



**Sibel Kılınç Alpat**

Dokuz Eylül University, skilincalpat@gmail.com, İzmir-Turkey

**Erdi Altun**

Dokuz Eylül University, erdialtun@hotmail.com, İzmir-Turkey

<http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2017.12.1.1C0667>

**GENEL KİMYA III LABORATUARINDA UYGULANAN KISA SINAVLARIN FEN BİLGİSİ  
ÖĞRETMEN ADAYLARININ AKADEMİK BAŞARISI VE GÖRÜŞLERİNE ETKİSİ**

**ÖZ**

Çalışmada, Genel Kimya III (Analitik kimya) dersi laboratuvarında yapılan kısa sınavların uygulanma sürecindeki farklılığın öğrencilerin akademik başarısı ve görüşlerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada son-test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Nötralleşme titrasyonları ile ilgili iki deney için yapılan uygulamada; veri toplama aracı olarak her bir deneye yönelik 4 soru olmak üzere 8 açık uçlu sorudan oluşan yapılandırılmış veri toplama aracı akademik başarıyı değerlendirmek için kullanılmıştır. Nicel veriler bağımsız gruplar t-testi ile analiz edilmiş, analiz sonuçları deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin deneylerin yapılmasına yönelik sorulara verdikleri cevaplardan aldıkları puanlar arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir ( $p < 0,05$ ). Öğrencilerin görüşleri ise yapılandırılmış veri toplama aracı ile elde edilmiş ve veriler nitel analiz türlerinden içerik analizi ile değerlendirilmiştir. Görüşme sonuçları kısa sınavların deneyden önce yapılmasının öğrencilerde stres ve kaygı yarattığını; deneyden sonra yapılmasının ise öğrenciler tarafından memnuniyetle karşılandığını, daha öğretici ve pekiştirici olduğunu göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kimya, Kısa Sınav, Başarı, Görüş, Laboratuvar

**THE EFFECT OF QUIZZES ON SCIENCE TEACHER CANDIDATES' ACADEMIC  
ACHIEVEMENT AND OPINIONS IN GENERAL CHEMISTRY III LABORATORY**

**ABSTRACT**

The aim of this study was to investigate the effect of difference in the application process of the quizzes in the General Chemistry III (Analytical Chemistry) course laboratory on students' academic achievement and opinions. Experimental design with post-test control group was used in the study. Structured data collection tool consisting of 8 open ended questions dealing with two experiments was used. Analysis results of t-test showed that there was a significant difference between the scores of the experimental and the control group of students in favour of the experimental group in application and analysis questions ( $p < 0.05$ ). The students' opinions were obtained by a structured data collection tool and obtained data was evaluated by content analysis. The results of interviews showed that quizzes being done before experiments caused stress and anxiety, and that being done after the experiments was welcomed by the students were more instructive and reinforced.

**Keywords:** Chemistry, Quizzes, Achievement, Opinions, Laboratory

**How to Cite:**

Kılınç Alpat, S. and Altun, E., (2017). Genel Kimya III Laboratuvarında Uygulanan Kısa Sınavların Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarısı ve Görüşlerine Etkisi, *Education Sciences (NWSAES)*, 12(1):20-30, DOI: 10.12739/NWSA.2017.12.1.1C0667.



## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Günümüzde, gelişmekte olan ülkeler bilimsel ve teknolojik gelişmelere ulaşmak ve gelecekteki yaşam standartlarını korumak için bilime ve bilim adamlarına ihtiyaç duymaktadırlar [1]. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerden geri kalmamak ve ilerlemenin sürekliliğini sağlamak için bilgi ve teknoloji üretebilen bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmektedir. Bu hedefe ulaşabilmede fen bilimleri eğitime önem verilmesi gerekliliği açıktır [2]. Son yıllarda, bilimin öğrenimi ile ilgili, özellikle orta öğretim düzeyinde oldukça fazla çalışma yapılmış ve ilgili makaleler yayınlanmıştır [3, 4 ve 5]. Ancak; yapılan bu çalışmalarda öğrencilerin bilime karşı ilgi duymadıkları, bu nedenle fen öğretmenlerinin öğrencilerini fen konularına karşı daha iyi motive etmelerinin önemi ve günlük yaşamla ilgili bağlantıların daha iyi kurulması gerekliliği vurgulanmıştır [6]. Fen bilimleri içerisinde yer alan Kimya alanı teknolojik gelişmelerin ve gelecek refah düzeyinin sürekliliğinin sağlanmasında önemli katkı sağlamakta, kimya eğitimi ise istenen özellikte bireylerin yetiştirilmesinde dikkate değer bir rol oynamaktadır [6].

Kimya konuları genel olarak madde ve maddenin yapısının aydınlatılmasına yönelik olup çok sayıda soyut kavram içermektedir [7]. Karmaşık ve anlaşılması zor olan kimya konularında, öğrencilerin temel kavramları tam olarak anlamadan üst düzey kavramları anlamaları ise mümkün olmamaktadır [8, 9 ve 10]. Öğrenciler kimyaya karşı çok fazla ilgi duymamakta ve neden bu kavramları bilmeleri gerektiği konusunda fikir yürütememektedirler. Kimya eğitimcilerine göre temel kimya öğretiminin ana fikri; öğrencileri diğer kimya kavramlarını anlamaya hazırlamak ve kimyanın doğal dünyayı incelemede başlıca bir yol olduğunun anlaşılmasını sağlamaktır. Öğrencilerin, kimyanın günlük yaşamlarındaki önemini kavrayabilmeleri kimyaya karşı ilgilerinin artmasına olanak sağlayabilir [11]. Laboratuvar eğitimi, kimyanın etkili bir şekilde öğretimi ve günlük yaşam ile bağlantısının kurulabilmesinde oldukça önemlidir [12, 13 ve 14]. Özellikle bu tür anlaşılması ve kalıcılığı zor olan soyut kavramların daha kolay kavranması ve kalıcı olması için laboratuvar uygulamaları etkili olmaktadır. Öğrencilerin yaparak, yaşayarak, görerek öğrenmelerine olanak sağlayan, muhakeme yeteneklerini geliştiren laboratuvar ortamları öğrenmenin anlamlı ve kalıcı olmasını sağlamaktadır [15 ve 16]. Laboratuvar uygulamalarında gösteri ve kapalı uçlu deneylerin yanı sıra, öğrencilerin daha aktif olduğu açık uçlu deneylerden oluşan farklı teknikler de kullanılmaktadır [17].

Hofstein, öğrencilerin laboratuvarında sadece kendilerine verilen deneyi bir teknisyen gibi yaptıklarını, kendilerine tartışma ortamı yaratılıp fırsat verilmediği durumlarda; öğrencilerin laboratuvar uygulamalarından yeterince faydalanmadıklarını ve laboratuvar eğitiminin yetersiz kaldığını belirtmiştir [18]. Tobin, fen laboratuvarlarının öğretim ve öğrenmedeki önemine yönelik yaptığı bir değerlendirme çalışmasında; öğrencilerin uygun bir laboratuvar ortamında donanım ve materyali manipüle etmelerine fırsat verilmesi durumunda, bilimsel olaylar ve kavramlarla ilgili bir fikir sahibi olabileceklerini ve anlamlı öğrenmenin mümkün olacağını öne sürmüştür [19]. Bu amaçla eğitim öğretim ortamının etkinliğinin arttırılmasına yönelik farklı öğretim yöntemleri geliştirilmiş ve bu yöntemlerin etkinliği araştırılmıştır. Geliştirilen yöntemler incelendiğinde bu yöntemlerin; öğrencilerin laboratuvar ortamında kendilerine sunulan problem ile ilgili hipotezler üretebildiği, problemin çözümüne yönelik çözüm yollarını tartışabildikleri ve alternatif görüşlerle çözüme ulaşabildikleri yöntemler olduğu görülmektedir [20]. Teorik ya da uygulama derslerinin istenen hedef davranışlara ulaşım ulaşılmadığına yönelik bir yorum yapabilmek için ölçme ve değerlendirmeye ihtiyaç



duyulmaktadır. Öğrencilere verilen eğitimin yeterli olup olmadığı ya da öğrencilerin verilen bilgileri ne derecede öğrendikleri ölçme ve değerlendirme ile belirlenebilir [21]. Geleneksel ölçme değerlendirme tekniklerinin yanı sıra değişik alternatif ölçme değerlendirme araçlarının geliştirilmesi ve alternatif ölçme değerlendirme tekniklerine yönelik karşılaşılan zorluklar ile ilgili çalışmalar da mevcuttur [22 ve 23]. Geleneksel yöntemlerde öğrenci başarısının değerlendirilmesinde, süreç yerine ürüne önem verilmekte yazılı ve sözlü sınavlara yer verilmektedir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımında ise; ölçme değerlendirme sürecin bir parçası olup, klasik sınavların yanı sıra öğrencilerin sınıf içi ve sınıf dışı davranışları da izlenerek öğrencinin performansı süreç içinde değerlendirilmektedir [24].

