

**T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**



**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARINDA ANORGANİK  
BİLEŞİKLERİN ADLANDIRILMASI KONUSUNDA EĞİTSEL  
OYUNLARLA FARKINDALIK OLUŞTURULMASI**

Yüksek Lisans Tezi

**Sena ÇETİN**

Danışman

**Doç. Dr. Dilek ÇELİKLER**

SAMSUN  
2021

## TEZ KABUL VE ONAYI

Sena ÇETİN tarafından, Doç. Dr. Dilek ÇELİKLER danışmanlığında hazırlanan “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Anorganik Bileşiklerin Adlandırılması Konusunda Eğitsel Oyunlarla Farkındalık Oluşturulması” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 13.7.2021 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
<b>Başkan</b>	Prof. Dr. Munise Handan GÜNEŞ Ondokuz Mayıs Üniversitesi Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/>
			Kabul
			<input type="checkbox"/>
			Ret
<b>Üye</b> (Danışman)	Doç. Dr. Dilek ÇELİKLER Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/>
			Kabul
			<input type="checkbox"/>
			Ret
<b>Üye</b>	Dr. Öğr. Üyesi Yeşim KOÇ Sinop Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/>
			Kabul
			<input type="checkbox"/>
			Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY

... / ... / ...

Prof. Dr. Ali BOLAT  
Enstitü Müdürü

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım yüksek lisans/doktora/sanatta yeterlik tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

İmza  
... / ... / 20...  
Sena ÇETİN

## TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

**Tez Başlığı :** Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Anorganik Bileşiklerin Adlandırılması Konusunda Eğitsel Oyunlarla Farkındalık Oluşturulması

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 15/06/2021 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 7

Tek kaynak oranı : % 2 çıkmıştır.

İmza  
... / ... / 20...  
Doç. Dr. Dilek ÇELİKLER

## ÖZET

### FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARINDA ANORGANİK BİLEŞİKLERİN ADLANDIRILMASI KONUSUNDA EĞİTSEL OYUNLARLA FARKINDALIK OLUŞTURULMASI

Sena ÇETİN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, Ağustos/2021

Danışman: Doç. Dr. Dilek ÇELİKLER

Araştırma, anorganik bileşiklerin adlandırılması konusunda 1. sınıfta öğrenim gören Fen Bilgisi öğretmen adaylarında eğitsel oyunların farkındalıklarına etkisinin belirlenmesi amacı ile yapılmıştır.

Araştırma, nicel araştırma yöntemi ile yürütülmüş olup, temel amacına uygun olarak tek grup ön test-son test deneysel desenine göre tasarlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubu, Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı 1. sınıfta öğrenim gören 45 gönüllü Fen Bilgisi öğretmen adayından oluşmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen “Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi” kullanılmıştır. Geliştirilen farkındalık testi öğretmen adaylarına uygulama öncesi ön test, uygulama sonrası son test olarak kullanılmıştır. Araştırma kapsamında öğretmen adaylarına 6 ders saati süresince eğitsel oyunlar ile iyonların formül ve adları öğretilmiştir. Daha sonra oyunlar içerisinde öğretilen iyonlar kullanılarak oluşturulabilecek anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlandırılması yazdırılmıştır. Araştırmadan elde edilen veriler istatistik paket programı kullanılarak nonparametrik testler ile yüzde (%) ve frekans (f) olarak analiz edilmiştir.

Araştırmada eğitsel oyunların uygulanması öncesinde öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun, formülleri verilen bileşiklerin ve iyonların adlarını, adları verilen bileşiklerin ve iyonların ise formüllerini yazamadıkları belirlenmiştir. Bunun nedeni ise öğretmen adaylarının birden fazla yükseltgenme basamağına sahip olan katyonların ve çok atomlu anyonların yükleri konusundaki bilgi eksikliklerinin olmasıdır. Eğitsel oyunların uygulanması sonrasında ise öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlarını doğru yazdıkları belirlenmiştir. Bu sonuç iyonların formül ve adlarının öğretiminde eğitsel oyunların etkili olduğunu ve buna bağlı olarak da öğretmen adaylarının anorganik bileşiklerin formüllerini ve adlarını doğru yazdıklarını göstermektedir. Eğitsel oyunların anorganik bileşiklerin öğretiminde oluşturduğu farkındalık dikkate alındığında, eğitim-öğretimin değişik kademelerinde ve farklı konularda yer alacak etkinlikler planlanabilir.

**Anahtar Sözcükler:** Fen Bilgisi öğretmen adayı, anorganik bileşikler, eğitsel oyun, iyon.

## ABSTRACT

### AWARENESS RAISING IN PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS REGARDING NOMENCLATURE INORGANIC COMPOUNDS WITH EDUCATIONAL GAMES

Sena ÇETİN

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Mathematics and Science Education

Master, August/2021

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Dilek ÇELİKLER

The research aims to determine that awareness of educational games' effect on the first grade pre-service science teachers.

The research was carried out with the quantitative research method and was designed according to the single-group pre-test and post-test experimental design in accordance with its main purpose. The study group of the research composed of 45 volunteer pre-service science teachers studying in the 1st year of the Faculty of Education, Department of Science Education. In this research, "Inorganic Compounds Awareness Test", developed by the researcher, was used as a data collection tool. The developed awareness test was used as a pre-test before the practice and it was used as a post-test after the practice. Within the scope of the research, the formulas and names of ions were taught through educational games during 6 lesson. Then, the chemical formulas and naming of inorganic compounds, that can be formed by using the ions was taught in games, were written. The data, obtained from the research, was analyzed as percentage (%) and frequency (f) by nonparametric tests using the statistical package program.

In the research, it was determined that most of the pre-service teachers couldn't write the names of the compounds and ions whose formulas were given and the formulas of the compounds and ions given their names before the applying of the educational games. The reason is that the lack of knowledge of the pre-service teachers about charges of polyatomic anions and cations with more than one oxidation state. After the implementation of the educational games, it was determined that the clear majority of the pre-service teachers wrote the chemical formulas and names of inorganic compounds correctly. This result shows that educational games are effective in teaching the formulas and names of ions, and correspondingly, pre-service teachers write the formulas and names of inorganic compounds correctly. Considering the awareness that educational games create in the teaching of inorganic compounds, activities that will take place in different stages of education and instruction can be planned.

**Keywords:** Pre-service science teachers, inorganic compounds, educational game, ion.

## ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Lisans eğitimimden lisansüstü eğitimime kadar geçen sürede her zaman yanımda olan, bana güvenen, benden desteğini, ilgisini ve zamanını hiçbir zaman esirgemeyen, her anımda yanımda olarak beni motive eden, bilgi ve deneyimleri ile yoluma ışık tutan, değerli bilim insanı danışmanım ve pek kıymetli hocam Doç. Dr. Dilek ÇELİKLER'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatım boyunca her zaman, koşullar ne olursa olsun, bana güvenerek ve inanarak yanımda olan, göstermiş oldukları fedakârlıklarıyla bana destek olan kıymetlilerim; annem Nurhayat ÇETİN'e, babam Erdoğan ÇETİN ve kardeşim Enes ÇETİN'e minnetlerimi sunarak teşekkür ediyorum.

