabilmesi amacıyla çalışma grubuna uygulanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu uygun örnekleme yöntemiyle belirlenen 213 sınıf öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Uygulama öncesinde katılımcılara araştırmanın amacı hakkında kısa bir bilgilendirme yapılmış ve soruları dikkatli bir şekilde yanıtlamaları istenmiştir.

## 5. Madde Analizi ve Güvenirlik Analizi

Veri analizi sürecinde ilk olarak madde güçlük ve madde ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Ardından alt ve üst %27'lik gruplar arasındaki fark bağımsız gruplar t testi ile analiz edilmiş ve madde-toplam korelasyonları incelenmiştir. Son olarak testin iç tutarlılığını belirlemek amacıyla Kuder–Richardson (KR-20) güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Veri analizleri neticesinde literatürdeki ölçütler esas alınarak testten çıkarılacak ve testte korunacak maddelere karar verilmiştir.

## 6. Nihai Test Formunun Oluşturulması

Madde analizi sonuçları dikkate alınarak test maddelerinin ölçülmek istenen kazanımları temsil etme düzeyi, ayırt ediciliği ve güçlük düzeyi göz önünde bulundurulmuştur. Analiz sonuçları doğrultusunda uygun özellikler gösteren maddeler korunarak testin nihai formu oluşturulmuştur. Bu süreç sonucunda test toplam 35 maddeden oluşan nihai hâline ulaştırılmıştır.

**Etik Bildirim**

Bu çalışma Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'nun 30.04.2024 tarih ve E.938637 sayılı onayı doğrultusunda yapılmıştır. Bu araştırma yürütülürken bilimsel araştırma ve yayın etiği ilkelerine uygun hareket edilmiştir. Araştırma sürecinde katılımcıların gönüllülük esasına dayalı olarak çalışmaya katılımları sağlanmış ve elde edilen veriler yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılmıştır. Katılımcılara araştırmanın amacı hakkında gerekli bilgilendirmeler yapılmış ve kişisel bilgilerinin gizliliği korunmuştur. Araştırma kapsamında elde edilen veriler herhangi bir kişi veya kurumla paylaşılmamış olup yalnızca araştırma kapsamında değerlendirilmiştir.

## Bulgular ve Yorum

### Madde Analizine İlişkin Bulgular

Başarı testi geliştirme çalışmalarında madde güçlük indeksinin 0,20–0,80 aralığında olması, madde ayırt edicilik indeksi 0,20'nin altındaki maddelerin testten çıkarılması, 0,20–0,29 aralığındaki maddelerin düzeltilmesi, 0,30 ve üzerinde olması, ölçme duyarlılığını artırması ve bireyler arasındaki başarı farklarını ortaya koyması bakımından önerilmektedir (Tosun ve Taşkesenligil, 2011). Yapılan analizler neticesinde taslak başarı testinde yer alan 43 maddenin güçlük ve ayırt edicilik indeks değerleri ve bu değerlere karşılık gelen açıklamaları Tablo 3'te ayrıntılı şekilde sunulmuştur.