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Kimya laboratuvarlarında geleneksel ölçme değerlendirme teknikleri kullanılmakta, bunun yanı sıra öğrencilerin laboratuvar içi performansı da süreç içerisinde değerlendirilmektedir. Öğrencinin dönem içi performansın belirlenmesi ve ara sınav notunun belirlenmesinde; kısa sınavlar, rapor hazırlama, deneysel süreç ve deney analiz sonucu belirleyici olmaktadır. Kimya laboratuvarlarında kullanılan kimyasallar nedeniyle güvenlik tedbirlerinin alınması ve öğrencilerin laboratuvarında dikkat edilmesi gereken hususlar konusunda bilgilendirilmeleri de büyük önem taşımaktadır. Uygulama öncesinde öğrencilere laboratuvarında uyulması gereken kurallar ve ölçme değerlendirmeye yönelik bilgiler verilmektedir. Kimya laboratuvarlarında sözlü ya da yazılı olarak uygulanan kısa sınavlar yaygın olarak kullanılmakta ve öğrencinin dönem içi performans notunun belirlenmesinde önemli bir kriter olarak yer almaktadır. Lisans düzeyinde fen bilimleri ya da farklı mühendislik bölümlerinin kimya laboratuvarlarında, öğrencilerin deney öncesi hazır bulunuşluk düzeylerinin belirlenmesinde kısa sınavlar yaygın olarak kullanılmaktadır [25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 ve 34]. Bu tür kısa sınavların, deney sonrası ya da hem deney öncesi hem de deney sonrası uygulandığı bölümler de mevcuttur. Kısa sınavlar, yazılı ya da sözlü olarak uygulanmakta ve öğrencinin teorik derste öğrendiği bilgi ile laboratuvar uygulaması arasında bağlantı kurması beklenmektedir.

Sözlü olarak uygulanan kısa sınavlarda soru-cevap tekniği ile sınıf ortamında konuya yönelik tartışma ortamları da sağlanabilmektedir. Ancak sözlü sınavlarda her öğrenciye farklı soru yönlendirilmiş olması nedeniyle sorulan soruların zorluk düzeyi değişebilmekte ve bu durum öğrencilerde stres yaratabilmektedir. Bu durumda yazılı sınavlar tercih edilebilmektedir. Kimya laboratuvarlarında yaygın olarak kullanılan kısa sınavların öğrencilerin akademik başarısı ve görüşlerine yönelik yapılmış bir çalışma olmaması nedeniyle; kısa sınavlarda öğrencilerin ne derecede başarılı oldukları ve bu tür sınavlara yönelik görüşlerinin belirlenmesi önem taşımaktadır. Bu çalışmada, Genel Kimya III (Analitik Kimya) laboratuvar dersinde öğretim programına uygun olarak işlenen "Zayıf bir asitin Ka sabitinin bulunması" ve "Sirkede asetik asit tayini" deneylerinde ölçme değerlendirme amaçlı yapılan kısa sınavların uygulama sürecindeki farklılığın öğrencilerin akademik başarısı ve görüşlerine yönelik etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada; Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin akademik başarısı üzerine Genel Kimya III (Analitik Kimya) laboratuvar dersinde yapılan kısa sınavların uygulama sürecindeki farklılığın etkisi var mıdır? Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin Genel Kimya III (Analitik Kimya) laboratuvarı ve kısa sınavların uygulama sürecine yönelik görüşleri nelerdir? sorularına cevap aranmaya çalışılmıştır.



### 3. YÖNTEM (METHOD)

#### 3.1. Araştırmanın Deseni (Research Design)

Nicel araştırma yöntemleri içerisinde yer alan deneysel yöntem yaygın biçimde kullanılmaktadır. Bu tür araştırmalarda farklı değişkenler uygulanarak değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisi belirlenmeye çalışılır [35 ve 36]. Bu çalışmada son test kontrol gruplu deneysel desen uygulanmış, öğrenciler gruplara yansız olarak atanmıştır.

#### 3.2. Çalışma Grubu (Study Group)

Çalışma grubunu Dokuz Eylül Üniversitesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliğinde öğrenim gören 2. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma 2011-2012 Öğretim yılı güz dönemi Genel Kimya III (Analitik Kimya) dersinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, kontrol grubunda 34 deney grubunda 29 öğrenci olmak üzere toplam 63 öğrenci bulunmaktadır.

#### 3.3. Veri Toplama Araçları (Data Collection Instruments)

"Sirkede asetik asit tayini" ve "Zayıf bir asitin Ka sabitinin bulunması" deneyleri ile ilgili her bir deney için 4 açık uçlu soru olmak üzere toplam 8 sorudan oluşan yapılandırılmış veri toplama aracı ile öğrencilerin akademik başarısı değerlendirilmiştir. Öğrencilerin her bir deneyden, her bir soru 25 puan olmak üzere 4 açık uçlu sorudan alabilecekleri toplam puan 100 olarak belirlenmiştir. Açık uçlu sorularla; öğrencilerin asitler bazlar konusuna yönelik temel kavramlar, pH hesaplamaları, nötralleşme titrasyonları ve titrasyon tekniğinin nasıl uygulandığına yönelik öğrencilerin bilişsel düzeylerini belirlemek amacıyla bilgi, kavrama, uygulama ve analiz basamağında sorular sorulmuştur. Öğrencilerin Genel Kimya III (Analitik Kimya) Laboratuvar dersine ve derste uygulanan kısa sınavlara yönelik görüşleri ise 2 açık uçlu sorudan oluşan yapılandırılmış veri toplama aracı ile yazılı olarak alınmıştır.

#### 3.4. Uygulama Süreci (Implementation Process)

Çalışmada, deney ve kontrol grubu öğrencilerine "Zayıf asitlerin Ka sabitinin bulunması" ile "Sirkede asetik asit tayini" deneyleri öğretim programına uygun olarak iki haftalık süreçte 4 ders saatinde uygulanmıştır. Öğretim programına uygun olarak işlenen Genel Kimya III (Analitik Kimya) Laboratuvar dersinde; öğrencilerin deney ön koşulu ve deneyle ilgili ön bilgi düzeylerinin belirlenmesinde kısa sınavlardan yararlanılmaktadır. Uygulanan kısa sınavlar öğrencilerinin performansı ve akademik başarılarının değerlendirilmesinde bir kriter olarak yer almaktadır. Bu çalışmada, kontrol grubu öğrencilerine ilgili deneylere yönelik kısa sınavlar deneyi yapmadan önce, deney grubu öğrencilerine ise deneyi yaptıktan sonra uygulanmıştır. Her iki gruba da kısa sınavlar öncesinde eşit ders saati süresince deneyle ilgili ön bilgi verilmiştir. Çalışma süreci ile ilgili basamaklar Tablo 1' de görülmektedir. Çalışma sürecinin basamaklarının detayları aşağıda verilmiştir;

**1. Basamak:** Uygulama sürecinin 1. aşamasında; Deney ve kontrol grubu öğrencilerine teorik derste asit bazlar konusu düz anlatım ve soru-cevap tekniğiyle işlenmiştir. Teorik derste; Asitler bazların genel özellikleri, asitler ve bazların yapıları, asitlik sabitleri (Ka), çözücünün asit ve bazların kuvvetine etkisi, Ka ve Kb arasındaki bağıntı, mono asit ve monobazlarda derişim-pH-pOH hesapları, poliasit ve bazlarda derişim-pH-pOH hesapları, tuzlar, iyonlaşma ve hidrolizlenme derecesi, tampon çözeltiler, istatistik analiz, nötralleşme titrasyonlarının teori ve uygulamaları anlatılmıştır.



**2. Basamak:** Her iki gruba laboratuvar dersinin başlangıcında "Zayıf asitlerin Ka sabitinin bulunması" deneyine yönelik bilgi verilmiştir. Öğrencilere, doğruluk, kesinlik, Ka sabiti, zayıf asit gibi temel kavramlar, pH hesapları ve deneyin yapılışı ile ilgili açıklamalar yapılmıştır.