Sena ÇETİN

## İÇİNDEKİLER

<b>TEZ KABUL VE ONAYI .....</b>	<b>I</b>
<b>BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI .....</b>	<b>II</b>
<b>TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI .....</b>	<b>II</b>
<b>ÖZET .....</b>	<b>III</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>IV</b>
<b>ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....</b>	<b>V</b>
<b>İÇİNDEKİLER .....</b>	<b>VI</b>
<b>KISALTMALAR .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ.....</b>	<b>IX</b>
<b>TABLolar LİSTESİ.....</b>	<b>X</b>
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
1.1. Araştırmanın Amacı.....	2
1.2. Araştırmanın Önemi.....	2
1.3. Araştırmanın Problemi.....	4
1.3.1. Araştırmanın Alt Problemleri .....	4
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	4
1.5. Araştırmanın Varsayımları.....	5
1.6. Tanımlar.....	5
<b>2. KURAMSAL ÇERÇEVE.....</b>	<b>5</b>
2.1. Kimyasal Bileşikler.....	7
2.1.1. Anorganik Bileşikler.....	7
2.2. Eğitsel Oyun .....	9
2.3. Literatürde Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar .....	11
2.3.1. Yurt İçinde Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar .....	11
2.3.2. Yurt Dışında Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar .....	15
2.3.3. Yurt İçinde Eğitsel Oyunlar ile İlgili Yapılan Araştırmalar.....	15
2.3.4. Yurt Dışında Eğitsel Oyunlar ile İlgili Yapılan Araştırmalar .....	20
<b>3. YÖNTEM .....</b>	<b>23</b>
3.1. Araştırmanın Modeli.....	23
3.2. Araştırmanın Deseni .....	23
3.3. Araştırmanın Çalışma Grubu .....	23
3.4. Araştırmanın Süreci .....	23
3.4.1. İyon Eğitim Seti .....	25
3.4.1.1. Oyun Setinin İçeriği.....	25
3.4.1.2. Oyunun Oynanması ve Kuralları .....	25

3.4.2. İyon Avcıları .....	26
3.4.2.1. Oyun Setinin İçeriği .....	27
3.4.2.2. Oyunun Oynanması ve Kuralları .....	27
3.5. Araştırmada Kullanılan Ölçme Aracı .....	29
3.5.1. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testinin Geliştirilmesi .....	29
3.6. Verilerin Analizi .....	31
3.7. Araştırmanın Geçerliliği .....	32
3.7.1. Araştırmanın İç Geçerliliği .....	32
3.7.2. Araştırmanın Dış Geçerliliği .....	33
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>34</b>
4.1. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testine Yönelik Bulgular .....	34
4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular .....	35
4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular .....	65
<b>5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER .....</b>	<b>87</b>
5.1. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testine Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	87
5.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	88
5.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma .....	92
5.4. Öneriler .....	95
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>96</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>102</b>
EK 1. Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nden Alınan Etik Kurul Kararı .....	102
EK 2. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi .....	103
EK 3. Eğitsel Oyun Fotoğrafları .....	106
<b>ÖZ GEÇMİŞ.....</b>	<b>108</b>

## KISALTMALAR

**AR:** Artırılmış Gerçeklik

**BTÖ:** Bağlam Temelli Öğrenme

**CLeArS:** Kimyasal Literatür Çıkarma ve Sesli Okuma Sistemi

**f:** Frekans

**IUPAC:** Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği

**MEB:** Milli Eğitim Bakanlığı

**N:** Öğrenci sayısı

**p:** Anlamlılık düzeyi

**PTE:** Elementlerin Periyodik Tablosu

**REACT:** Relating, Experiencing, Applying, Cooperating and Transferring

**T.C.:** Türkiye Cumhuriyeti

**TDK:** Türk Dil Kurumu

**YÖK:** Yükseköğretim Kurulu

**$\bar{X}$ :** Aritmetik ortalama

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Araştırmanın Akış Şeması .....	24
Şekil 3.2. Adlarına ve Formüllerine Göre, Adlarına Göre ve Formüllerine Göre İyon Kartları .....	25
Şekil 3.3. İyon Eğitim Seti Eğitsel Oyununun Oynanmasına Dair Temsili Bir Çizim .....	26

## TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Araştırmada Kullanılan Eğitsel Oyunlar ve Amaçları .....	29
Tablo 3.2. Araştırmada Kullanılan Ölçme Aracı .....	29
Tablo 3.3. Araştırmanın Uygulama Aşamaları .....	29
Tablo 3.4. Ölçme Aracında Yer Alan Soru Dağılımı .....	30
Tablo 3.5. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi Shapiro-Wilk Sonuçları .....	31
Tablo 3.6. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi'nde Formülleri Verilen Sorulara Yönelik Shapiro-Wilk Sonuçları.....	32
Tablo 3.7. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi'nde Ad ve Adlandırma Verilen Sorulara Yönelik Shapiro-Wilk Sonuçları .....	32
Tablo 4.1. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi Tanımlayıcı İstatistik Bilgileri ...	34
Tablo 4.2. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi Ön Test ve Son Test Puanlarına Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	34
Tablo 4.3. İkinci Alt Probleme Yönelik Tanımlayıcı İstatistik Bilgileri .....	35
Tablo 4.4. Adayların Testin 1. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	35
Tablo 4.5. Adayların Testin 2. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	36
Tablo 4.6. Adayların Testin 3. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	36
Tablo 4.7. Adayların Testin 4. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	37
Tablo 4.8. Adayların Testin 5. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	37
Tablo 4.9. Adayların Testin 6. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	38
Tablo 4.10. Adayların Testin 7. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	38
Tablo 4.11. Adayların Testin 8. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	39
Tablo 4.12. Adayların Testin 9. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	39
Tablo 4.13. Adayların Testin 10. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	40
Tablo 4.14. Adayların Testin 11. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	40
Tablo 4.15. Adayların Testin 12. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	41
Tablo 4.16. Adayların Testin 13. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	41

Tablo 4.17. Adayların Testin 14. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	41
Tablo 4.18. Adayların Testin 15. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	42
Tablo 4.19. Adayların Testin 16. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	43
Tablo 4.20. Adayların Testin 17. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	43
Tablo 4.21. Adayların Testin 18. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	43
Tablo 4.22. Adayların Testin 19. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	44
Tablo 4.23. Adayların Testin 20. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	44
Tablo 4.24. Adayların Testin 21. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	45
Tablo 4.25. Adayların Testin 22. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	45
Tablo 4.26. Adayların Testin 23. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	46
Tablo 4.27. Adayların Testin 24. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	46
Tablo 4.28. Adayların Testin 25. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	47
Tablo 4.29. Adayların Testin 26. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	47
Tablo 4.30. Adayların Testin 27. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	48
Tablo 4.31. Adayların Testin 28. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	48
Tablo 4.32. Adayların Testin 29. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	49
Tablo 4.33. Adayların Testin 30. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	50
Tablo 4.34. Adayların Testin 31. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	50
Tablo 4.35. Adayların Testin 32. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	51
Tablo 4.36. Adayların Testin 33. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	51
Tablo 4.37. Adayların Testin 34. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	52

Tablo 4.38. Adayların Testin 35. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	52
Tablo 4.39. Adayların Testin 36. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	53
Tablo 4.40. Adayların Testin 37. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	53
Tablo 4.41. Adayların Testin 38. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	53
Tablo 4.42. Adayların Testin 39. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	54
Tablo 4.43. Adayların Testin 40. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	54
Tablo 4.44. Adayların Testin 41. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	55
Tablo 4.45. Adayların Testin 42. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	56
Tablo 4.46. Adayların Testin 43. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	56
Tablo 4.47. Adayların Testin 44. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	57
Tablo 4.48. Adayların Testin 45. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	57
Tablo 4.49. Adayların Testin 46. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	58
Tablo 4.50. Adayların Testin 47. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	58
Tablo 4.51. Adayların Testin 48. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	59
Tablo 4.52. Adayların Testin 49. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	59
Tablo 4.53. Adayların Testin 50. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	60
Tablo 4.54. Adayların Testin 51. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	60
Tablo 4.55. Adayların Testin 52. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	61
Tablo 4.56. Adayların Testin 53. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	61
Tablo 4.57. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Tanımlayıcı İstatistik Bilgileri .....	62
Tablo 4.58. Adayların Testin 54. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	62
Tablo 4.59. Adayların Testin 55. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	63