**Tablo 3.** Madde Güçlük İndeksleri ve Ayırt Edicilik İndeksleri

| Soru No | Soruların Kapsadığı Deneyler | Madde Güçlük İndeksi | Madde Ayırt Edicilik İndeksi | Açıklama |
|---|---|---|---|---|
| **Soru 1** | Laboratuvar Araç Gereçlerinin Tanıtımı Laboratuvar Güvenlik Önlemleri | 0,90 | 0,26 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 2** | Laboratuvar Araç Gereçlerinin Tanıtımı Laboratuvar Güvenlik Önlemleri | 0,20 | 0,23 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 3** | Mikroskop Tanıtımı ve Mikroskopta Görüntü | 0,70 | 0,35 | Oldukça İyi |
| **Soru 4** | Mikroskop Tanıtımı ve Mikroskopta Görüntü | 0,53 | 0,41 | Çok İyi |
| **Soru 5** | Mikroskop Tanıtımı ve Mikroskopta Görüntü | 0,40 | 0,38 | Oldukça İyi |
| **Soru 6** | Benzer Benzeri Çözer ve Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler | 0,52 | 0,24 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 7** | Mikroskop Tanıtımı ve Mikroskopta Görüntü | 0,31 | 0,11 | Çıkartılmalı |
| **Soru 8** | Ağız İçi Epitel Hücre ve Bitkisel Hücrenin İncelemesi | 0,47 | 0,26 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 9** | Besin Maddelerinin İçerik Tayini | 0,60 | 0,31 | Oldukça İyi |
| **Soru 10** | Ağız İçi Epitel Hücre ve Bitkisel Hücrenin İncelemesi | 0,30 | 0,34 | Oldukça İyi |
| **Soru 11** | Mayalar Canlı mıdır? | 0,31 | 0,32 | Oldukça İyi |
| **Soru 12** | Kan Grubu Tayini | 0,73 | 0,36 | Oldukça İyi |
| **Soru 13** | Mayalar Canlı mıdır? | 0,68 | 0,29 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 14** | Kimyasal Tepkimelerde Kütlenin Korunumu | 0,27 | 0,32 | Oldukça İyi |
| **Soru 15** | Kimyasal Tepkimelerde Kütlenin Korunumu | 0,42 | 0,00 | Çıkartılmalı |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Soru 16** | Renkli Karanfillerim | 0,57 | 0,29 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 17** | Benzer Benzeri Çözer ve Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler | 0,82 | 0,28 | Uzman Görüşü Doğrultusunda Çıkarılmasına Karar Verilmiştir. |
| **Soru 18** | Maddenin Tanecikli ve Boşluklu Yapısı | 0,71 | 0,19 | Çıkartılmalı |
| **Soru 19** | Benzer Benzeri Çözer ve Çözünme Hızına Etki Eden Faktörler | 0,76 | 0,31 | Çok İyi |
| **Soru 20** | Saf Maddelerin Erime ve Kaynama Noktalarının Belirlenmesi | 0,18 | 0,24 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 21** | Saf Maddelerin Erime ve Kaynama Noktalarının Belirlenmesi | 0,02 | 0,01 | Çıkartılmalı |
| **Soru 22** | Maddenin Tanecikli ve Boşluklu Yapısı | 0,50 | 0,34 | Oldukça İyi |
| **Soru 23** | Ses Boşlukta Yayılır mı? | 0,53 | 0,24 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 24** | AB0 Kan Grubu ve Rh Faktörü Tayini | 0,35 | 0,31 | Oldukça İyi |
| **Soru 25** | AB0 Kan Grubu ve Rh Faktörü Tayini | 0,32 | 0,15 | Çıkartılmalı |
| **Soru 26** | Renkli Karanfillerim | 0,32 | 0,32 | Oldukça İyi |
| **Soru 27** | Kontrollü Nicel Bir Gözlem | 0,43 | 0,47 | Oldukça İyi |
| **Soru 28** | Kontrollü Nicel Bir Gözlem | 0,35 | 0,32 | Oldukça İyi |
| **Soru 29** | Kimyasal Tepkimelerde Kütlenin Korunumu | 0,36 | 0,37 | Oldukça İyi |
| **Soru 30** | Asitler – Bazlar: pH Ölçümü | 0,36 | 0,17 | Çıkartılmalı |
| **Soru 31** | Asitler – Bazlar: pH Ölçümü | 0,51 | 0,20 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 32** | Kütle ve Hacim Ölçümü | 0,81 | 0,39 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 33** | Kütle ve Hacim Ölçümü | 0,44 | 0,28 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 34** | Besin Maddelerinin İçerik Tayini | 0,27 | 0,06 | Çıkartılmalı |
| **Soru 35** | Basit Elektrik Devresi | 0,48 | 0,23 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 36** | Ses Boşlukta Yayılır mı? (Pistonlu hava emme tulumbası deneyi) | 0,52 | 0,39 | Oldukça İyi |
| **Soru 37** | Basit Elektrik Devresi | 0,72 | 0,34 | Oldukça İyi |
| **Soru 38** | Ampullerin Seri ve Paralel Bağlanması | 0,55 | 0,36 | Oldukça İyi |
| **Soru 39** | Ampullerin Seri ve Paralel Bağlanması | 0,62 | 0,26 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 40** | Bir Zardan Difüzyonla Geçme | 0,19 | 0,20 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 41** | Bir Zardan Difüzyonla Geçme | 0,31 | 0,20 | Düzeltilmeli/Zorunlu Hallerde Kullanılmalı |
| **Soru 42** | Kontrollü Nitel Bir Gözlem | 0,51 | 0,33 | Oldukça İyi |
| **Soru 43** | Kontrollü Nitel Bir Gözlem | 0,21 | 0,46 | Oldukça İyi |

Tablo 3 incelendiğinde 1, 17, 20, 21, 32 ve 40. madde güçlük indekslerinin 0,20 ile 0,80 değerleri arasında yer almadığı görülmektedir. Madde ayırt edicilik indeksleri incelendiğinde ise; 7, 15, 18, 21, 25, 30 ve 34. maddelerin 0,19'un altında olduğu, 1, 2, 6, 8, 13, 16, 17, 20, 23, 31, 33, 35, 39, 40 ve 41. maddelerin 0,20–0,29 arasında olduğu, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 14, 19, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 36, 37, 38 ve 42. ve 43. maddelerin ise 0,30 ve üzeri değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Buna karşın ölçme aracı geliştirme sürecinde yalnızca istatistiksel değerlere bağlı kalınmaması, ölçme aracının kapsam olarak dengeli biçimde temsil edilmesinin de dikkate alınması gerekmektedir (DeVellis, 2017). Bu sebeple 1, 20, 32 ve 40. maddelerin güçlük değerleri önerilen aralık dışında kalmakla birlikte, kapsam geçerliğini zayıflatmamak ve kazanım temsillerini korumak amacıyla uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenip testte kalmalarına karar verilmiştir. Madde analizleri neticesinde yapılan değerlendirmeler sonucunda taslak formdan 8 madde çıkarılmış ve testte 35 madde kalmıştır.

## Alt Üst Grup Ortalama Farkına Dayalı Madde Analizi

Alt ve üst grupların ortalamaları anlamlı fark oluşturmayan maddelerin, bireyleri ayırt etme gücünün sınırlı olması sebebiyle testten çıkarılması gerekmektedir (Karakaş ve Sarıkaya, 2019). Bu kapsamda uygulama grubunda yer alan alt ve üst %27'lik grupların madde puan ortalamaları bağımsız gruplar t testi ile incelenmiş ve değerleri Tablo 4' te sunulmuştur.

## Korelasyona Dayalı Madde Analizi

Maddelerin ölçülmesi istenen yapı ile tutarlı olduğunu gösteren madde toplam korelasyon değerinin negatif ve anlamlı çıkmaması durumunda ilgili maddelerin testten çıkarılması gerekmektedir (Büyüköztürk, 2016). Madde-toplam korelasyon değerleri Tablo 4'te sunulmuştur.