**3. Basamak:** Deney ve kontrol grubu laboratuvar içi düzenine göre kendi içerisinde 4 gruba ayrılmış, deneyler grup içerisinde bireysel olarak yapılmıştır. Deney grubu öğrencileri "Zayıf asitlerin Ka sabitinin bulunması" deneyini yapmışlar, ardından kendilerine 4 açık uçlu sorudan oluşan kısa sınav yapılarak cevapları yazılı olarak alınmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine ise aynı sorular deney öncesi sorulmuş ardından deneyi yapmışlardır. Sorulan sorular aşağıda verilmiştir;

- Laborant Ahmet Bey kimya laboratuvar deneyi için hazırladığı iki adet 0,2 M'lık zayıf mono asit çözeltilerini iki ayrı stok şişesine doldurur ancak etiketlemeyi unuttur. Deney yapmaya gelen öğrenciler şişelerde etiket olmadığını laboratuvar görevlisine bildirirler. Laboratuvar görevlisi de öğrencilerine biraz düşünmelerini ve hangi şişede hangi asit çözeltilisinin olduğunu bulmak için deneysel olarak bir çözüm düşünmelerini ister. Bu iki çözeltinin ne olduğunu belirlemek için deneysel olarak sizce nasıl bir yol izlenebilir, açıklayınız? (uygulama ve analiz basamağı).
- HCOOH ve H<sub>2</sub>S çözeltilerinin iyonlaşma dengelerini yazarak bu tür çözeltilerde pH hesabının nasıl yapıldığını açıklayınız (kavrama ve uygulama basamağı).
- Doğruluk, kesinlik, pH, zayıf asit, Ka sabiti kavramlarını açıklayınız (bilgi basamağı).
- Analitik kimya laboratuvarında yapılabilecek kalitatif ve kantitatif analize birer örnek veriniz (kavrama ve uygulama basamağı).

Deney sonunda öğrenciler deney raporunu grup raporu olarak hazırlamışlardır.

**4. Basamak:** Her iki gruba laboratuvar dersinin başlangıcında "Sirkede asetik asit tayini" deneyine yönelik bilgi verilmiştir. Öğrencilere, primer standart madde, indikatör, pH gibi temel kavramlar, titrasyon tekniği, asit-baz titrasyon uygulamaları ve deneyin yapılışı ile ilgili açıklamalar yapılmıştır.

**5. Basamak:** Öğrenciler deneyi bireysel olarak yapılmıştır. Deney grubu öğrencileri "Zayıf asitlerin Ka sabitinin bulunması" deneyini yapmışlar, ardından kendilerine 4 açık uçlu sorudan oluşan kısa sınav yapılarak cevapları yazılı olarak alınmıştır. Kontrol grubu öğrencilerine ise aynı sorular deney öncesi sorulmuş ardından deneyi yapmışlardır. Sorulan sorular aşağıda verilmiştir;

- Titrasyon, indikatör, pH, zayıf asit, primer standart madde kavramlarını açıklayınız (bilgi basamağı).
- 0,1 M CH<sub>3</sub>COOH çözeltilisinin pH değerinin nasıl hesaplanacağını açıklayınız ( $K_a=1,8 \times 10^{-5}$ ) (kavrama ve uygulama basamağı).
- Ayarlı NaOH çözeltisi nasıl hazırlanır, açıklayınız (kavrama ve uygulama basamağı).
- Sirkede asetik asit nasıl tayin edilebilir, açıklayınız. (uygulama ve analiz basamağı).

Deney sonunda öğrenciler deney raporunu grup raporu olarak hazırlamışlardır.

**6. Basamak:** Her iki grup öğrencisinin laboratuvar ve kısa sınavlarla ilgili görüşleri 2 açık uçlu soru ile yazılı olarak alınmıştır. Sorular aşağıda verilmiştir;



- Genel Kimya III (Analitik Kimya) laboratuvarı hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?
- Kısa sınavlar ve laboratuvar değerlendirme notunuzun belirlenmesi ile ilgili görüşleriniz nelerdir? Siz olsaydınız nasıl bir uygulama düşünürdünüz?.

Tablo 1. Deney ve kontrol grubu öğrencileri ile uygulama süreci  
(Table 1. Application process with the students of experiment and control group)

Süreç Basamakları	Deney Grubu	Kontrol Grubu
1	Asitler ve bazlar konusunun öğretim planına uygun olarak işlenmesi (4 hafta-8 ders saati)	Asitler ve bazlar konusunun öğretim planına uygun olarak işlenmesi (4 hafta-8 ders saati)
2	Deneyle ilgili ön bilgilendirme	Deneyle ilgili ön bilgilendirme
3	a) "Zayıf asitlerin Ka sabitinin bulunması" deneyinin yapılması b) Kısa sınav c) Rapor hazırlama (1 hafta-2 ders saati)	a) Kısa sınav b) "Zayıf asitlerin Ka sabitinin bulunması" deneyinin yapılması c) Rapor hazırlama (1 hafta-2 ders saati)
4	Deneyle ilgili ön bilgilendirme	Deneyle ilgili ön bilgilendirme
5	a) "Sirkede asetik asit tayini" deneyinin yapılması b) Kısa sınav c) Rapor hazırlama (1 hafta-2 ders saati)	a) Kısa sınav b) "Sirkede asetik asit tayini" deneyinin yapılması c) Rapor hazırlama (1 hafta-2 ders saati)
6	Yapılandırılmış görüşme	Yapılandırılmış görüşme

### 3.5. Verilerin Analizi (Analysis of Data)

Her iki deney için sorulan açık uçlu sorular, her bir soru 25'er puan ve toplam puan 100 olacak şekilde değerlendirilmiş sonuçlar SPSS 15,0 paket programıyla istatistiksel olarak incelenmiştir. Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin yapılandırılmış veri toplama aracındaki açık uçlu sorulara vermiş oldukları cevaplar iki uzman analizci tarafından bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Analizcilerin açık uçlu sorularda yaptıkları puan değerlendirmelerinin ortalamaları arasında güvenilirlik düzeyinin belirlenebilmesi için korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Analizciler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları deney ve kontrol grubu toplam puanları için "Zayıf bir asitin Ka sabitinin bulunması" deneyinde 0,801 ve 0,806 olarak; "Sirkede asetik asit tayini" deneyinde ise 0,976 ve 0,916 olarak bulunmuştur. Bu veriler analizciler arasında pozitif yönde yüksek düzeyde bir korelasyon olduğunu göstermektedir [37].

Deney (N=29) ve kontrol (N=34) grubu öğrencilerinin deneylerden aldıkları akademik başarı puanlarının homojen dağılıp dağılmadığı ve varyansların eşit olup olmadığı istatistik açıdan Shapiro Wilks ve Levene testi ile değerlendirilmiş, ayrıca çarpıklık ve basıklık katsayıları hesaplanmıştır. Normallik ve homojenlik varsayımları sağlandığından deney ve kontrol grubu öğrencilerinin başarı puanları arasındaki fark bağımsız örneklem t-testi ile değerlendirilmiştir. Öğrencilerin Genel Kimya III (Analitik Kimya) laboratuvar dersi ile uygulanan kısa sınavlara yönelik yazılı olarak alınan görüşleri nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi ile değerlendirilmiştir. İçerik analizi ile veriler kodlanmış ve temalar oluşturulmuştur [33]. Öğrenci görüşleri iki ayrı analizci tarafından değerlendirilmiş ve analizcilerin aralarındaki kodlama uyumu yüzdesi:  $P = (N_{ax} \times 100) / (N_a + N_d)$  (P:Uyumu Yüzdesi; N<sub>a</sub>:Uyumu Miktarı; N<sub>d</sub>:Uyumsuzluk Miktarı) formülü ile hesaplanmıştır [38]. Uyumu yüzdesi deney ve kontrol grupları verileri için sırasıyla 0,90 ve 0,89 olarak bulunmuştur.



#### 4. BULGULAR VE TARTIŞMA (FINDINGS AND DISCUSSION)

##### 4.1. "Zayıf Bir Asidin Ka Sabitinin Bulunması" Deneyi İle İlgili Sorulan Açık Uçlu Soruların Akademik Başarıya Etkisi (The Effect of Open-Ended Questions Related to "Finding A Constant of Ka of a Weak Acid" Experiment on the Academic Achievement)

"Zayıf bir asidin Ka Sabitinin Bulunması" deneyi ile ilgili; deney öncesi her iki gruba da asitler ve bazlar konusuna yönelik teorik bilgi verildikten sonra, kontrol grubuna deney öncesi deney grubuna ise deney sonrası zayıf asitler ile ilgili açık uçlu sorular sorulmuştur. Her iki grup öğrencilerine örnek olay şeklinde sunulan bir problemi çözmelerine yönelik "Laborant Ahmet Bey kimya laboratuvar deneyi için hazırladığı iki adet 0.2 M'lık zayıf mono asit çözeltilerini iki ayrı stok şişesine doldurur ancak etiketlemeyi unuttur. Deney yapmaya gelen öğrenciler şişelerde etiket olmadığını laboratuvar görevlisine bildirirler. Laboratuvar görevlisi de öğrencilerine biraz düşüncelerini ve hangi şişede hangi asit çözeltilisinin olduğunu bulmak için deneysel olarak bir çözüm düşüncelerini ister. Bu iki çözeltilinin ne olduğunu belirlemek için deneysel olarak sizce nasıl bir yol izlenebilir, açıklayınız?" şeklinde bir değerlendirme sorusu yöneltilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sorulara vermiş oldukları cevaplardan aldıkları puanlara göre yapılan bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 1. sorudan aldıkları puanların t-testi analizi

(Table 2. T-test analysis of the scores for the experiment and control group of the students obtained from question of 1)

Gruplar	N	$\bar{X}$	t	p
Deney	29	15.31	3.54	0.001
Kontrol	34	7.49		

Tablo 2 verileri incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin aritmetik ortalamasının kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu ve akademik başarıları açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $p < 0.05$ ). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin "HCOOH ve H<sub>2</sub>S çözeltilerinin iyonlaşma dengelerini yazarak bu tür çözeltilerde pH hesabının nasıl yapıldığını açıklayınız" şeklinde sorulan soruya vermiş oldukları cevaplara göre aldıkları puanların bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları Tablo 3'te görülmektedir.