Tablo 4.60. Adayların Testin 56. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	63
Tablo 4.61. Adayların Testin 57. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	64
Tablo 4.62. Adayların Testin 58. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	64
Tablo 4.63. Adayların Testin 59. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	65
Tablo 4.64. Adayların Testin 60. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	65
Tablo 4.65. Adayların Testin 61. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	66
Tablo 4.66. Adayların Testin 62. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	66
Tablo 4.67. Adayların Testin 63. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	67
Tablo 4.68. Adayların Testin 64. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	67
Tablo 4.69. Adayların Testin 65. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	68
Tablo 4.70. Adayların Testin 66. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	69
Tablo 4.71. Adayların Testin 67. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	69
Tablo 4.72. Adayların Testin 68. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	70
Tablo 4.73. Adayların Testin 69. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	70
Tablo 4.74. Adayların Testin 70. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	71
Tablo 4.75. Adayların Testin 71. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	72
Tablo 4.76. Adayların Testin 72. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	72
Tablo 4.77. Adayların Testin 73. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	73
Tablo 4.78. Adayların Testin 74. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	73
Tablo 4.79. Adayların Testin 75. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	74
Tablo 4.80. Adayların Testin 76. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	74

Tablo 4.81. Adayların Testin 77. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	75
Tablo 4.82. Adayların Testin 78. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	75
Tablo 4.83. Adayların Testin 79. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	75
Tablo 4.84. Adayların Testin 80. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	76
Tablo 4.85. Adayların Testin 81. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	76
Tablo 4.86. Adayların Testin 82. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	76
Tablo 4.87. Adayların Testin 83. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	77
Tablo 4.88. Adayların Testin 84. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	77
Tablo 4.89. Adayların Testin 85. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	78
Tablo 4.90. Adayların Testin 86. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	78
Tablo 4.91. Adayların Testin 87. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	79
Tablo 4.92. Adayların Testin 88. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	79
Tablo 4.93. Adayların Testin 89. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	79
Tablo 4.94. Adayların Testin 90. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	80
Tablo 4.95. Adayların Testin 91. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	80
Tablo 4.96. Adayların Testin 92. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	81
Tablo 4.97. Adayların Testin 93. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	82
Tablo 4.98. Adayların Testin 94. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	82
Tablo 4.99. Adayların Testin 95. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	83
Tablo 4.100. Adayların Testin 96. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	83
Tablo 4.101. Adayların Testin 97. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	84

Tablo 4.102. Adayların Testin 98. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	85
Tablo 4.103. Adayların Testin 99. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları .....	85
Tablo 4.104. Adayların Testin 100. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları.....	86

# 1. GİRİŞ

Fen bilimleri insanların doğal çevresini inceleyerek, fen ile ilgili olayları öğrenmesini, çevrelerine olan bakış açılarını değiştirmesini, doğada gerçekleşen olayların sebep-sonuç ilişkilerini kurmasını sağlayan ve problem çözme yeteneği kazandıran derslerin başında gelir.

Fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin fen bilimlerini, bilinçli bir şekilde anlayabilmeleri için farklı yöntemler denenmektedir. Ayrıca, öğrencilerin kavramları olduğu gibi alması yerine, kavraması ve kavramlar arasındaki ilişkileri zihinlerinde kurmasının sağlandığında, anlamlı öğrenmelerin de artması mümkündür (Dönmez, 2017). Bu nedenle bireylere eğitim-öğretim hayatı boyunca iyi bir fen eğitimi verilmelidir. Fen eğitimi içerisinde kimya kavramları ilkokuldan üniversiteye kadar eğitimin her kademesinde yer almaktadır.

Kimya dersinin temel konularından biri olan anorganik bileşikler konusunda bileşiklerin kimyasal formüllerinin ve adlandırılmasının öğrenilmesi, bileşiklerin yer aldığı diğer konuları öğrenmek ve anlamak için oldukça önemlidir. Bu denli önemli bir konunun öğretiminde öğrenci merkezli, öğrencinin aktif olduğu birçok yöntem, teknik ve eğitim aracı yer almaktadır. Bunlardan biri de eğitsel oyunlardır. Eğitsel oyunlar yardımıyla öğrencilerin sürece aktif bir şekilde katılarak etkili öğrenmeleri sağlanır.

Eğitsel oyunlar; kazanım temelli oyunların çoğunu kapsamakta olup kazanımlar, belirli bir alt disipline yönelik olabileceği gibi bireyden beklenen temel yeterliliklere de işaret edebilir (Aytaş ve Uysal, 2017). Eğitsel oyunlar, bilinçli ve planlı olarak gerçekleştirilen ve öğrencilerin fiziksel, bilişsel, duyuşsal ve sosyal gelişimini amaç edinen faaliyetler olup bu gelişimlerin birine ya da birden fazlasına yönelik tasarlanabilir. Eğitsel oyunlar, kurallı ya da kuralsız gerçekleşebilen ve bu süreçte öğrencilerin sürece seyerek, isteyerek katıldıkları aktif bir öğrenme aracıdır. Eğitsel oyunlar, öğrencilerde eleştirel düşünmeye, problem çözme becerisine, hayal gücünün gelişmesine ya da hayal gücünü kullanabilmesine, yaratıcı olmasına, üst düzey becerilerini geliştirerek anlamlı ve kalıcı öğrenme sağlamalarına yardımcı olmaktadır. Öğretmen adaylarına eğitsel oyunlarla anorganik bileşiklerin yazımında önemli bir yeri olan iyonların formül ve adlarının öğretilmesi ile adayların aktif

katılımı sağlanarak, eğitsel oyunların anorganik bileşiklerin adlandırılmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

Araştırmada, 1. sınıfta öğrenim gören Fen Bilgisi öğretmen adaylarına iyonların formül ve adlarının öğretimine yönelik uygulanan eğitsel oyunların, anorganik bileşiklerin adlandırılması konusunda farkındalıklarını nasıl etkilediğini belirlemek amaçlanmıştır.

### **1.2. Araştırmanın Önemi**

Fen bilimleri içinde kimyanın ayrı bir yeri ve önemi vardır. Kimyanın hemen hemen tüm bilim dallarıyla yakından ilişkili olması ve yaşamımızın içinde sürekli varoluşu, kimya kavramının bireyler tarafından farklı biçimlerde algılanması ve yorumlanmasını da beraberinde getirmektedir (Anılan, 2017). Kimya alanında daha içeriği bilinmeden pek çok bileşiğe su, tuz, şeker, amonyak ve kuvarz gibi adlandırmalar yapılırken günümüzde sistematik bir şekilde kimyasal adlandırmalar yapılmaktadır. Bu adlandırmalarda bileşiklerin hangi elementlerden oluştuğunu ve aynı zamanda bu elementlerin sayıca miktarlarına dair bilgiler yer almaktadır (Atkins ve Jones, 1998; Turaçoğlu, 2009). Konu ile ilgili araştırmalarda Schmidt (2000) bileşiklerin adlandırılmasında, Sökmen ve Bayram (2002) element ve bileşikler konusunda, Demircioğlu ve Demircioğlu (2005) tarafından yapılan araştırmada bileşiklerin formül ve adlandırılmasının yazımında ve öğrenilmesinde öğrencilerin zorluk yaşadıkları sonucu elde edilmiştir. Ünal vd., (2006) iyonik ve kovalent bağlı bileşikler konusunda, Stains ve Talanquer (2007) ise moleküler element kavramlarında öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra elementlerin isim ve formülleri, iyonlar, iyonik bileşikler, kovalent bağlı bileşikler için özel adlandırma kurallarının olması, öğrencilerin bu kuralları karıştırarak konunun öğrenilmesinde ve kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmektedir (Wirtz vd., 2006; Turaçoğlu, 2009).