**Tablo 4.** Alt – Üst Grup Ortalamalar Arası T Testi ve Madde – Toplam Korelasyon Sonuçları

| Madde No | Alt Grup – Üst Grup Ortalama Farkına Dayalı Madde Analizi Sig. (2- tailed) Değeri (t Testi) | Madde – Toplam Korelasyonu Sig.(2-tailed) Değeri |
|---|---|---|
| 1 | 0,001 | 0,000 |
| 2 | 0,035 | 0,013 |
| 3 | 0,000 | 0,000 |
| 4 | 0,000 | 0,000 |
| 5 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 0,004 | 0,000 |
| 9 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,001 | 0,000 |
| 11 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,000 | 0,000 |
| 14 | 0,000 | 0,000 |
| 16 | 0,000 | 0,000 |
| 19 | 0,000 | 0,000 |
| 20 | 0,000 | 0,000 |

| | | |
|---|---|---|
| 22 | 0,000 | 0,000 |
| 23 | 0,003 | 0,000 |
| 24 | 0,000 | 0,000 |
| 26 | 0,000 | 0,000 |
| 27 | 0,000 | 0,000 |
| 28 | 0,000 | 0,000 |
| 29 | 0,000 | 0,000 |
| 31 | 0,009 | 0,003 |
| 32 | 0,000 | 0,000 |
| 33 | 0,000 | 0,000 |
| 35 | 0,000 | 0,001 |
| 36 | 0,000 | 0,000 |
| 37 | 0,008 | 0,000 |
| 38 | 0,000 | 0,000 |
| 39 | 0,000 | 0,000 |
| 40 | 0,002 | 0,003 |
| 41 | 0,010 | 0,003 |
| 42 | 0,000 | 0,000 |
| 43 | 0,000 | 0,000 |

Tablo 4'te yer alan alt–üst grup karşılaştırmaları ve madde-toplam korelasyon değerlerinin tüm maddeler için anlamlı olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Bu kapsamda, Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testi'nin nihai formu 35 maddeden oluşmaktadır.

## Nihai Test Formuna Yönelik Betimsel İstatistikler ve Güvenirlik Analizi Bulguları

Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testi nihai formuna yönelik betimsel istatistikler ve güvenirlik analiz değerleri Tablo 5'te sunulmuştur.

**Tablo 5.** Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testi Nihai Formuna Yönelik Betimsel İstatistikler ve Güvenirlik Analizi

| Madde Sayısı | N | $\bar{X}$ | Standart Sapma | KR-20 | Dağılım Aralığı | Minimum ve Maksimum Puan | Ortalama Güçlük | Ortalama Ayırt Edicilik |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 | 213 | 17,04 | 5,114 | 0,74 | 4-31 | 0-35 | 0,48 | 0,31 |

Tablo 5 incelendiğinde 35 maddeden oluşan nihai testin ortalama güçlük indeksinin 0,48 ve ortalama ayırt edicilik indeksinin 0,31 olduğu görülmektedir. Ayrıca testin iç tutarlılığı Kuder–Richardson 20 (KR-20) katsayısıyla incelenerek 0,74 hesaplanmıştır. Eğitimde geliştirilen ölçme araçlarının KR-20 katsayısının 0.70 ve üzerinde olması, ilgili ölçme aracının güvenilir olduğuna işaret etmektedir (Büyüköztürk, 2016). Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testine ilişkin bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde; testin orta güçlük derecesinde, farklı başarı düzeyindeki sınıf öğretmeni adaylarını ayırt etme gücüne sahip ve güvenilir ölçümler ürettiği söylenebilir.

## Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada, sınıf öğretmeni adaylarının fen laboratuvar uygulamalarına yönelik akademik başarılarını ölçmek için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda geliştirilen Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testi'nin geçerlik ve güvenirlik analizleri gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda 35 maddeden oluşan testin orta güçlük düzeyine sahip olduğu, maddelerin ayırt edicilik düzeylerinin yeterli olduğu ve testin iç tutarlılık güvenirliğinin kabul edilebilir düzeyde bulunduğu belirlenmiştir (KR-20 = 0,74). Bu bulgular, geliştirilen testin sınıf öğretmeni adaylarının fen laboratuvar uygulamalarına yönelik akademik başarılarını ölçmede kullanılabilecek nitelikte olduğunu göstermektedir. Literatürde farklı fen konularına yönelik geliştirilen akademik başarı testlerinin güvenirlik katsayılarının genellikle kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir. Örneğin, Yıldız (2021) mercekler konusuna yönelik geliştirdiği akademik başarı testinin güvenirlik katsayısını 0,73 olarak raporlamıştır. Benzer şekilde, Düşkün ve Ünal (2020) tarafından Güneş, Dünya ve Ay'ın hareketlerine yönelik geliştirilen başarı testinin güvenirlik katsayısı 0,63 olarak hesaplanmıştır. Fettahlıoğlu, Güven, Aka, Çıbık ve Aydoğdu (2011) vücudumuzdaki sistemlere yönelik geliştirdikleri başarı testinin güvenirlik katsayısını 0,77, Ayvacı ve Durmuş (2016) ise ısı ve sıcaklık konusuna yönelik geliştirdikleri başarı testinin güvenirlik katsayısını 0,76 olarak belirlemişlerdir. Köse (2004) tarafından solunum ve fotosentez konularına yönelik geliştirilen başarı testinin güvenirlik katsayısının ise 0,78 olduğu raporlanmıştır. Bu çalışmalar, fen eğitimi alanında geliştirilen akademik başarı testlerinin genellikle kabul edilebilir güvenirlik düzeylerine sahip olduğunu göstermektedir.