Tablo 3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 2. sorudan aldıkları puanların t-testi analizi

(Table 3. T-test analysis of the scores for the experimental and control group of the students obtained from question of 2)

Gruplar	N	$\bar{X}$	t	p
Deney	29	7.83	1.91	0.061
Kontrol	34	5.10		

Tablo 3 verileri incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aritmetik ortalamaları arasında 2.73'lük deney grubu lehine bir fark olmasına rağmen, öğrencilerin akademik başarıları arasındaki fark istatistik açıdan anlamlı değildir ( $p > 0.05$ ). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin "Doğruluk, kesinlik, pH, zayıf asit, Ka sabiti kavramlarını açıklayınız" şeklinde sorulan soruya vermiş



oldukları cevaplara göre aldıkları puanların bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 4. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 3. sorudan aldıkları puanların t-testi analizi

(Table 4. T-test analysis of the scores for the experimental and control group of the students obtained from question of 3)

Gruplar	N	$\bar{X}$	t	p
Deney	29	13.28	0.684	0.497
Kontrol	34	12.24		

Tablo 4 verileri incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında istatistik açıdan anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ( $p>0,05$ ). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deney ile ilgili "Analitik kimya laboratuvarında yapılabilecek kalitatif ve kantitatif analize birer örnek veriniz" şeklinde sorulan son soruya vermiş oldukları cevaplara göre aldıkları puanların bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları ise Tablo 5'te görülmektedir.

Tablo 5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 4. sorudan aldıkları puanların t-testi analizi

(Table 5. T-test analysis of the scores for the experimental and control group of the students obtained from question of 5)

Gruplar	N	$\bar{X}$	t	p
Deney	29	12.33	0.156	0.876
Kontrol	34	11.96		

Tablo 5 verilerine göre, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları kıyaslandığında istatistik açıdan anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ( $p>0,05$ ). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin "Zayıf bir asidin Ka Sabitinin Bulunması" deneyi ile ilgili 4 açık uçlu soruya vermiş oldukları cevaplardan aldıkları toplam puanların istatistik analiz sonuçları ise Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin toplam puanlarının t-testi analizi

(Table 6. T-test analysis of the total scores for the experimental and control group of the students)

Gruplar	N	$\bar{X}$	t	p
Deney	29	48.90	2.62	0.011
Kontrol	34	37.00		

Öğrencilerin 4 sorudan almış oldukları toplam puanlar incelendiğinde; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında istatistik açıdan anlamlı bir fark olduğu ve bu farkın deney grubu öğrencilerinin lehine olduğunu görülmektedir ( $p<0.05$ ). Deney ve kontrol grubu öğrencilerine konuya yönelik sorulan 2, 3 ve 4 nolu teorik bilgi ile ilgili sorularda aldıkları puanlarının aritmetik ortalamalarının yakın ve istatistik açıdan anlamlı bir fark olmadığı, laboratuvar uygulamasına yönelik sorulan 1. soruda ise deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. 1. Soru ile ilgili öğrencilerin almış oldukları puanlar incelendiğinde; deney grubunda bu sorudan 20 ve 20 puan üzerinde alan 19 öğrenci olup, bu 19 öğrenciden 14'ünün sorudan tam puan aldığı belirlenmiştir. Kontrol grubundan ise 20 ve 20 puan üzerinde alan sadece 7 öğrenci olduğu ve bunlardan sadece 1 kişinin tam puan aldığı görülmüştür.



Deney grubunda bu sorudan tam puan alan bir öğrencinin (DÖ-1) verdiği cevap aşağıda görülmektedir;

1) Bu durumda sadece zayıf asit olarak üretilen kollarına balçıklar asitlerin etiketleri belirlenir. Bunun için öncelikle her iki asitten deney tüpüne konur.

1. deney tüpü  
1M X asidi  
10ml alınır.  
pH kağıdı atılarak renk değişimiyle pH belirlenir.

2. deney tüpü  
1M Y asidi  
10ml alınır.  
pH kağıdı atılarak renk değişimiyle pH belirlenir.

pH'nin rengi bize [H<sup>+</sup>] iyonunun değerini ifade eder yani pH=4 - sınırlı ise [H<sup>+</sup>]=10<sup>-4</sup>M'dir.

Bu deneyde X asidinin pH'ı 3 ve Y asidinin pH'ı 4'tür. Bu durumda K<sub>a</sub> hesaplamasına geçilir.

$$X A \rightleftharpoons X^+ + A^-$$

1M		
-10 <sup>-3</sup>	+10 <sup>-3</sup>	+10 <sup>-3</sup>
1-10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>	10 <sup>-3</sup>

$$K_a = \frac{[X^+][A^-]}{[X A]} = \frac{10^{-6}}{1-10^{-3}} \approx 10^{-6}$$
$$K_a = 10^{-6}$$
$$Y A \rightleftharpoons Y^+ + A^-$$

1M		
-10 <sup>-4</sup>	+10 <sup>-4</sup>	+10 <sup>-4</sup>
1-10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-4</sup>

$$K_a = \frac{[Y^+][A^-]}{[Y A]} = \frac{10^{-4} \cdot 10^{-4}}{1-10^{-4}} \approx 10^{-8}$$

Kollar farklı olduğundan bu iki asidi birbirinden ayırt edip, etiketlerini yazabiliriz.

Şekil 1. DÖ-1'in 1. soruya verdiği cevap  
(Figure 1. The answer of ES-1 to question 1)

Sonuçlara göre; deneyi yaptıktan sonra soru yönlendirilen deney grubunda laboratuvar içi uygulamanın etkisinin olduğu, yaparak yaşayarak öğrenen grubun uygulama ve analiz basamağına yönelik sorularda daha başarılı olduğu söylenebilir.

#### 4.2. "Sirkede Asetik Asit Tayini" Deneyi İle İlgili Sorulan Açık Uçlu Soruların Akademik Başarıya Etkisi (The Effect of Open-Ended Questions Related to "Analysis of Acetic Acid in Vinegar" Experiment on the Academic Achievement)

"Sirkede Asetik Asit Tayini" deneyine yönelik deney ve kontrol grubu öğrencilerine 4 açık uçlu soru sorulmuş, sorulardan aldıkları puanların bağımsız gruplar t-testi analizi sonuçları Tablo 6-10'da verilmiştir. Deney ile ilgili öğrencilere "Titration, indicator, pH, weak acid, primary standard substance concepts" şeklinde sorulan soruya deney ve kontrol grubu öğrencilerinin almış oldukları puanların istatistik analiz sonucu Tablo 7'de görülmektedir.

Tablo 7. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 1. sorudan aldıkları puanların t-testi analizi

(Table 7. T-test analysis of the scores for the experimental and control group of the students obtained from question of 1)

Gruplar	N	$\bar{X}$	t	p
Deney	29	17.48	6.63	0.000
Kontrol	34	9.74		

Tablo 7 verileri incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin aritmetik ortalamasının kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu ve akademik başarıları açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ( $p < 0.05$ ). "0,1 M  $\text{CH}_3\text{COOH}$  çözeltisinin pH değerinin nasıl hesaplanacağını açıklayınız ( $K_a = 1.8 \times 10^{-5}$ )" sorusunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aldıkları puanların istatistik analiz sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 2. sorudan aldıkları puanların t-testi analizi

(Table 8. T-test analysis of the scores for the experimental and control group of the students obtained from question of 2)

Gruplar	N	$\bar{X}$	t	p
Deney	29	16.28	1.59	0.116
Kontrol	34	12.26		

Tablo 8 verileri incelendiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aritmetik ortalamaları arasında 4,02'lik deney grubu lehine bir fark olmasına rağmen, öğrencilerin akademik başarıları arasındaki fark istatistik açıdan anlamlı değildir ( $p > 0,05$ ). "Ayarlı NaOH çözeltisi nasıl hazırlanır? Açıklayınız" sorusunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aldıkları puanların istatistik analiz sonuçları Tablo 9'da görülmektedir.