Yapılan literatür taramasında öğrencilerin iyon, element, molekül ve bileşik kavramlarını anlamada güçlük çektikleri görülmektedir. Nitekim Sökmen ve Bayram (2002) araştırmalarında 5., 8. ve 9. sınıf öğrencilerinin element, bileşik ve karışım kavramlarını anlamlı bir şekilde öğrenemediklerini, Demircioğlu ve Demircioğlu (2005) ise araştırmalarında 9. sınıf öğrencilerinin bileşiklerin formül ve

adlandırılması konusunda bilgi eksikliklerinin olduğunu belirtmiştir. Ünal vd. (2006) araştırmalarında, 9. ve 11. sınıf öğrencilerinin bazılarında iyonik bağlanma konusunda ve bağlanmayı gerçekleştiren atomlar, iyonik yapılu bileşikler ve bu bileşiklerin yapılarına dair çok sayıda kavram yanlışlığına sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra Stains ve Talanquer (2007), araştırmalarında öğrencilerin önemli bir kısmının moleküler elementleri, kimyasal bileşik olarak yanlış sınıflandırdıklarını belirtmişlerdir. Aynı zamanda Güvener (2019) araştırmalarında, 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bileşik için aynı atomların bir araya gelmesiyle oluştuğu kavram yanlışlığına sahip oldukları, bileşiklerin sadece moleküler yapıda olduğu ve iyonik yapılu bileşikleri belirlemede sorunlar yaşadıklarını ifade etmiştir. İyon, element, molekül ve bileşik kavramları anorganik bileşiklerin temelini oluşturmaktadır. Bu kavramların yanı sıra anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlandırılması diğer kimya konuları ile ilişkili olması nedeniyle anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlandırılmasının öğretiminde eğitsel oyunların etkili olacağı düşünülmektedir. Nitekim Morgil vd. (2002), araştırmalarında kimya eğitiminde elementlerin okunması, semboller, değerlik, formül yazma, formül okuma ve kimyasal reaksiyonları denklemlerle göstermeye yönelik çeşitli eğitsel oyunlarla öğretiminde öğretmen adaylarının eğitsel oyunların, derse karşı ilgiyi arttırdığını, yönlendirdiğini ve dikkat çekici olduğunu belirttiklerini ifade etmişlerdir. Obut (2005) araştırmasında 7. sınıf öğrencilerinin Atomun Yapısı ve Periyodik Cetvel konusunda uygulanan eğitsel oyunların, öğretimi daha başarılı kıldığını belirtmiştir. Benzer olarak Bayir (2014), 9. ve 12. sınıf öğrencilerinin element, bileşik ve periyodik tablonun öğretiminde kullanılan eğitsel oyunların öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmiştir. Haneci O (2018), 7. sınıf öğrencilerinin element ve iyon konusunda uygulanan eğitsel oyunların akademik başarıyı arttırdığını ve bilgilerin kalıcılığını sağladığını, aynı zamanda derse karşı tutumun olumlu yönde değiştiğini, motivasyonun arttığını ve işbirliği duygusunun olumlu yönde gelişim gösterdiğini belirtmiştir. Ayrıca Eltem (2018), araştırmasında 7. sınıf öğrencilerinin Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesindeki konuların öğretiminde uyguladığı eğitsel oyunların öğrencilerin başarılarını artırdığını, tutumlarını ve derse yönelik görüşlerini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Ruddick ve Parrill (2012), araştırmalarında iyonik bileşiklerin kimyasal formüllerini eğitsel oyunlarla öğrenen öğrencilerin daha başarılı olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan literatür taramasında eğitsel oyunlar ile anorganik bileşiklerin kimyasal formülleri ve adlandırılması

konusunda sınırlı sayıda çalışma olduğu, yapılan araştırmaların ise daha çok element ve iyonların sembolleri ve adları üzerine olduğu belirlenmiştir. Bunların belirlenmesi önemli olup öğrencilerin anorganik bileşikler konusunu öğrenmede güçlük çekmeleri nedeniyle anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlandırılması konusunda farkındalıklarının araştırılmasının gerekli olduğu düşünülmektedir.

Anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlandırılması için en önemli faktörlerden biri elementlerin sembol ve adlarının öğrenilmesidir. Bir diğeri ise atomların elektron alarak veya vererek iyon haline gelmesi sonucundaki formül ve adlarının doğru bir şekilde öğrenilmesidir. Böylece katyon ve anyonların iyon yüklerinin çaprazlanması sonucunda anorganik bileşiklerin kimyasal formülü ve aynı zamanda adlandırılmasının öğrenilmesi sağlanır. Anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlandırılması kimyasal tepkimelerde, çökelme, asit-baz, yükseltgenme-indirgenme, sulu çözelti tepkimeleri ve tepkimelerde sınırlayıcı bileşenin belirlenmesi gibi birçok konuda yer almasından dolayı anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlandırılmasının öğretimi oldukça önemlidir. Bu bağlamda eğitsel oyunların anorganik bileşiklerin yer aldığı konuları öğrenmeyi kolaylaştırıp anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle Fen Bilgisi öğretmen adaylarına eğitsel oyunlar ile anorganik bileşiklerin adlandırılması konusunda farkındalık oluşturulması, öğretmen adaylarının konuyu etkili bir şekilde öğrenmelerini sağlaması bakımından önemlidir.

### **1.3. Araştırmanın Problemi**

Anorganik bileşiklerin adlandırılması konusunda eğitsel oyunların Fen Bilgisi öğretmen adaylarının farkındalıklarına etkisi nedir?

#### **1.3.1. Araştırmanın Alt Problemleri**

1. Eğitsel oyunların, anorganik bileşiklerin adlandırılmasına etkisi var mıdır?
2. Eğitsel oyunların, formülleri verilen anyon ve katyonların oluşturacağı anorganik bileşiklerin adlandırılmasında etkisi var mıdır?
3. Eğitsel oyunların, adları verilen anyon ve katyonların oluşturacağı anorganik bileşiklerin adlandırılmasında etkisi var mıdır?

### **1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırma aşağıdaki sınırlılıklar üzerine kurulmuştur.

1. Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakóltesi 1. sınıfta öğrenim gören 45 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile sınırlıdır.
2. Araştırmanın uygulama süresi 6 ders saati ile sınırlıdır.
3. Araştırma, 37 katyon ve 46 anyondan oluşan anorganik bileşiklerin kimyasal formöl ve adlandırılması konusu ile sınırlıdır.

### 1.5. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada aşağıdaki varsayımlar kabul edilerek hareket edilmiştir.

1. Araştırma sürecinde yer alan eğitsel oyunların, kuralları doğrultusunda en uygun şekilde uygulandığı varsayılmıştır.
2. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının farkındalık testini tarafsız bir şekilde cevapladıkları varsayılmıştır.

### 1.6. Tanımlar

**Kimya:** “Kimya, bizi ve etrafımızdaki her şeyi içeren maddenin incelenmesidir” (Petrucci vd., 2010). Maddelerin yapısını, özelliklerini, birbiri ile etkileşimlerini ve bu etkileşimler sonucunda uğradığı değişiklikleri inceleyen bilim dalıdır (Güntut vd., 2019).

**İyon:** Pozitif ve negatif yüke sahip bir atom ya da atom grubudur (Chang, 2011).

**Bileşik:** İki ya da daha fazla elementin kendi aralarında belirli kimya yasalarına göre birleşerek oluşturdukları yeni özellikteki saf maddelerdir (Bağ ve Dolu, 2018).

**Anorganik Bileşik:** Kimyasal bileşiğin yapısında karbon ve hidrojen ya da karbon, hidrojen, azot, oksijen ve daha birkaç element bulunuyorsa bu tür bileşikler organik bileşik olarak adlandırılır. Organik bileşiklerin kendilerine özgü adlandırma sistemleri vardır. Bu tanımın dışında kalan tüm bileşikler anorganik bileşik olarak adlandırılırlar (Petrucci vd., 2010).

**Eğitsel Oyun:** Oyun formatını kullanarak öğrencilerin ders konularını öğrenmesini sağlayan ya da problem çözme yeteneklerini geliştiren yazılımlardır (Demirel vd., 2003).

## 2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Fen bilimleri insanın doğal çevresini ve kendisini incelemesinin sonucunda edindiği bilgilerden oluşan bir bilim dalıdır (Çilenti, 1985). Fen bilimleri, doğası gereği birçok disiplini bir arada inceleme yapısına sahip olup Morgil (1990) fen bilimlerini “insanın kendisini ve doğal çevresiyle ilgili bilgileri durmadan geliştiren ve yenileştiren bilgi edinme yolları”, Kaptan (1999) ise “doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayretleri” olarak tanımlamaktadır (Artun, 2018).