Öğretmen adaylarına yönelik geliştirilen akademik başarı testleri incelendiğinde benzer sonuçların elde edildiği görülmektedir. Fettahlıoğlu (2012) tarafından geliştirilen çevre bilimi başarı testinin güvenirlik katsayısı 0,74 olarak hesaplanırken, Güven (2013) çevre sorunları başarı testinin güvenirlik katsayısını 0,87 olarak raporlamıştır. Doğru (2005) tarafından geliştirilen çevre sorunları başarı testinin güvenirlik katsayısının ise 0,77 olduğu belirtilmiştir. Bu bulgular, öğretmen adaylarına yönelik geliştirilen başarı testlerinin de benzer şekilde kabul edilebilir güvenirlik düzeylerine sahip olduğunu göstermektedir.

Fen laboratuvar uygulamalarına yönelik geliştirilen akademik başarı testleri incelendiğinde de benzer sonuçlarla karşılaşılmaktadır. Coştu ve Bayram (2021) fen laboratuvar uygulamalarına yönelik geliştirdikleri akademik başarı testinin güvenirlik katsayısını 0,78 olarak hesaplamışlardır. Polat (2019) genel kimya laboratuvarına yönelik geliştirdiği başarı testinin güvenirlik katsayısını 0,825, Sarı ve Şengül (2018) geliştirdikleri kimya başarı testinin güvenirlik katsayısını 0,68 olarak belirlemişlerdir. Şimşir, Ünal ve Yerlikaya (2018) tarafından Genel Kimya Laboratuvarı-II dersine yönelik geliştirilen başarı testinin güvenirlik katsayısı 0,71 olarak hesaplanmıştır. Uzun (2013) Genel Fizik I Laboratuvarı dersine yönelik geliştirdiği başarı testinin güvenirlik katsayısını 0,72 olarak raporlamış, Sarı ve Güven (2013) ise modern fiziğe yönelik geliştirdikleri akademik başarı testinin güvenirlik katsayısını 0,78 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmalar, laboratuvar uygulamalarına yönelik geliştirilen başarı testlerinin genellikle kabul edilebilir güvenirlik düzeylerine sahip olduğunu göstermektedir.

Literatürde öğretmen adaylarına yönelik fen laboratuvar uygulamaları kapsamında geliştirilen akademik başarı testleri incelendiğinde, bu testlerin çoğunlukla belirli konu alanlarına odaklandığı görülmektedir. Örneğin Hançer, Aydoğan ve Çankaya (2021) fen bilgisi öğretmenliği lisans programındaki temel fen laboratuvarı dersine yönelik geliştirdikleri başarı testinin güvenirlik katsayısını 0,68 olarak hesaplamışlardır. Korucu (2020) tarafından geliştirilen laboratuvar uygulamaları başarı testinin güvenirlik katsayısı 0,81 olarak belirlenmiştir. İnce, Güven ve Aydoğdu (2010) ise laboratuvar uygulamaları dersine yönelik geliştirdikleri başarı testinin güvenirlik katsayısını 0,78

olarak raporlamışlardır. Koray, Köksal, Özdemir ve Presley (2007) tarafından sınıf öğretmeni adaylarına yönelik geliştirilen akademik başarı testinin güvenirlik katsayısı ise 0,77 olarak hesaplanmıştır.

Bununla birlikte literatür incelendiğinde sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersinde yer alan deney içeriklerini doğrudan kapsayan kapsamlı bir akademik başarı testine sınırlı düzeyde rastlandığı görülmektedir. Örneğin Mayda (2025) tarafından geliştirilen başarı testinin daha çok fen laboratuvarına ilişkin genel bilgi boyutlarına odaklandığı ve deney içeriklerini doğrudan kapsamadığı dikkat çekmektedir. Bu yönüyle geliştirilen Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testi'nin, sınıf öğretmenliği lisans programında yer alan fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersindeki deney içeriklerini doğrudan kapsaması bakımından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu araştırma kapsamında geliştirilen Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testi'nin sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik akademik başarılarını belirlemede kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu söylenebilir.

## Sınırlılıklar ve Öneriler

Sınıf öğretmeni adaylarına yönelik Fen Laboratuvarı Akademik Başarı Testinin geliştirildiği bu çalışma bazı sınırlılıklar içermektedir. Araştırma bulguları, tek bir üniversitede öğrenim gören sınıf öğretmeni adaylarıyla sınırlıdır ve bu durum sonuçların genellenebilirliğini kısıtlayabilir. Ayrıca ölçme aracının yalnızca çoktan seçmeli maddelerden oluşması, özellikle süreç temelli ve üst düzey becerilerin değerlendirilmesini sınırlamaktadır.

Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulabilir:

Bu çalışmada geliştirilen ölçme aracı, fen laboratuvar uygulamalarına yönelik akademik başarıyı değerlendirmede kullanılabilecek bir başlangıç noktası sunmaktadır. Ancak daha kapsamlı değerlendirmeler için farklı veri toplama araçlarıyla birlikte kullanılması önerilebilir.