Tablo 9. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 3.sorudan aldıkları puanların t-testi analizi

(Table 9. T-test analysis of the scores for the experimental and control group of the students obtained from question of 3)

Gruplar	N	$\bar{X}$	t	p
Deney	29	12.90	0.34	0.729
Kontrol	34	12.24		

Tablo 9'a göre; 3.soruda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğrencilerin akademik başarıları arasında istatistik açıdan anlamlı bir fark gözlenmemiştir. ( $p > 0.05$ ). "Sirkede asetik asit nasıl tayin edilebilir, açıklayınız" sorusuna yönelik deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aldıkları puanların istatistik analiz sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin 4. sorudan aldıkları puanların t-testi analizi

(Table 10. T-test analysis of the scores for the experimental and control group of the students obtained from question of 4)

Gruplar	N	$\bar{X}$	t	p
Deney	29	16.83	5.62	0.000
Kontrol	34	8.09		

Tablo 10 verileri incelendiğinde; 4. soruda deney grubu öğrencilerinin aritmetik ortalamasının kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu ve akademik başarıları açısından deney grubu lehine



anlamli bir farklılık olduğu gör÷lmektedir ( $p < 0.05$ ). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin "Sirkede Asetik Asit Tayini" deneyi ile ilgili 4 açık uçlu soruya vermiş oldukları cevaplardan aldıkları toplam puanların istatistik analiz sonuçları ise Tablo 11'de gör÷lmektedir.

Tablo 11. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin toplam puanlarının t-testi analizi

(Table 11. T-test analysis of the total scores for the experimental and control group of the students)

Gruplar	N	$\bar{X}$	t	p
Deney	29	63.48	4.57	0.000
Kontrol	34	42.18		

Öğrencilerin "Sirkede asetik asit tayini" deneyinde 4 sorudan almış oldukları toplam puanlar incelendiğinde; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aritmetik ortalamaları arasında 21.30'luk deney grubu lehine bir fark olduğu ve akademik başarıları arasında istatistik açıdan deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bir fark bulunduğu gör÷lmektedir ( $p < 0.05$ ). Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerine konuya yönelik sorulan 2 ve 3 nolu teorik sorularda aldıkları puanlarının aritmetik ortalamalarının yakın olduğu istatistik açıdan anlamlı bir fark olmadığı, laboratuvar uygulamasına yönelik sorulan 1. ve 4. soruda ise deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı bir fark olduğu gör÷lmektedir. 1. Soru ile ilgili öğrencilerin almış oldukları puanlar incelendiğinde deney grubunda bu sorudan 20 ve 20 puan üzerinde alan 17 öğrenci olduğu, kontrol grubundan sadece 3 öğrenci olduğu gör÷lmüştür. 4. Soru ile ilgili öğrencilerin almış oldukları puanlar incelendiğinde ise; deney grubunda bu sorudan 20 ve 20 puan üzerinde alan 18 öğrenci olduğu, kontrol grubundan ise sadece 4 öğrenci olduğu belirlenmiştir. Her iki soruda da sorulardan tam puan alan öğrenci yüzdesinin deney grubu lehine olduğu gör÷lmüştür. Her iki deneyle ilgili analiz sonuçları; deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine kıyasla deneyin yapılışı ve uygulamaya yönelik sorulmuş uygulama ve analiz basamağındaki sorularda daha başarılı olduğunu göstermektedir. Bilgi ve kavrama basamağında sorulan sorularda ise deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark gör÷lmemiştir.

#### 4.3. Genel Kimya III (Analitik Kimya) Laboratuvar Dersi ve Kısa Sınavlara Yönelik Öğrenci Görüşleri (Student' Opinions About General Chemistry III-Analytical Chemistry-Laboratory Course and Quizzes)

##### 4.3.1. Deney Grubu Öğrencilerinin Görüşleri (Opinions of the Students of the Experimental Group)

Deney grubu öğrencilerinin Genel Kimya III (Analitik Kimya) Laboratuvarı ve kısa sınavlara yönelik görüşlerinin içerik analizi sonuçları frekans (f) ve yüzde (%) olarak Tablo 12-16'da verilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin Genel Kimya III (Analitik Kimya) Laboratuvarına yönelik olumlu görüşlerine yönelik bir öğrenci ifadesi aşağıda verilmiştir.

DÖ1: "Analitik kimya laboratuvarı çok zevkli geçiyor. Önce deney yapıp sonra sınavını yapmamız daha iyi pekiştirmemizi sağlıyor ve inanılmaz kalıcı oluyor. En sonunda yapılan rapor ise onun kalıcılığını arttırıyor. Her an deney için hazırlıklı oluyoruz birisi "şu deneyi tekrar yap" dese yapabilecek durumdayız. Sınıfımızın ikiye bölünmesi ise bizim daha rahat çalışmamızı sağladı."

Tablo 12 ve öğrenci ifadesi incelendiğinde öğrencilerin laboratuvar ortamını eğlenceli, verimli, öğretici buldukları,



laboratuvar ortamının bilgilerinin pekiştirdiği ve kalıcı bilgi sağladığı şeklinde olumlu görüşler belirttikleri görülmektedir.

Tablo 12. Ana Tema 1: Deney grubu öğrencilerinin Genel Kimya III (Analitik Kimya) Laboratuvarı ile ilgili olumlu görüşleri  
(Table 12. Main Theme 1: Positive opinions of the experimental group students' about General Chemistry III-Analytical Chemistry Laboratory)

Açıklama	Frekans (f)	Yüzde (%)
Ana Tema 1: Olumlu görüşler	54	88.5
Alt Tema 1: Laboratuvar ortamı	33	61.1
Öğretici	3	9.1
Eğlenceli-zevkli	8	24.2
Gerekli	1	3.0
Verimli	2	6.1
Memnuniyet	19	57.6
Alt Tema 2: Uygulama elemanı	8	14.8
Memnuniyet	8	14.8
Alt Tema 3: Teorik dersle ilişkisi	13	24.1
Pekiştirici olma	11	84.6
Kalıcılığı sağlama	2	15.4

Deney grubu öğrencilerinin Genel Kimya III (Analitik Kimya) Laboratuvarına yönelik olumsuz görüşlerine yönelik bir öğrenci ifadesi aşağıda verilmiştir:

DÖ2: "Laboratuvar dersinin uygulaması konusunda uygulama dersi olması yönü ile herkesin aktif olarak rol olması gerektiğini düşünmekteyim. Bulduğumuz şartlarda grup eleman sayısının çok olması sebebi ile anlama noktasında bazı sıkıntılar olmaktadır."

Tablo 13 ve öğrenci ifadesi incelendiğinde; Öğrencilerin laboratuvar ortamını zor ve karmaşık bulmaları, uygulama elemanı memnuniyetsizliği ve gruplarda kişi sayısının fazlalığı nedeniyle olumsuz görüşler belirttikleri görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin kısa sınavlara yönelik olumlu görüşlerine yönelik bir öğrenci ifadesi aşağıda verilmiştir:

DÖ3: "Laboratuvar sınavının deneyden sonra yapılmasının daha verimli olduğunu düşünüyorum. Deneyi yaptığımızda konuyu da kavriyoruz ve çıkan soruları daha bilinçli ve anlayarak cevaplıyoruz."

Tablo 14 ve öğrenci ifadesi incelendiğinde; Deney grubu öğrencilerinin deney sonrası yapılan kısa sınavları faydalı ve pekiştirici buldukları, daha kalıcı öğrenme sağladığı, stres yaratmadığı ve çalışma istediği uyandırdığı için olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca deneylerle ilgili yazılan raporların da laboratuvar notlarında belirleyici olması ve kalıcılığı sağlaması açısından memnuniyet yarattığı da görülmüştür.