Ülkelerin gelişmesinde en önemli faktörlerden biri de fen bilimleri eğitimidir. Bu sebepten dolayı fen bilimleri eğitiminin kalitesini artırmak amacıyla öğretim programlarında yapılan yapılandırmaları etkili bir şekilde gerçekleştirebilmek için gerekli imkânlar sağlanmaya çalışılmaktadır.

Ülkemizde 2005 yılında fen öğretim programı yapılandırmacı yaklaşım doğrultusunda yenilenmiş olup, 2013 yılında güncellenerek programın amacı “fen okur-yazarı bireyler yetiştirmek” olmuştur. Fen eğitimi ile hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için soyut ve kavranması güç olan fen konularının, öğrencinin zihninde anlamlılığının artırılması ve konuya dair etkili yöntem ve tekniklerin kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Milli Eğitim Bakanlığı, günümüz fen bilimleri öğretim programının temel amaçlarını şu şekilde sıralamaktadır (MEB, 2018):

1. Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak,
2. Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip bu alanlarda karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,
3. Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark ettirmek; toplum, ekonomi ve doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,
4. Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözmeye fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,
5. Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek,

6. Bilim insanlarıncı bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiğı süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,
7. Doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek,
8. Bilimsel çalışmalarda güvenliğın önemini fark ettirerek güvenli çalışma bilinci oluşturmak,
9. Sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneğı, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek,
10. Evrensel ahlak değerleri, millî ve kültürel değerler ile bilimsel etik ilkelerinin benimsenmesini sağlamaktır.

Fen bilimleri öğretim programına bakıldığında, programın içerisinde öğrencilerin konulara dair anlamakta güçlük çektikleri ya da anlayamadıkları kavramlar yer almaktadır. Bu konu ve kavramlar genellikle öğrencilerin zihninde canlandıramadıkları, onlara soyut gelen ve günlük yaşantıları ile ilişkilendiremedikleri konu ve kavramlardır (Nakhleh, 1992; Gökulu, 2017).

Fen bilimlerinin alt dallarından biri olan kimya bizi ve etrafımızdaki her şeyi içeren maddenin incelenmesidir. Bunun yanında diğer bilim dallarıyla ve insanın uğraştığı birçok alanla ilişkili olduğu için, bazen “merkez bilim” olarak da adlandırılır (Petrucci vd., 2010). Kimyasal bileşikler kimyanın temel konularından birini oluşturmaktadır.

## **2.1. Kimyasal Bileşikler**

Bileşikler, farklı türdeki elementlerin atomlarının belirli bir sabit oranda birleşmesi ile oluşan ve elektriksel olarak nötral saf maddelerdir (Atkins ve Jones, 2013). Bileşikler içerdikleri elementlere göre organik ya da anorganik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Organik bileşiklerin temel elementleri karbon ve hidrojendir. Yapılarında ayrıca oksijen, azot ve kükürt gibi elementler de bulundurulabilirler. Bu tanımın dışında kalan bileşikler ise anorganik bileşik olarak adlandırılır (Nakiboğlu, 2016).

### **2.1.1. Anorganik Bileşikler**

Bir bileşik moleküllerden oluşuyorsa moleküler, iyonlardan oluşuyorsa iyonik bileşik olarak sınıflandırılır (Atkins ve Jones, 2013). İyonlar, pozitif ve negatif yüke

sahip olan atom ya da atom gruplarıdır (Chang, 2011). Pozitif (+) yüklü iyonlara katyon, negatif (-) yüklü iyonlara anyon adı verilir. İyonik bileşikler, katyon ve anyonlardan oluşmakta olup katyonların adlandırılmasında üç kural bulunmaktadır:

1. Tek atomlu katyonlar adlandırılırken atomun adı ile birlikte iyonu ifadesi eklenir. Na atomundan oluşan  $\text{Na}^+$ , sodyum iyonu olarak adlandırılır.
2. Bir atom birden fazla katyon oluşturabiliyorsa katyonun iyon yükü Romen rakamı ile adının yanına yazılır. Örneğin demir atomu  $\text{Fe}^{2+}$  ve  $\text{Fe}^{3+}$  katyonlarını oluşturabilir. Bu katyonlar adlandırılırken  $\text{Fe}^{2+}$  demir (II),  $\text{Fe}^{3+}$  ise demir (III) iyonu şeklinde adlandırılır.
3. Çok atomlu katyonlar bir moleküle proton katılması sonucu oluşuyorsa molekülün kök isminin sonuna “onyum” takısı gelir. Örneğin  $\text{NH}_3$  molekülüne bir proton katılması ile  $\text{NH}_4^+$  çok atomlu katyona dönüşür ve amonyak, amonyum diye adlandırılır (Nakiboğlu, 2016).

Anyonların adlandırılmasında dikkat edilmesi gereken kurallar şu şekilde sıralanmıştır:

1. Çok atomlu anyonların çok azının adı “ür” eki ile sonlanır. Bunlardan biri  $\text{CN}^-$  (siyanür) anyonudur. En yaygın olarak “it” ve “at” ile sonlanırlar. Bazı adlar hipo ve per önekleri taşır.
2. Çoğu çok atomlu anyonda başka ametallerle birleşmiş oksijen vardır. Böyle anyonlara oksianyon denir. Oksianyonların bir kısmı değişen sayılarda H atomları da taşır ve buna göre adlandırılır. Örneğin,  $\text{HPO}_4^{2-}$  hidrojen fosfat iyonu,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  dihidrojen fosfat iyonudur.
3. Bazı ametaller (Cl, N, P ve S gibi) farklı sayıda oksijen atomları içeren birden çok oksianyon verirler. Bunların adları, oksijenin bağlı olduğu ametalin yükseltgenme basamağına göre verilir ve “hipo” (en düşük) önekinden “per” (en yüksek) öneğine değişen ekler alırlar. Önekler ve sonekler aşağıda verilmektedir.

Yükseltgenme basamağı artar  $\longrightarrow$

hipo\_\_it      \_\_it    \_\_at    per\_\_at

Oksijen atomu sayısı artar  $\longrightarrow$

4. Oksijen atomu yerine kükürt atomu geçmişse ( $\text{SO}_4^{2-}$  ve  $\text{SO}_3^{2-}$ ), “tiyo” öneki yazılır (Petrucci vd., 2010).

Anorganik bileşiklerin çoğu yalnızca iki elementten oluşan ikili bileşiklerdir. Anorganik bileşiklerde, önce metalin katyonunun adı söylenir, sonra da ametal

anyonun adı söylenir. Anyonun adı, element adına ür son eki eklenerek oluşturulur. Buna göre NaCl, sodyum klorür olarak adlandırılır (Chang ve Goldsby, 2016). Anorganik bileşiklerin formülü yazılırken artı ve eksi yükler çaprazlanarak bileşik yazılır ve çaprazlanma sonucu iyon alt indisleri arasında sadeleşme gerekiyorsa işlem yapılır ve formül en sade şekli ile yazılarak yükler arası nötrlük sağlanır.

Anorganik bileşiklerin kimyasal formülleri, bileşiği meydana getiren iyonların sembollerinden oluşur. Formül yazılırken dikkat edilmesi gereken dört kural vardır:

1. Bileşiği oluşturan elementlerin atomları elementlerin sembolü ile gösterilir.
2. Bileşikteki atomların sayıları, elementlerin sembolünün sağ tarafında alt indis olarak yazılır.
3. Bileşikte bir atomdan bir tane varsa, 1 alt indis olarak yazılmaz.
4. + veya – iyonlar toplamının sıfır olması gerekir (Atasoy, 2018).

Kimyanın temel konularından biri olan anorganik bileşikler konusunun öğretimi ile öğrenciler, kimyasal tepkimeler konusunda tepkime sonunda oluşan ürünlerin, çökeltme tepkimelerinde çökmesi beklenen bileşiğin, yükseltgenme-indirgenme tepkimelerinde iyonların yükseltgenme basamaklarının belirlenmesi gibi birçok konunun kavranmasına ve öğrenilmesine aynı zamanda öğrendikleri yeni bilgilerin zihinlerinde de daha kalıcı olmasına yarar sağlayacaktır.