Ölçme aracının geçerlik ve güvenirlik kanıtları belirli bir örneklem üzerinden elde edilmiştir. Farklı sosyodemografik özelliklere sahip çalışma gruplarıyla gerçekleştirilecek uygulamalar, ölçme aracının genellenebilirliğini destekleyebilir. Ayrıca laboratuvar temelli öğrenmenin değerlendirilmesinde performans görevleri, açık uçlu sorular ve uygulama temelli ölçme araçlarının geliştirilmesi, daha bütüncül bir değerlendirme yaklaşımına katkı sağlayabilir.

## Kaynaklar

Abes, A. M. L., & Cruz, A. D. (2024). Science review materials (sci-rems) for grade 3 learners. *International Journal of Educational Excellence and Innovation. 1*(6), 32-43. https://doi.org/10.5281/zenodo.14540770

Adeleke, A. A., & Joshua, E. O. (2015). Development and validation of scientific literacy achievement test to assess senior secondary school students' literacy acquisition in physics. *Journal of Education and Practice, 6*(7), 28-42. https://doi.org/10.7176/JEP/11-20-12

Akani, O. (2015). Laboratory teaching: ımplication on students' achievement in chemistry in secondary schools in Ebonyi State of Nigeria. *Journal of Education and Practice, 6*(30), 206-213. https://www.iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/26731/27381 sayfasından erişilmiştir.

Aldırmaz, M. (2024). *Fen eğitiminde eleştirel düşünmeye dayalı öğretimin öğrencilerin fen başarısına etkisi: Bir meta-analiz çalışması.* Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

Aydın Gürler, S., & Akgün, H. (2023). 4. Sınıf fen bilimleri dersi "maddenin özellikleri" ünitesine ilişkin akademik başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 22*(88), 1849-1870. https://doi.org/10.17755/esosder.1299406

Ayvacı, H. Ş., & Durmuş, A. (2016). Bir başarı testi geliştirme çalışması: Isı ve sıcaklık başarı testi geçerlik ve güvenirlik araştırması. *Ondokuz Mayis University Journal of Education Faculty, 35*(1), 87-103. https://doi.org10.7822/omuefd.35.1.8

Bayırlı, H., & Köksal, H. (2022). 3.sınıf hayat bilgisi dersi başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *PESA Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 8*(2), 86-99. https://izlik.org/JA22LH27UU

Boz, S., Özcan, H., & Bostan Sarıoğlan, A. (2023). Ortaokul öğrencilerinin basınç konusu ile ilgili bilgilerini ölçmeye yönelik bir başarı testinin geliştirilmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 10*(19), 14-29. https://doi.org/10.29129/inujgse.1178479

Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.

Castro, R. (2025). The effects of chemistry virtual laboratories in academic achievement of secondary level learners: A meta-analysis. *Integrated Science Education Journal, 6*(1), 24-37. https://doi.org/10.37251/isej.v6i1.1379

Coştu, F., & Bayram, H. (2021). Tartışmalarla zenginleştirilmiş Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) destekli fen laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18*(1), 1161-1190. https://doi.org/10.33711/yyuefd.959827

Çakır, N. K., Güven, G., & Özdemir, O. (2018). Üstkavramsal öğretim etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalık, biyoloji öğrenmeye yönelik motivasyon ve akademik başarıları üzerine etkisi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi, 12*(24), 175-194. https://doi.org/10.29329/mjer.2018.147.10

Çepni, S., & Ayvacı, H. (2019). Laboratuvar destekli fen ve teknoloji öğretimi. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi* içinde (ss. 287–321). Pegem Akademi.

DeVellis, R. F. (2017). *Scale development: Theory and applications*. California: Sage.

Doğan, F. & Özdemir, B. (2020). Developing an achievement test about 7th grade ‚solar system and beyond` unit: analysis of validity and reliability. *Journal of Computer and Education Research, 8* (16), 476-502. https://doi.org10.18009/jcer.719913

Doğru, M. (2005). *Fen bilgisi öğretmen adaylarında çevre sorunlarının çözümünde problem çözme yönteminin uygulanması.* Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Düşkün, İ., & Ünal, İ. (2020). The effect of a developed sun-earth-moon model on the academic achievement of pre-service science teachers. Necatibey Faculty of Education Electronic Journal

of Science and Mathematics Education, 14(1), 481-503. https://doi.org/10.17522/balikesirnef.672370

Eker, M. & Kırçiçek, H. & Yüksel, İ. (2020). İstasyon tekniğine dayalı yapılan fen öğretimi laboratuvar uygulamaları II'nin fen bilgisi öğretmen adaylarının ders başarısına etkisi. *Turkish Studies-Education, 15*(3), 1787- 1797. https://dx.doi.org/10.29228/TurkishStudies.37393

El-Rabadi, E. G. S. (2013). The effect of laboratory experiments on the upper basic stage students achievement in physics. *Journal of Education and Practice, 4*(8), 62-71. https://www.iiste.org/Journals/index.php/JEP/article/view/5188 adresinden erişilmiştir.