Tablo 13. Ana Tema 1: Deney grubu öğrencilerinin Genel Kimya III (Analitik Kimya) Laboratuvarı ile ilgili olumsuz görüşleri  
(Table 13. Main Theme 1: Negative opinions of the experimental group students' about General Chemistry III-Analytical Chemistry Laboratory)

Açıklama	Frekans (f)	Yüzde (%)
Ana Tema 1: Olumsuz görüşler	7	11.5
Alt Tema 1: Laboratuvar ortamı	3	42.8
Zor-karmaşık	2	66.7
Zaman kaybı	1	33.3
Alt Tema 2: Uygulama elemanı	2	28.6
Memnuniyetsizlik	2	28.6
Alt Tema 3: Laboratuvar olanakları	2	28.6
Gruplarda kişi sayısı fazlalığı	2	28.6



Tablo 14. Ana Tema 2: Deney grubu öğrencilerinin kısa sınavlar ve değerlendirme ile ilgili olumlu görüşleri  
(Table 14. Main Theme 2: Positive opinions of the experimental group students' about quizzes and evaluation)

Açıklama	Frekans (f)	Yüzde (%)
Ana Tema 2: Olumlu görüşler	42	82.4
Alt Tema 1: Rapor hazırlama	9	21.4
Kalıcılığı sağlama	1	11.1
Grup raporu	2	22.2
Laboratuvar notuna etki	6	66.7
Alt Tema 2: Deney sonrası yazılı sınav	33	78.6
Uygun-faydalı-verimli	4	12.1
Sınav stresini azaltıcı	1	3.0
Kalıcı bilgi sağlayıcı	1	3.0
Pekiştirici	6	18.2
Çalışma isteği	2	6.1
Memnuniyet	19	57,6

Tablo 15. Ana Tema 2: Deney grubu öğrencilerinin kısa sınavlar ve değerlendirme ile ilgili olumsuz görüşleri  
(Table 15. Main Theme 2: Negative opinions of the experimental group students' about quizzes and evaluation)

Açıklama	Frekans (f)	Yüzde (%)
Ana Tema 2: Olumsuz görüşler	9	17.6
Alt Tema 1: Rapor hazırlama	3	33.3
Memnuniyetsizlik	3	33.3
Alt Tema 2: Deney sonrası yazılı sınav	6	66.7
Memnuniyetsizlik	6	66.7

Deney grubu öğrencilerinin kısa sınavlara yönelik olumsuz görüşlerine yönelik bir öğrenci ifadesi aşağıda verilmiştir:

DÖ4: "Laboratuarda tek bir final sınavı olsaydı daha iyi olurdu bence çünkü ben her sınav için kötü geçecek duygusundan kopamıyorum."

Tablo 15 verilerine göre; Deney grubu öğrencilerinin bazılarının rapor hazırlama ve yapılan kısa sınavlardan memnun olmadığı görülmektedir.

Tablo 16. Deney grubu öğrencilerinin Ana Tema 1 ve Ana Tema 2 için olumlu ve olumsuz görüşlerinin genel dağılımı  
(Table 16. Main Theme 2: Overall distribution of the positive and negative opinions of the students in the experimental group for Main Theme 1 and Main Theme 2)

Açıklama	Olumlu Görüşler		Olumsuz Görüşler	
	f	%	f	%
Ana Tema 1	54	88.5	7	11.5
Ana Tema 2	42	82.4	9	17.6

Deney grubu öğrencilerinin laboratuvar ve değerlendirmeye yönelik görüşleri incelendiğinde her iki tema için de olumlu görüşlerinin olumsuz görüşlerine oranla daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 16). Sonuçlara göre; deney grubu öğrencilerinin genel olarak laboratuvar işleyişi ve değerlendirmeden memnun kaldığı söylenebilir.

#### 4.3.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Görüşleri (Opinions of the Students of the Control Group)

Kontrol grubu öğrencilerinin Genel Kimya III (Analitik Kimya) Laboratuvarı ve kısa sınavlara yönelik görüşlerinin içerik analizi sonuçları Tablo 17-21'de verilmiştir.



Tablo 17. Ana Tema 1: Kontrol grubu öğrencilerinin Genel Kimya III (Analitik Kimya) Laboratuvarı ile ilgili olumlu görüşleri  
(Table 17. Main Theme 1: Positive opinions of the control group students' about General Chemistry III-Analytical Chemistry Laboratory)

Açıklama	Frekans (f)	Yüzde (%)
Ana Tema 1: Olumlu görüşler	32	59.3
Alt Tema 1: Laboratuar ortamı	18	56.2
Öğretici	2	11.1
Eğlenceli-zevkli	6	33.3
Görsellik	2	11.1
Korkuları yenme	1	5.6
Memnuniyet	7	38.9
Alt Tema 2: Uygulama elemanı	3	9.4
Memnuniyet	3	9.4
Alt Tema 3: Teorik dersle ilişkisi	8	25.0
Pekiştirici olma	1	12.5
Kalıcılığı sağlama	2	25.0
Faydalı	5	62.5
Alt Tema 4: Deneyle	3	9.4
Memnuniyet	3	9.4

Kontrol grubu öğrencilerinin Genel Kimya III (Analitik Kimya) Laboratuvarına yönelik olumlu görüşlerine yönelik bir öğrenci ifadesi aşağıda verilmiştir:

KÖ1: "Bu ders teori dersimizi anlamamıza yardımcı oluyor. Deneyle eğlenceli geçiyor. Zor ve anlaşılmaz değil. Teoride gördüğümüz konuları pratiğe dökmek daha akılda kalıcı oluyor."

Kontrol grubu öğrencilerinin laboratuar ortamını öğretici, eğlenceli buldukları, teorik dersi pekiştirdiği ve kalıcılığı sağladığı şeklinde olumlu görüşleri bulunduğu görülmüştür (Tablo 17).

Tablo 18. Ana Tema 1: Kontrol grubu öğrencilerinin Genel Kimya III (Analitik Kimya) Laboratuvarı ile ilgili olumsuz görüşleri  
(Table 18. Main Theme 1: Negative opinions of the experiment group students' about General Chemistry III-Analytical Chemistry Laboratory)

Açıklama	Frekans (f)	Yüzde (%)
Ana Tema 1: Olumsuz görüşler	22	40.7
Alt Tema 1: Laboratuar ortamı	6	27.3
Memnuniyetsizlik	6	27.3
Alt Tema 2: Uygulama elemanı	4	18.2
Memnuniyetsizlik	4	18.2
Alt Tema 3: Laboratuar olanakları	4	18.2
Malzeme	4	18.2
Alt Tema 4: Deney öncesi bilgilendirme	8	36.3
Memnuniyetsizlik	8	36.3

Kontrol grubu öğrencilerinin Genel Kimya III (Analitik Kimya) Laboratuvarına yönelik olumsuz görüşlerine yönelik bir öğrenci ifadesi aşağıda verilmiştir:

KÖ2: "Deneylelerin kolay olmasına rağmen derste yapılan sözlü sonucu derse alınmama korkusu laboratuvara karşı soğukluk oluşturuyor. Dersten uzaklaştırmak yerine dersi sevdirmek için böyle şeylere başvurulmamalı. Öğrencilerin mezun olduktan sonra işlerini severek yapmaları için hocalarımızın öğrencilere karşı dersi sevdirmeleri için uğraşmaları gerekli. Dersler öğrencilerle iç içe ve daha samimi tavırlarla işlenirse ve dersten atılma korkusu olmazsa dersin daha kalıcı olacağını düşünüyorum."

Kontrol grubu öğrencilerinin %40,7 lik kısmının laboratuvar ile ilgili olumsuz görüş belirttikleri, yapılan kısa sınavlar ve bu sınavların deney için ön koşul olması nedeniyle laboratuvar dersine karşı korku yaşadıkları belirlenmiştir (Tablo 18).

Tablo 19. Ana Tema 2: Kontrol grubu öğrencilerinin kısa sınavlar ve değerlendirme ile ilgili olumlu görüşleri  
(Table 19. Main Theme 2: Positive opinions of the control group students' about quizzes and evaluation)

Açıklama	Frekans (f)	Yüzde (%)
Ana Tema 2: Olumlu görüşler	2	3.5
Alt Tema: Deney öncesi yazılı sınav	2	6
Memnuniyet	2	6

Kontrol grubu öğrencilerinin kısa sınavlara yönelik olumlu görüşlerine yönelik bir öğrenci ifadesi aşağıda verilmiştir:

KÖ3: "Şuan ki uygulamadan memnunum. Sözlü yerine yazılı olması daha iyi oldu. Sözlüde heyecandan cevap veremeyince moral bozuluyordu fakat yazılıda böyle bir sorunumuz yok."

Tablo 20. Ana Tema 2: Kontrol grubu öğrencilerinin kısa sınavlar ve değerlendirme ile ilgili olumsuz görüşleri  
(Table 20. Main Theme 2: Negative opinions of the control group students' about quizzes and evaluation)

Açıklama	Frekans (f)	Yüzde (%)
Ana Tema 2: Olumsuz görüşler	55	96.5
Alt Tema 2: Deney öncesi yazılı sınav	55	96.5
Verimsiz	5	9.1
Kaygı-korku yaratıcı	3	5.4
Gereksiz	5	9.1
İsteksizlik	4	7.3
Sıkıcı	2	3.6
Stresli	5	9.1
Ezbere dayalı	6	10.9
Memnuniyetsizlik	25	45.5

Tablo 20 incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin kısa sınavlara yönelik yüksek oranda (%96,5) olumsuz görüş bildirdikleri görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin kısa sınavlara yönelik olumsuz görüşlerine yönelik bir öğrenci ifadesi aşağıda verilmiştir:

KÖ4: "Laboratuvar notumuzun değerlendirmesindeki yöntemden hiç memnun değilim. Yapılan sözlüler ders başlangıcındaki yazılılar öğrenciyi verimli hale getirmiyor bence. Analitik kimya laboratuvarı deyince geriliyoruz, severek ve isteyerek gelmiyorum. Sözlü yapılacak diye deneyi ezberliyorum içindeki tanımları ezberliyorum. Yani sırf dersten geçeyim diye uğraşıyorum anlamasam da olur mantığı var. Ezberlediğim tanımları dersten çıkınca unutuyorum. Oh bugün de bitirdik diyorum. Oysa böyle olmamalı kimya laboratuvarı deyince ilgi uyandırmalı deney yapıyoruz anlıyorum öğreniyorum demeliyim. Öğrenciyi daha aktif hale getirilebilecek yöntemler geliştirilmeli. Yazdığım raporlar, ders içi aktifliğimiz ön plana çıkmalı. Teori yazılmamalı çünkü yazdığımızdan da bir şey anlamıyoruz yazmak için yazıyoruz."