## 2.2. Eğitsel Oyun

Oyun, Türk Dil Kurumu tarafından “yetenek ve zekâ geliştirici, belli kuralları olan, iyi vakit geçirmeye yarayan eğlence” olarak tanımlanmaktadır (TDK). Oyun, çocuğun birçok gelişim alanını desteklediği için aileler ve eğitimciler tarafından sıklıkla bir öğretim aracı olarak kullanılmaktadır (Özyürek ve Çavuş, 2016). Çocuklar, oyunları kurallar doğrultusunda oynayarak karar verme, mücadele etme, işbirliği, sıralama ve saygı gösterme gibi birçok bilgi, kuram, kavram ya da düşünceleri oyun sayesinde basitçe farkına varmadan öğrenir. Öğrendiği bu bilgi ve kavramları geliştirerek kendi yaşamına aktarır. Bunun yanı sıra oyunların çoğunun kurgusal olması sayesinde çocukların hayal gücünü geliştirerek zihinsel gelişimine de katkı sağlar (Coşkun vd., 2012). Bir tek çocukların ilgi alanında olan ve amacının sadece güzel zaman geçirmek olduğu sanılan, aslında her yaşta bireylerin yaşantılarında az çok yer edinmiş olan oyun, bir eğlence aracı olarak düşünülse de

temelde bir eğitim aracıdır. Ayrıca bireylerin duygu ve düşünce aktarımlarını sağlayarak önemli bir sosyalleşme unsuru olarak da görülebilir.

Oyun, bir eğitim yöntemi olarak kullanılacak olduğunda öğrenci ya da bireye var olan tutum ve davranışlarında değişikliğe; öğrenciler arasında iletişimi, motivasyonu ve başarı düzeyini artırmaya katkı sağlayacaktır (Uskan ve Bozkuş, 2019). Oyunlar, öğretim sürecinde derste yer alan konunun öğretimi için kullanıldığında eğitsel oyunlara dönüşmektedir.

Eğitsel oyun, çocuğun fiziksel, zihinsel ve ruhsal gelişimini olumlu yönde etkileyen, çocukta haz ve neşe duygusu oluşturan, iyi davranışlar ve alışkanlıklar kazandıran etkinliklerin bütünü olarak tanımlanmaktadır (Varışoğlu vd., 2013; Gedik ve Tekin, 2015).

Eğitsel oyunların özelliklerini Bağcı (2011) şu şekilde sıralamıştır:

- Öğrencilerin kendilerini ifade etmelerine imkân sağlar.
- Öğretmenlerin, öğrencilerinin özelliklerini tanımalarına yardımcı olur.
- Pasif öğrencilerin aktif hale gelmesine yardımcı olur.
- Tüm sınıf tarafından katılım sağlanabilir.
- Kişiler arası sosyalleşmeyi sağlar.
- Gruplar ile oynandığında işbirlikçi çalışma becerisini geliştirir.

Eğitsel oyunlar, eğlenceli bir etkinlik olmakla beraber öğrencilerin kavramları anlamlı öğrenmesini, kavramları içselleştirip yaparak yaşayarak öğrenmelerine yardımcı olmaktadır. Böylece öğrenciler konuyla ilgili kavramları daha derinlemesine öğrenmektedir (Seçkin Kapucu ve Çağlak, 2018). Eğitsel oyunlar, öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesi için kullanılabilmesi gibi öğretimin sağlanması için de kullanılabilir. Eğitsel oyunlarda olması gerekenler; bir konunun öğretilmesine yönelik, amacının ve kurallarının olması, farklı düzey ve yetenekteki öğrenciye hitap edebilecek şekilde uyarlanabilmesi, aynı zamanda etkin katılımı sağlayacak şekilde kolay, anlaşılabilir ve ilgi çekici olmasıdır (Demirel, 1999; Özsevgeç vd., 2018).

Bir dersin veya öğretim programının hedeflerini yerine getirmede bir yol olarak görülen eğitsel oyun, önceden belirlenmiş olan kazanımlara ulaşma noktasında yeterli düzey ve nitelikte olmalıdır (Gedik ve Tekin, 2015). Eğitsel oyunlar, bireyin

kendini geliştirerek var olan becerilerini daha iyi kullanmasını sağlar (Akandere, 2003).

Eğitsel oyunlar iyi planlandığı ve uygulandığında öğrenmeyi kolay ve zevkli hale getirdiği gibi öğrencilerin birçok becerilerinin gelişimine de katkı sağlamaktadır (Bayat vd., 2014). Bu bağlamda eğitsel oyunların, öğrenmeye yönelik ve etkin katılımı gerçekleştirecek, belli bir amaç doğrultusunda ve uygulama süresinin ders saatine uygun olması gerekmektedir (Demirel, 1999; Çavuş vd., 2011).

Eğitsel oyun eleştirel düşünme, problem çözme, yaratıcılık, hayal gücü, iletişim ve üst düzey zihinsel becerileri geliştiren aynı zamanda öğrencilerin kalıcı ve anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmesini sağlayan, eğlenceli, zevkli ve ilgi çekici yönleriyle de öğrencilerin dikkatini çekmektedir (Yıldız vd., 2017).

Günümüzde oyunlaştırma, öğrencilerin derse karşı motivasyon sorunlarının da etkisiyle eğitim bilimlerinde önemli bir duruma gelmiştir. Oyunlaştırma yoluyla işlenen dersler, öğrencilerin süreçten zevk aldığı ve gönüllü katılım sağladıkları bir eğitim-öğretim ortamına dönüşebilmektedir. Bu açıdan bakıldığında ders içeriklerinin oyunlaştırılarak işlenmesi son dönemlerde daha da önem kazanmıştır (Artvinli ve Demir, 2019). Eğitim açısından oyunlaştırma süreci, sadece bilgi ya da beceri öğretimine oyun eklemek değil, oyun karakteristikleri ile bütünleşerek, öğrencilerin mevcut öğrenme alanında öğrenmesini kolaylaştırma potansiyeline sahip olmalıdır (Karataş, 2014; Artvinli ve Demir, 2019).

Günümüz eğitim-öğretim sürecinde birçok yeni yöntem, teknik, strateji ve yaklaşım çalışması yapılmaktadır. Bu çalışmalar eğitim-öğretim süreci sonunda çok yönlü düşünebilen, analitik kararlar alabilen ve bütünsel gelişimini sağlamış bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu amaçlar doğrultusunda eğitim gören öğretmen adayları bu kazanımlar için içlerinden kendilerine en uygun olan yöntem, teknik ve stratejiyi seçer ve uygulamayı öğrenirler. Bu bağlamda oyun, insan yaşamının her yaşta farklı amaçlarla oynanan vazgeçilmez bir parçası olduğu için öğretmenler de sınıflarında eğitimsel amaçlara hizmet ettirerek istenilen eğitim çıktıları için oyunu kullanırlar (Erem vd., 2019).

## **2.3. Literatürde Konu İle İlgili Yapılan Araştırmalar**

### **2.3.1. Yurt İçinde Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar**

Sökmen ve Bayram (2002) tarafından yapılan araştırmada, öğrencilerin “Element, Bileşik ve Karışım” kavramlarını anlayıp anlayamadıklarını, varsa kavram yanlışlarını ve bu yanlışların nedenlerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada 5. sınıf 63, 8. sınıf 131 ve 9. sınıf 100 olmak üzere toplam 294 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmaya yönelik kavramların yer aldığı bir sınav ile öğrencilerin cevapları analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin bu kavramları anlamlı bir şekilde öğrenemedikleri ve büyük ölçüde ezberledikleri belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin ‘Hidrojen bir bileşiktir; çünkü yapısında iki tane hidrojen bulunur.’ gibi iki elementin bir arada bulunmasını bileşik olarak algıladıklarını gösteren yanlış açıklamalarına ulaşılmıştır.