Fettahlıoğlu, P. (2012). *Fen bilgisi öğretmeni adaylarının çevre okuryazarlığının geliştirilmesine yönelik olarak argümantasyon ile probleme dayalı öğrenme yaklaşımının kullanımı*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Fettahlıoğlu, P., Güven, E., Aka, E., Çıbık, A., & Aydoğdu, M. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inançlarının akademik başarı üzerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(3), 159-175. https://izlik.org/JA24LB66CE

Fraser, B. J., & Lee, S. S. (2009). Science laboratory classroom environments in Korean high schools. *Learning Environments Research, 12*(1), 67-84. https://dx.doi.org/10.1007/s10984-008-9048-1

Ganji, K. K., Ananthakrishnan, N., Manivasakan, S., Alruwaili, M. K., Alonazi, M. A., & Algarni, H. A. (2025). Analyzing the relationship between psychometric indices of item analysis with attainment of course learning outcomes: cross-sectional study in integrated outcome-based dental curriculum courses. *BMC Medical Education, 25*(1), 1366. https://doi.org/10.1186/s12909-025-07871-8

Gericke, N., Högström, P., & Wallin, J. (2023). A systematic review of research on laboratory work in secondary school. *Studies in science education, 59*(2), 245-285. https://doi.org/10.1080/03057267.2022.2090125

Gurel, D. K., Eryılmaz, A., & McDermott, L. C. (2015). A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 11*(5), 989-1008. https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1369a

Güven, E. (2013). Çevre sorunları başarı testinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarının bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 3*(2), 114-127. https://izlik.org/JA74ZG34KJ

Hançer, M., Aydoğan, N., & Çankaya, Ö. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının temel laboratuvar fen bilgilerinin ölçülmesine yönelik başarı testi geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik analizleri. *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7*(1), 57-76. https://doi.org/10.47714/uebt.837550

Haw, L. H., & Sharif, S. B. (2020). The development and validation of science achievement test. *Journal of Education and Practice, 11*(20). 103-109. https://doi.org/10.7176/JEP/11-20-12

Hunegnaw, T., Hailegebreal, T. D., Getahun, D. A., & Atlabachew, M. (2025). Students' science process skills mastery through virtual experiments in chemical kinetics concepts. *Reflective Practice*, *26*(3), 327-344. https://doi.org/10.1080/14623943.2024.2440174

İlhan, N., & Hoşgören, G. (2017). Fen bilimleri dersine yönelik yaşam temelli başarı testi geliştirilmesi: asit baz konusu. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 5*(2), 87-110. https://izlik.org/JA79WN84YW

İnce, E., Güven, E., & Aydoğdu, M. (2010). Fen bilgisi laboratuar uygulamaları dersinde kavram haritası ve v diyagramının akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 19*(2), 378-394. https://izlik.org/JA36WF49GZ

Kang, J., & Keinonen, T. (2018). The effect of student-centered approaches on students' interest and achievement in science: Relevant topic-based, open and guided inquiry-based, and discussion-based approaches. *Research in science education, 48*(4), 865-885. https://doi.org/10.1007/s11165-016-9590-2

Karakaş, H., & Sarıkaya, R. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarına yönelik enerji başarı testi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Kastamonu Eğitim Dergisi, 27*(4), 1403-1422. https://doi.org/10.24106/kefdergi.2682

Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., & Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online, 6*(3), 377-389. https://izlik.org/JA78BB32GX

Korkmaz, A. (2024). *Bir başarı testinin madde ayırt edicilik parametresi ve güvenirliğinin iki kuram altında karşılaştırılması.* Yüksek lisans tezi. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.

Korucu, A, T. (2020). Fen eğitiminde kullanılan dijital hikâyelerin öğretmen adaylarının akademik başarısı, sayısal yetkinlik durumları ve sorgulama becerileri üzerindeki etkisi, *Kastamonu Education Journal, 28*(1), 352-370. https://doi.org/10.24106/kefdergi.3617

Kotluk, N., & Yayla, A. (2016). Yenilenmiş bloom taksonomisine göre modern fizik başarı testinin geliştirilmesi: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(1), 213-231. https://izlik.org/JA69EN65ZS

Köse, S. (2004) *Fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanılgılarının giderilmesinde kavram haritalarıyla verilen kavram değişim metinlerinin etkisi*. Doktora Tezi. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Kuechler, W. L., & Simkin, M. G. (2003). How well do multiple choice tests evaluate student understanding in computer programming classes?. *Journal of Information Systems Education, 14*(4), 389-400. https://jise.org/volume14/n4/JISEv14n4p389.pdf adresinden erişildi.

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology, 28*(4), 563-575.

Lee, S. W. Y., Lai, Y. C., Alex Yu, H. T., & Lin, Y. T. K. (2012). Impact of biology laboratory courses on students' science performance and views about laboratory courses in general: innovative measurements and analyses. *Journal of Biological Education, 46*(3), 173–179. https://doi.org/10.1080/00219266.2011.634017

Lin, J. W. (2016). Development and evaluation of the diagnostic power for a computer-based two-tier assessment. *Journal of Science Education and Technology, 25*(3), 497-511. https://doi.org/10.1007/s10956-016-9609-5

Ma, X., Wu, X., Yuan, J., & Luo, X. (2018). Students, Classrooms, Teachers, and Schools: Competing Effects on Science Achievement. *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education, 120*(11), 1-48. https://doi.org/10.1177/016146811812001106

Mayda, Ş. (2025). *Fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersine yönelik başarı testi geliştirme*. Yüksek Lisans Tezi. Yozgat Bozok Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yozgat.