Tablo 21. Kontrol grubu öğrencilerinin Ana Tema 1 ve Ana Tema 2 için olumlu ve olumsuz görüşlerinin genel dağılımı

(Table 21. Main Theme 2: Overall distribution of the positive and negative opinions of the students in the experimental group for Main Theme 1 and Main Theme 2)

Açıklama	Olumlu Görüşler		Olumsuz Görüşler	
	f	%	f	%
Ana Tema 1	32	5.3	22	40.7
Ana Tema 2	2	3.5	55	96.5

Kontrol grubu öğrencilerinin laboratuvar ile ilgili görüşlerinde olumlu görüşlerin daha fazla olduğu, ancak kısa sınavlar ve değerlendirmeye yönelik olarak öğrencilerin büyük çoğunluğunun olumsuz görüş ifade ettiği görülmektedir (Tablo 21). Deney öncesi yapılan kısa sınavların özellikle kaygı ve stres yaratması ile öğrencilerin olumsuz görüşe sahip olmasına ve bu durumun derse karşı ilginin de azalmasına neden olduğu söylenebilir. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; deney grubu öğrencilerinin laboratuvar ve ders işlenişine yönelik %88.5'inin kontrol grubu öğrencilerinin ise %59,3'ünün olumlu görüşe sahip oldukları; kısa sınavlar ve değerlendirmeye yönelik ise deney grubu öğrencilerinin %82.4'ünün kontrol grubu öğrencilerinin ise %3.5'inin olumlu görüşe sahip oldukları görülmüştür. Bu durum hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin laboratuvar dersinden genel olarak memnun olduğunu ancak kısa sınavların deney öncesi yapılmasının kontrol grubu öğrencileri tarafından büyük ölçüde olumsuz karşılandığını göstermektedir.

##### 5. SONUÇ VE ÖNERİLER (CONCLUSION AND RECOMENDATIONS)

Bu çalışmada pek çok üniversitesinin değişik kimya laboratuvarlarında uygulanmakta olan kısa sınavların uygulama sürecindeki farklılığın etkisi araştırılmaya çalışılmıştır. Kimya laboratuvar kılavuzları incelendiğinde çoğu bölümde bu tür kısa sınavların laboratuvar ön koşulu olduğu ve öğrencilerin ara sınav notlarının belirlenmesinde etkili olduğu görülmektedir. Deney öncesi yapılan bu tür kısa sınav uygulamaları, öğrencilerin laboratuvar dersine yapacakları deneyle ilgili ön bilgi ile donatılmış olarak gelmelerini hedeflemektedir. Bazı bölümlerde ise bu uygulamanın deney sonrası ya da deney öncesi hem de deney sonrası yapıldığı görülmektedir. Araştırmada; uygulanan kısa sınavların deney öncesi ya da deney sonrası yapılmış olmasının akademik başarıyı ve öğrenci görüşlerini nasıl etkilediği belirlenmiştir.

Çalışmanın verileri; Asitler-bazlar konusuna yönelik olarak uygulanan "Zayıf asitlerin Ka sabitinin bulunması" ile "Sirkede asetik asit tayini" deneylerinden elde edilmiştir. Yapılan nicel veri analizi sonuçları; deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin teorik bilgiye yönelik sorulara verdikleri cevaplardan aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını, fakat deneylere ve deneylerin yapılışına yönelik sorulara verdikleri cevaplardan aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir. Bu durum teorik bilginin yanı sıra laboratuvar ortamında deney yaparak öğrenmenin etkisini de göstermektedir. Kimya öğreniminde laboratuvar çalışmalarının önemi ve öğrenci başarısını artırmada etkili olduğu daha önce yapılmış çalışmalarla da desteklenmektedir. Ben-Zvi ve diğerleri, öğretmen demonstrasyonları, filme alınmış deneyler, sınıf tartışmaları ve derslerle karşılaştırıldığında kimya laboratuvarında çalışmanın, öğrencilerin kimya çalışmalarında ilgilerinin gelişmesine yardımcı olmak için en etkili eğitimsel yöntem olduğunu rapor etmişlerdir [39]. Okebukola, çalışmasında fen bilimi





laboratuvarına devamlı katılmanın genelde kimya öğrenimine, özelde de kimya laboratuvarındaki öğrenmeye karşı artan bir tutumla sonuçlandığını iddia etmiştir [40]. Hofstein ve Lunetta, laboratuvarların, aktiviteler etkili bir şekilde organize edildiğinde tutum ve bilişsel gelişime olumlu katkıda bulunabilen ortamlar olduğunu ileri sürmüşlerdir [20 ve 41]. Ayrıca Spagnoli ve diğerleri, 3 yıl süren ve her senesinde laboratuvar öğretim yöntemlerini değiştirerek öğrencilerin görüşlerini aldıkları çalışmalarında da farklı laboratuvar ölçmelerinin öğrenci görüşlerini olumlu yönde etkilediği ve bilişsel gelişmelerine katkıda bulunduğu belirlenmiştir [42].

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin her iki deneye ait kısa sınavlardan aldıkları toplam puanlar incelendiğinde de, akademik başarının deney grubu lehine anlamlı olduğu görülmüştür. Bunun sebebinin, öğrenci görüşleri de göz önüne alındığında deneyi yaparak daha iyi öğrendikleri, deney öncesi yapılan kısa sınavların öğrenciler üzerinde stres ve baskı yarattığı anlaşılmaktadır. Deneylere yönelik yapılan kısa sınavların deneyden önce yapılması nasıl stres ve kaygı yaratıp buna paralel başarı düşüklüğüne sebebiyet veriyorsa, deneyden sonra yapılan kısa sınavların öğrenciler tarafından memnuniyetle karşılandığı, daha öğretici ve pekiştirici olduğu ve buna paralel başarı artışına sebebiyet verdiği gözlemlenmiştir. Analitik kimya laboratuvarı dersine yönelik memnuniyetsizliklerin genel olarak laboratuvar ortamının kalabalık olmasından veya yeterli donanım olmamasından kaynaklandığı, diğer açılardan öğrencilerin bu dersin işlenişinden ve laboratuvar ortamından memnun olduğu görülmüştür. Kimya öğretiminde öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerinde olanak sağlayan laboratuvar ortamlarının etkin olarak kullanılmasının yanı sıra uygulanan ara sınavların öğrenciler üzerindeki etkisi de oldukça önemlidir. Bu çalışmadan elde edilen veriler doğrultusunda; Öğrencilerin laboratuvar içi performanslarının belirlenmesinde ve ilgili deneylerle ilgili bilgi düzeylerini ölçmede kısa sınavların uygulanmasının faydalı olduğu, ancak uygulama sürecindeki farklılığın etkisinin dikkate alınması gerektiği söylenebilir.

Öğrencilerin deneye hazırlıklı olarak gelip gelmediklerinin sınanması amacıyla; deney öncesi yapılacak kısa sınavlarla yapacakları deneyle ilgili deneyin amacı ve teorik bilgiye yönelik cevapları yazılı olarak alınabilir. Kısa sınavların ardından soru-cevap şeklinde deneyin yapılışına yönelik sorulan sözlü sorularla sınıf içi tartışma ortamı ile deney öncesi hazırlık yapılabilir. Deney sonunda ise deneyin yapılışı, uygulama ve deneyle ilgili yorumları kısa sınavlarla belirlenebilir. Son olarak deneyle ilgili veriler, hesaplamalar ve olabilecek hata kaynaklarına yönelik grup raporu hazırlamaları istenebilir. Bu çalışmanın analitik kimya laboratuvarı ve sadece bir grupla sınırlı olması nedeniyle, çalışma sonuçlarının yaygın etkisini artırarak genelleştirebilmek için daha fazla grup ile çalışılabilir. Ayrıca diğer laboratuvar derslerinde de benzer uygulamalar yapılarak öğrencilerin akademik başarı ve görüşleri değerlendirilebilir.