Demircioğlu ve Demircioğlu (2005) tarafından yapılan araştırmada, öğrencilerin “Madde ve Özellikleri, Elementler ve Bileşikler” ünitelerinde anlamakta güçlük çektikleri kavramları araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ünitelerle ilgili kavramları içeren anket ve başarı testi uygulanmış olup kimya öğretmenleri ve gönüllü öğrenciler ile mülakatlar yapılmıştır. Araştırma lise 1. sınıfta öğrenim gören iki farklı okulda olmak üzere toplam 97 öğrenci ile yürütülmüştür. Ayrıca yapılan analizler sonucunda öğrencilerin bileşiklerin formüllerinin yazılması ve adlandırılması ile ilgili soruya büyük oranda yanlış cevap verdiği ve boş bıraktıkları, bunun yanında bileşik ve köklerde element değerliklerinin bulunmasına yönelik soruyu büyük oranda boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Ünal vd. (2006) tarafından yapılan araştırmada, “Kimyasal Bağlar” ünitesinde yer alan “İyonik Bağ” konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma 9. sınıf 128 ve 11. sınıf 122 öğrenci olmak üzere toplam 250 öğrenci ile yürütülmüş olup, iyonik bağla ilgili 8 sorunun yer aldığı 24 soruluk çoktan seçmeli test geliştirilmiştir. Geliştirilen çoktan seçmeli test sonucunda öğrencilerin bazılarının iyonik bağlanma, bağlanmayı gerçekleştiren atomlar, iyonik yapılı bileşikler ve bu bileşiklerin yapılarına dair çok sayıda kavram yanlışına sahip oldukları belirtilmiştir.

Turaçoğlu (2009), yüksek lisans tezinde “Kimyasal Bileşiklerin Adlandırılması” konusunda jigsaw tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma Genel Kimya 2 dersini alan 30 deney ve 36 kontrol grubu olmak üzere toplam 66 öğrenciyle yürütülmüştür. Kimyasal bileşiklerin adlandırılması konusu, deney grubuna işbirlikli öğrenme yöntemi jigsaw

tekniki ile kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemleri (düz anlatım, soru-yanıt, tartışma) uygulanmıştır. Öğrencilerin konu ile ilgili başarılarını belirlemek amacıyla başarı testi, uygulamadan önce ön test ve uygulamadan sonra son test olarak kullanılmıştır. Araştırmada kimyasal bileşiklerin adlandırılması konusuna yönelik işbirlikli öğrenme yöntemi jigsaw tekniğinin uygulanan deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarına etkisinin daha fazla olduğu görülmüştür.

Avşar (2009), yüksek lisans tezinde “Elementler ve Bileşikler” konusunda yapılandırmacı ve davranışçı yaklaşıma uygun hazırlanan ders programlarının öğrenci başarılarına etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma 6. sınıfta öğrenim gören 51 öğrenci ile yürütülmüş olup deney ve kontrol grubuna ön test-son test olarak başarı testi uygulanmıştır. Dersler deney grubunda yapılandırmacı yaklaşıma, kontrol grubunda ise davranışçı yaklaşıma uygun işlenmiştir. Araştırma sonucunda yapılandırmacı yaklaşıma uygun ders programının öğrenci başarısı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.

Çelikler (2010) tarafından yapılan araştırmada, “Kimyasal Bileşikler” konusunda çalışma yapraklarının akademik başarı ve kalıcılığa etkisi incelenmiştir. Araştırma birinci sınıfta öğrenim gören 80 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Konunun öğretiminde deney grubuna yapılandırmacı öğrenme yöntemi ile çalışma yaprakları, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Yapılan araştırmanın kalıcılığa etkisini belirlemek için başarı testi, 5 haftanın sonunda tekrar uygulanmıştır. Araştırma sonucunda konunun öğretiminde çalışma yaprakları ile yapılan öğretimin geleneksel öğretime göre başarıyı ve kalıcılığı arttırdığı görülmüştür.

Özbayrak (2013), doktora tezinde “Bileşikler” ünitesiyle ilgili kavram yanlışlarını belirlemeyi ve yapılandırmacı yaklaşımı esas alan 5E öğrenme modelini kullanarak kavramların doğru yapılandırılması amaçlanmıştır. Araştırma 9. sınıfta öğrenim gören 60 öğrenci ile yürütülmüş olup deney ve kontrol gruplarına iki aşamalı kavramsal anlama testi ön test-son test olarak uygulanmıştır. Bileşikler ünitesinin öğretimi deney grubundaki öğrencilere 5E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilmiş bilgisayar destekli materyalle gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubuna ise programa yönelik öğretim ile ünitenin öğretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda bilgisayar destekli materyalin kavram yanlışlarını gidermede ve kavramsal değişimi sağlamada etkili olduğu görülmüştür.

Karslı ve Yiğit (2015) tarafından yapılan araştırmada bağlam temelli öğrenme (BTÖ) yaklaşımına uygun etkinliklerin, “Alkanlar” konusunda öğrencilerde belirlenen kavram yanlışlarını gidermeyi ve kavramsal başarılarını artırmaya etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma 12. sınıfta öğrenim gören 18 deney ve 16 kontrol olmak üzere 34 öğrenci ile yürütölmüş olup araştırmacılar tarafından iki aşamalı kavram testi geliştirilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları ve BTÖ yaklaşımının gruplar arasında olumlu yönde kavramsal değişim sağlama ve kavramsal başarıları artırma açısından anlamlı farklılıklar oluşturduğu görölmüştür. Ayrıca araştırma sonunda öğrencilerin organik bileşiklerin adlandırılmasını, alkan ve alkenleri zor konular olarak sınıflandırdıkları dikkat çekmektedir.

Karslı ve Yiğit (2016) tarafından yapılan araştırmada, 12. Sınıf öğrencilerinin Bağlam Temelli Öğrenme (BTÖ) yaklaşımının REACT (Relating, Experiencing, Applying, Cooperating and Transferring) stratejisini temel alan “Alkanlar” konusundaki çalışma yaprağı hakkındaki görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma 12. sınıfta öğrenim gören toplam 20 öğrenci tarafından yürütölmüş olup, çalışma yaprağında bileşikler ünitesinde yer alan temel düzey alkan bileşiklerinin formüllerinin yazılması ve adlandırılması istenmiştir. Araştırma sonucunda gönüllü öğrencilerle yapılan mülakatların analizi doğrultusunda BTÖ yaklaşımının REACT stratejisine göre hazırlanan ve uygulanan çalışma yaprağının öğrenmeyi kolaylaştırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca çalışma yaprağı hazırlanırken yapılan pilot uygulamada öğrencilerin bazı bileşiklerin kimyasal formüllerini verip ismini veremedikleri, bazılarının ise ismini verip kimyasal formölünü veremediği dikkat çekmektedir.

Pamuk (2018), yüksek lisans tezinde “Periyodik Sistem ve Kimyasal Bağlar” konularının öğretiminde bilgisayar destekli öğretim yönteminin kullanımının öğrencilerin başarıları ve tutumları üzerine etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma 8. sınıfta öğrenim gören 30 deney ve 30 kontrol grubu olmak üzere toplam 60 öğrenci ile yürütölmüş olup araştırma verileri araştırmacı tarafından geliştirilen başarı testi ve tutum ölçeği tarafından elde edilmiştir. Deney grubuna araştırmacı tarafından geliştirilen bilgisayar destekli öğretim etkinlikleri uygulanırken kontrol grubuna mevcut öğretim programı uygulanmıştır. Araştırma sonucunda başarı

testinden elde edilen puanlar bilgisayar destekli öğretim programının uygulandığı deney grubu yönünde anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür.