Nakiboğlu, C., Şen, A. Z., Akgün, İ., & Fidan, M. (2016). Examination of prospective chemistry teachers' thoughts about flow diagram usage in general chemistry laboratory. Journal of the Turkish Chemical Society Section C: *Chemical Education, 1*(1), 63-86. https://izlik.org/JA89WU49UW

Ogiga, E., & Alu, B. D. (2025). Laboratory-based instruction and academic performance of chemistry education students in universities in Rivers State. *FNAS Journal of Mathematics and Science Education, 6*(3), 40-46. https://doi.org/10.63561/fnas-jmse.v6i3.893

Ojediran, I. A., Oludipe, D. I., & Ehindero, O. J. (2014). Impact of laboratory-based ınstructional ıntervention on the learning outcomes of low performing senior secondary students in physics. *Creative Education, 5,* 197-206. http://dx.doi.org/10.4236/ce.2014.54029

Olufunke, B. T. (2012). Effect of availability and utilization of physics laboratory equipment on students' academic achievement in senior secondary school physics. *World Journal of Education, 2*(5), 1-7. https://doi.org/10.5430/wje.v2n5p1

Özcan, F., & Orhan, A. T. (2024). İlkokul üçüncü sınıf fen bilimleri dersi kuvvet ve hareket ünitesi akademik başarı testi geliştirme çalışması. *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi, 5*(2), 126-154. https://doi.org/10.54637/ebad.1431353

Pedaste, M., Baucal, A., & Reisenbuk, E. (2021). Towards a science inquiry test in primary education: development of items and scales. *International Journal of STEM Education, 8*(1), 19. https://doi.org/10.1186/s40594-021-00278-z

Polat, H. (2019). *Argümantasyon yöntemine dayalı laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimi, mantıksal düşünme becerileri ve akademik başarılarına etkisi*. Doktora tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.

Raviv, A., Cohen, S., & Aflalo, E. (2019). How should students learn in the school science laboratory? The benefits of cooperative learning. *Research in Science Education, 49*(2), 331-345. https://doi.org/10.1007/s11165-017-9618-2

Rusek, M., Tothova, M., Chytry, V., & Rican, J. (2024). Students' ability to work with the periodic table: The use of three-tier tasks. *Journal of Chemical Education, 101*(11), 4590-4602. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00485

Santos-Díaz, S., Hensiek, S., Owings, T., & Towns, M. H. (2019). Survey of undergraduate students' goals and achievement strategies for laboratory coursework. *Journal of Chemical Education, 96*(5), 850-856. https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00984

Saraç, H. (2018). Fen Bilimleri Dersi 'Maddenin Değişimi' ünitesi ile ilgili başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18* (1), 416-445. https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018..-388815

Sarı, S., & Şengül, Ü. (2018). Tahmin-Gözlem-Açıklama ile birleştirilmiş örnek olay yönteminin genel kimya deneylerinde kullanılmasının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarısına etkisi. *Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi, 10*(18), 175-194. https://izlik.org/JA29FE34HW

Sari, U., & Güven, G. B. (2013). The effect of interactive whiteboard supported inquiry-based learning on achievement and motivation in physics and views of prospective teachers toward the

instruction. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education, 7*(2). http://dx.doi.org/10.12973/nefmed204

Sharma, A., & Singh, G. (2023). Effect of experiential learning technique on achievement in science among IX class students. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR), 10*(12), 85–89.

Sontay, G., & Karamustafaoğlu, S. (2017). 5. sınıf fen bilimleri dersi "yer kabuğunun gizemi" ünitesine yönelik başarı testi geliştirme. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 5*(1), 62-86. https://izlik.org/JA62PZ22CC

Şimşir, N., Ünal, A., & Yerlikaya, Z. (2018). Yapılandırmacı yaklaşım ve bilimsel süreç becerilerine dayalı geliştirilen laboratuvar etkinliklerinin öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Kastamonu Education Journal, 26*(2), 499-507. https://doi.org/10.24106/kefdergi.389812

Tavşancıl, E. (2019). *Ölçek geliştirme uygulamaları ve veri analizi*. Ankara: Nobel.

Teke, D., & Sözbilir, M. (2025). Developing an Achievement Test Related to The Unit „Interactions Between Chemical Species". *Journal of Turkish Chemical Society Section C: Chemistry Education (JOTCSC), 10*(2). https://doi.org/10.37995/jotcsc.

Timur, S., Yalçınkaya Önder, E., Timur, B., & Ekici, M. (2020). Development of science achievement test including the units of "States of matter and heat" and "Electricity in our life". *International Journal of Progressive Education, 16*(1), 1–10. https://doi.org/10.29329/ijpe.2020.228.1

Topay, N., & Yılmaz, M. (2023). Biyoloji ve fen bilgisi öğretmenlerine yönelik tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri başarı testi geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 9*(2), 214-240. https://dx.doi.org/10.30855/gjes.2023.09.02.005

Tosun, C., & Taşkesenligil, Y. (2011). Revize edilmiş bloom'un taksonomisine göre çözeltiler ve fiziksel özellikleri konusunda başarı testinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalişmasi. K*astamonu Eğitim Dergisi*, *19*(2), 499-522. https://izlik.org/JA92FY55MT

Türk, F., Ayas, A., & Karslı, F. (2010). Effectiveness of analogy technique on students' achievement in general chemistry laboratory. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2*(2), 2717-2721. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.03.402

Uyanık, G. (2018). Basit araç-gereçlerle yapılan deneylerin fen bilimleri dersine yönelik tutum, akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *OPUS International Journal of Society Researches, 9*(16), 600-624. https://doi.org/10.26466/opus.462761

Uzun, F. (2013). Bağlam temelli yaklaşıma dayalı genel fizik-ı laboratuvar dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarına, bilimsel süreç becerilerine, motivasyonlarına ve hatırlamalarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yeşilyurt, S., & Çapraz, C. (2018). Ölçek geliştirme çalışmalarında kullanılan kapsam geçerliği için bir yol haritası. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20*(1), 251-264.