#### **KAYNAKLAR (REFERENCES)**

1. EC High Level Group on Science Education, (2007). Science Education now: A renewed pedagogy for the future of Europe Brussels. European Comission.
2. Arı, E. ve Bayram, H., (2011). Yapılandırmacı yaklaşım ve öğrenme stillerinin laboratuvar uygulamalarında başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. İlköğretim Online, Volume:10, Number:1, pp:311-324.



3. Gilbert, J.K., (2006). On the nature of "context" in chemical education. *International Journal of Science Education*, Volume:28, pp:957-976.
4. Osborne, J. and Dillon, J., (2008). *Science education in Europe: Critical reflections. A report to the Nuffield Foundation*, London.
5. Hofstein, A., Eilks, I., and Bybee, R., (2011). Societal issues and their importance for contemporary science education. A pedagogical justification and the state of the art in Israel, Germany and the USA, *International Journal of Science and Mathematics Education*, Volume:9, pp:1459-1483.
6. Eilks, I. and Hofstein, A., (2015). From some historical reflections on the issue of relevance chemistry education towards a model and an advance organizer-A prologue. Eilks, I. and Hofstein, A. (Eds.) *Relevant Chemistry Education-From Theory to Practice*, Rotterdam: Sense Publishers.
7. Ghassan, S., (2007). Learning Difficulties in Chemistry: An Overview, *Journal of Turkish Science Education*, Volume:4, Number:2, pp:1-19.
8. Ayas, A. ve Demirbaş, A., (1997). Turkish Secondary Students' Conceptions of Introductory Chemistry Concepts. *Journal of Chemical Education*, Volume:74, Number:5, pp:518-521.
9. Koç, Y., (2014). Fen eğitimi öğrencilerinin gazların dağılımını mikro boyutta anlama düzeyleri, *Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, Cilt:1, Sayı:1, ss:87-95.
10. Nakhleh, M., (1992). Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconceptions, *Journal of Chemical Education*, Volume:69, Number:3, pp:191-196.
11. Jong, O. and Talanquer, V., (2015). Why is it relevant to learn the big ideas in chemistry at school?. Eilks, I. and Hofstein, A. (Eds.) *Relevant Chemistry Education-From Theory to Practice*, Rotterdam: Sense Publishers.
12. Aydoğdu, C., (1991). *Kimya Öğretiminde Laboratuvarın Önemi, Laboratuvarın Teknikleri ve Uygulamaları*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
13. Beach, D.H. and Stone, H.M., (1988). Provocative Opinion: Survival of the High School Chemistry Lab., *Journal of Chemical Education*, Volume:65, Number:7, pp:619-620.
14. Lagowski, J.J., (1989). Reformatting the Laboratory, *Journal of Chemical Education*, Volume:66, Number:1, pp:12-14.
15. Özmen, H. ve Yiğit, N., (2005). *Teoriden Uygulamaya Fen Bilgisi Öğretiminde Laboratuvar Kullanımı*. (1.Baskı). Ankara:Anı Yayıncılık.
16. Üce, M., Sarıçayır, H. ve Demirkaynak, N., (2003). Ortaöğretim kimya eğitiminde asitler ve bazlar konusunun öğretiminde klasik ve deneysel yöntemlerin başarıya ve kimya tutumuna etkisinin karşılaştırılması, *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 18, 93-104.
17. Aydoğdu, B. ve Ergin, Ö., (2008). Fen ve Teknoloji dersinde kullanılan farklı deney tekniklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkileri. *Ege Eğitim Dergisi*, 9(2), 15-36.
18. Hofstein, A., (1988). Practical work and science education. In P. Fensham (Ed.), *Development and dilemmas in science education* (pp:189-217). London: Falmer Press.
19. Tobin, K.G., (1990). Research on science laboratory activities. In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, Volume:90, pp:403-418.



20. Hofstein, A. and Lunetta, V.N., (2004). The laboratory in Science Education: Foundations for the Twenty-First Century, Science Education, Volume:88, Number:1, pp:28-54.
21. Kanatlı, F., (2008). Alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri konusunda sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
22. Çoruhlu, T.Ş., Er Nas, S. ve Çepni, S., (2009). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerinin kullanmada karşılaştıkları problemler: Trabzon örneği, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt:6, Sayı:1, ss:122-141.
23. Orhan, A.T., (2007). Fen Eğitiminde Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Yöntemlerinin İlköğretim Öğretmen Adayı ve Öğrenci Boyutu Dikkate Alınarak İncelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.
24. Gelbal, S. ve Kelecioğlu, H., (2007). Öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme yöntemleri hakkındaki yeterlik algıları ve karşılaştıkları sorunlar, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H.U. Journal of Education), Cilt:33, ss:135-145.
25. İstanbul Teknik Üniversitesi, (2016). KİM 222 Enstrümental Analitik Yöntemler Lab., KİM 206 Analitik Kimya ve Enstrümental Analiz Lab. ve KİM 221 Analitik Kimya Lab., URL: <http://www.kimya.itu.edu.tr/TR/lab/analitik-kimya-lab.html> (Erişim tarihi: 15.11.2016)
26. Kaya, Y., Salkıç, G. ve Türe, A., (2016). Bursa Teknik Üniversitesi, KİM194KimyaLaboratuvarı,URL:<http://depo.btu.edu.tr/dosyalar/kimyaamuh/Dosyalar/Genelkimyalab-2016.pdf> (Erişim tarihi: 15.11.2016)
27. Oruç, Ö., Şimşek, İ., Baştürk, E., Alver, A., Tulun, Ş., Mesutoğlu, Ö. ve Özcan, S., (2014). Aksaray Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Çevre Kimyası-I dersi laboratuvar klavuzu, URL:<http://docplayer.biz.tr/1951920-Cevre-kimyasi-i-dersi-laboratuvar-klavuzu.html> (Erişim tarihi: 15.11.2016)
28. Yazıcılar, T.K. ve Gürkan, H.E., (2015). Ondokuz Mayıs Üniversitesi, KİM 104 Genel Kimya Laboratuvarı-II, URL: <http://mf.omu.edu.tr/kimya/wp-content/uploads/sites/9/2015/01/GKL-II-DENEY-TAKV%C4%B0M%C4%B0-.pdf> (Erişim tarihi: 15.11.2016)
29. URL1:[http://www.kml.yildiz.edu.tr/images/files/KIM1511-1401-1011-1012-1512-1402\\_Genel\\_Kimya\\_Lab\\_1\\_ve\\_2\\_Lab\\_isleyisi\(2\).pdf](http://www.kml.yildiz.edu.tr/images/files/KIM1511-1401-1011-1012-1512-1402_Genel_Kimya_Lab_1_ve_2_Lab_isleyisi(2).pdf) (Erişim tarihi: 15.11.2016)
30. URL2:<http://www.laboratuvarguvenligi.com/> (Erişim tarihi:23.11.2016)
31. URL3:<http://www.kimya.itu.edu.tr/TR/lab/laboratuvar-kurallari.html> (Erişim tarihi: 23.11.2016 )
32. URL4:<http://kimya.bilecik.edu.tr/Dosya/Arsiv/Laboratuvar%20Temel%20Kurallari/DigerLaboratuvarKurallari%C4%B1.pdf> (Erişim tarihi: 23.11.2016 )
33. URL5:<http://ilkogretim.kku.edu.tr/duyurular/kurallar.pdf> (Erişim tarihi: 23.11.2016 )
34. URL6:<http://fef.ogu.edu.tr/kimya/labkural.aspx> (Erişim tarihi: 23.11.2016 )
35. Ekiz, D., (2015). Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Ankara: Anı Yayıncılık.



36. Christensen, L.B., Johnson, R.B., and Turner, L.A., (2015). Research Methods Design and Analysis (Araştırma yöntemleri Desen ve Analiz), Çeviri Ed.: Aypay, A. Ankara: Anı Yayıncılık.
37. Büyüköztürk, Ş., (2002). Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı. Ankara: Pegem A Yayıncılık (2.Baskı)
38. Türnüklü, A., (2000). Eğitim bilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilen nitel bir araştırma tekniği: görüşme, Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, Cilt:24, ss:543-559.
39. Ben-Zvi, R., Hofstein, A., Samuel, D., and Kempa, R.F., (1976). The Attitude of High School Students to the Use of Filmed Experiments, Journal of Chemical Education, Volume:53, Number:9, pp:575-576.
40. Spagnoli, D., Wong, L., Maiseya, S., and Clemons, T.D., (2016). Prepare, Do, Review: a model used to reduce the negative feelings towards laboratory classes in an introductory chemistry undergraduate unit, Chemistry Education Research and Practice, 2016 Advance Article (First published online 20 Sep 2016)
41. Okebukola, P.A.O., (1986). An Investigation of Some Factors Affecting Students' Attitudes toward Laboratory Chemistry. Journal of Chemical Education, Volume:86, pp:531-532.
42. Hofstein, A. and Lunetta, V.N., (1982). The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research. Review of Educational Research, Volume:52, Number:2, pp:201-217.