Yıldız, E. (2021). İşbirlikli hikaye ve poster uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının akademik başarılarına etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 53*(53), 342-362. https://doi.org/10.15285/maruaebd.689187

## Yazarların Katkı Oranı Beyanı

Mevcut araştırma kapsamında araştırmacılar, çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

## Destek ve Teşekkür Beyanı

Başarı testi geliştirme sürecinde değerli uzman görüşleriyle katkı sağlayan öğretim üyelerine ve veri toplama sürecinde başarı testine gönüllü bir şekilde katkı sunan sınıf öğretmeni adaylarına teşekkürlerimizi sunarız.

## Çatışma Beyanı

Araştırmacıların araştırma ile ilgili diğer kişi ve kurumlarla herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## Etik Bildirim

Bu çalışma Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu'nun 30.04.2024 tarih ve E.938637 sayılı onayı doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

## Extended Abstract

### Purpose and Research Questions

Participation in science laboratory practices in teacher education is not limited to the acquisition of conceptual knowledge; it also involves the development of process-oriented and inquiry-based skills. However, it is noteworthy that assessment tools that directly reflect this multidimensional learning experience are limited, particularly in the context of primary school teacher candidates. This situation makes the question of how laboratory-based learning is evaluated more visible.

The main aim of this study is to develop a valid and reliable measurement tool that can assess the academic achievement of primary school teacher candidates in science laboratory practices by considering the experimental content of the course. In this context, the study focuses on two main research questions: For the Science Laboratory Academic Achievement Test:

What are the item difficulty and item discrimination characteristics?

What is the level of internal consistency according to the Kuder–Richardson 20 (KR-20) coefficient?

### Originality / Value

When achievement tests developed in the field of science education are examined, it is observed that these tools largely target students at different educational levels, whereas studies focusing on teacher education contexts remain limited. In particular, the number of tools that directly center on the science laboratory experiences of primary school teacher candidates and aim to measure practice-based learning outcomes is quite limited (Aydın Gürler & Akgün, 2023; Boz, Özcan, & Bostan Sarıoğlan, 2023; Koray, Köksal, Özdemir, & Presley, 2007; Mayda, 2025; Timur, Yalçınkaya Önder, Timur, & Ekici, 2020).

This study offers a different perspective to the existing literature by addressing achievement in a context specific to laboratory practices rather than general science knowledge. The developed measurement tool proposes an assessment approach that is more compatible with the experiential nature of laboratory

courses and aims to strengthen the alignment between assessment processes and instructional content in teacher education.

## Research Design and Methodology

This study was designed as a quantitative study based on the test development process. The study group consists of 213 teacher candidates enrolled in the primary school teaching program of a public university in the Central Anatolia Region during the spring semester of the 2023–2024 academic year, who had completed the science laboratory practices course.

The test development process included the following stages: determining the purpose and scope of the test, creating an item pool through a literature review, obtaining expert opinions for content validity, administering the draft test form, conducting item and reliability analyses, and forming the final version of the test.

In the first stage, an item pool was created by taking the course content into consideration, and particular attention was paid to developing items that represent both experimental processes and conceptual understanding. The draft test form, consisting of 43 items, was reviewed by five experts working in the fields of classroom education and science education, and the content validity ratios were calculated using the formula proposed by Lawshe (1975), ranging between 0.60 and 0.99.

Following the application, item difficulty and discrimination indices were calculated, differences between the lower and upper 27% groups were analyzed using independent samples t-tests, and item-total correlations were evaluated. In accordance with the dichotomous scoring structure, the reliability of the test was determined using the Kuder–Richardson 20 (KR-20) coefficient.

As a result of the analyses, items with low measurement power were removed, and the final version of the test consisted of 35 items. The study was conducted in accordance with ethical committee approval, and principles of voluntariness, confidentiality, and scientific ethics were adhered to during the data collection process.

## Results and Discussion

In this study, the validity and reliability properties of the Science Laboratory Academic Achievement Test, developed to measure the academic achievement of primary school teacher candidates in science laboratory practices, were examined.

The results of the analyses indicated that the final form of the test, consisting of 35 items, had a moderate difficulty level, sufficient item discrimination indices, and an acceptable level of internal consistency reliability (KR-20 = 0,74). This suggests that the test has a balanced structure in terms of both distinguishing between different levels of achievement and providing an accessible level of difficulty for participants.

The findings are consistent with academic achievement tests developed for different science topics in the literature. Indeed, studies in this field generally report reliability coefficients at acceptable levels, typically ranging between 0.63 and 0.78. However, what distinguishes this study is its focus on systematically measuring learning outcomes specific to laboratory practices.

## Limitations

The findings of the study are limited to primary school teacher candidates studying at a single university, which may restrict the generalizability of the results. In addition, the measurement tool

consists only of multiple-choice items, which may limit the assessment of process-based and higher-order skills.

## Implications

The measurement tool developed in this study provides a starting point for evaluating academic achievement in science laboratory practices. However, it is recommended that it be used in combination with different data collection tools for more comprehensive evaluations.

Future studies may benefit from reapplying the test to different samples and expanding validity studies. Furthermore, the development of performance tasks, open-ended questions, and practice-based assessment tools in evaluating laboratory-based learning may contribute to a more holistic assessment approach.