### **2.3.2. Yurt Dışında Konu ile İlgili Yapılan Araştırmalar**

Stains ve Talanquer (2007) tarafından yapılan araştırmada, molekül ve bileşik kavramları arasındaki zihinsel ilişkiyi belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma lisans ve lisansüstü öğrenciler ile yürütülmüş olup,  $A_2$  gibi bir maddeyi element, bileşik veya karışım olarak sınıflandırmaları istenmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin önemli bir kısmının moleküler elementleri kimyasal bileşik olarak yanlış sınıflandırdıkları belirtilmiştir. Ayrıca molekül ve bileşik kavramları arasındaki zihinsel ilişkinin lisans öğrencilerinde daha yüksek olduğu ve lisansüstü öğrencilerin moleküler yapıya dayalı alternatif bir sınıflandırma sistemi kullandıkları dikkat çekmektedir.

Kamijo vd. (2016) tarafından yapılan araştırmada, görme bozukluğu olan bireylerin kimyasal bileşikleri tanımaları için Braille gibi çeşitli dokunsal yöntemler kullanılmıştır. Araştırma görme bozukluğu olan kişilerin Kimyasal Literatür Çıkarma ve Sesli Okuma Sistemi (CLeArS) ile öğrenmek istedikleri kimyasal bileşiklerin UIPAC adlarını ve kimyasal yapılarını tasvir edebilmeleri amacıyla yapılmıştır. CLeArS, kimyasal bileşiklerin adlarının ve yapılarının yüksek sesle okunduğu ve böylece öğrencilerin kimyasal yapıları tanımasını sağlayan bir yöntemdir. Araştırma sonucunda 450 basit ve karmaşık kimyasal yapıların görüntülerinin içinde bulunduğu bu sistemin kullanılmasıyla kimyasal bileşiklerin tanınması büyük oranda artış göstermiştir.

Fantin vd. (2016) tarafından yapılan araştırmada, görme engelli bireylerin periyodik tablodan yararlanabilmeleri için iki farklı elektronik periyodik tablo tasarlanmıştır. Elektronik periyodik tablolardan biri dijital ses cihazlarında ve elektronik Braille not alıcılarında kullanılmak üzere diğeri ise Excel çalışma kitabı olup ekran okuyucu donanımlı kişisel bir bilgisayarla erişim sağlamak için tasarlanmıştır. Her iki elektronik tablo elementler hakkında açıklayıcı bilgiler içerir ve böylece görme engelli kişilerin elementlere dair bilgilerinin artacağı ön görülmektedir.

### **2.3.3. Yurt İçinde Eğitsel Oyunlar ile İlgili Yapılan Araştırmalar**

Morgil vd. (2002) tarafından yapılan araştırmada, kimya eğitiminde elementlerin okunması, semboller, değerlik, formül yazma, formül okuma ve kimyasal reaksiyonları denklemlerle göstermeye yönelik istasyon öğrenme modelini uygulayarak, öğretmen adaylarına yeni uygulamaların neler olduğunu göstermek ve bu alanlardaki yeni uygulamalara ait örnekleri yaptırmak amaçlanmıştır. Araştırma Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı son sınıfta öğrenim gören 30 öğretmen adayı ile yürütölmüş olup araştırmada 10 istasyon kurulmuştur. Kurulan bu istasyonlar şu şekilde sıralanabilir:

1. *Element Çarkı* element sembollerinin adları ve değerlerinin,
2. *Domino* bileşiklerin formöllerini ve adlarının,
3. *Reaksiyon Çarkı* kimyasal reaksiyonun adını, reaksiyondaki elementlerin sembollerini ve aralarında gerçekeşecek reaksiyonların,
4. *şans Zarı* metal ve ametal elementlerin adlarını ve formöllerinin istendiği aynı zamanda elementler arasında gerçekeşebilecek reaksiyonları formöle etmelerinin,
5. *Soru Kartları* sorularda adlandırılması verilen bileşiklerin formöllerinin ve kimyasal formöllerini verilen bileşiğin belirtilen elementinin değerliğinin,
6. *Değerlik Komiseri* formöllerini verilen bileşiklerin adlandırılmasını ve bileşiklerde yer alan elementlerin değerliklerinin,
7. *Hata Canavarı* verilen kimyasal denklemleri denkleştirmelerinin,
8. *Element Helezonu* oyununda var olan zarın üzerindeki sayıların yönlendirmesi sonucu varılan noktalardaki element sembollerinin adlarının,
9. *Element Arama* öğretmen adaylarının bildiği ya da kitaplarda yer alan elementlerin sembollerini bir kâğıda yazarak arkadaşları arasında değerştirilerek gelen kâğıttaki element sembollerinin,
10. *Kart Oyunu* adlandırılması verilen bileşiklerin formöllerinin istendiği eğitsel oyunlardan oluşmuş istasyonlar uygulanmıştır.

Araştırma sonucunda uygulanan yöntemin derse karşı ilgiyi arttırdığı, yönlendirdiği ve dikkat çekici olduğu belirtilmiştir.

Obut (2005), yüksek lisans tezinde “Atomun Yapısı ve Periyodik Cetvel” konusunun öğretiminde bilgisayar ortamında tasarlanan eğitsel oyunlar ile geleneksel öğretimi karşılaştırarak öğrenci başarılarına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma 7. sınıfta öğrenim gören 35 deney ve 35 kontrol grubu olmak üzere toplam

70 öğrenci ile yürütülmüş olup araştırmada iki aşamalı eğitsel oyun uygulanmıştır. Eğitsel oyunun birinci aşamasında amaç, ekranda bulunan harflerin içerisinden elementin ismini bulmaktır. Eğitsel oyunun ikinci aşamasındaki amaç ise ekrana elementin atom yörüngeleri gelmesiyle yörüngeler üzerine tıklanarak elektronları yörüngelere yerleştirmektir. Araştırma sonucunda eğitsel oyun yardımıyla yapılan öğretimin daha başarılı olduğu görülmüştür.

Çavuş vd. (2011) tarafından yapılan araştırmada, Fen ve Teknoloji derslerinin alternatif etkinliklerle zenginleştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda günlük hayattaki çeşitli oyunlardan esinlenerek eğitsel oyunlar tasarlanmıştır. Tasarladıkları eğitsel oyunlardan biri *Fen-Okey*, elementlerin atom numaralarını buradan hareketle metal mi, ametal mi yoksa yarı metal mi olduklarının öğrenimini ve aynı zamanda bileşik oluşturma; diğeri *Ele-Bala (Element Tombalası)* elementlerin sembol ve adlarının öğrenimi; *Fenopoli* ünite sonlarında konunun tekrarlanması; *Gezegeyum (Gezege Oyunu)* güneş sistemi konusunun etkili bir şekilde öğrenilmesi; *Bilinkart (Bilim İnsanlarını Tanıyalım Kartları)* öğrencilerin bilim insanlarını resimleri ile tanıyarak bilgi edinmeleri amacıyla tasarlanmıştır.

Kavak (2012) tarafından yapılan araştırmada, öğrencilerin ortak iyonların ve bileşiklerin adlarını ve formüllerini eğlenceli bir ortamda öğrenmelerine yardımcı olabilmek amacıyla ChemOkey adlı eğitsel oyun geliştirilmiştir. Oyun 106 adet plastik veya ahşap karo ile oynanmaktadır. Eğitsel oyunda amaç öğrencilerin iyonların adlarının ve formüllerinin yazıldığı karolardan iyonik bileşiklerin formüllerini ve adlarını oluşturmaktır. ChemOkey ile öğrenciler ortak iyonların formüllerini ve adlarını öğrenebilir ve iyonik bileşiklerin adları ve formüllerine aşinalık kazanabilecekleri belirtilmiştir.

Bayir (2014) tarafından yapılan araştırmada, öğrencilerin elementlerin, bileşiklerin ve periyodik tablonun öğrenmesine yardımcı olmak amacıyla üç farklı eğitsel oyun geliştirilmiştir. Periyodik tabloya dair geliştirilen Elemental Periodica ve Groupica kart oyunları olup bileşiklerin oluşumuna dair Compoundica bir tahta oyunudur. Oyunlar 9. ve 12. sınıf 250 öğrenci ile 30 hizmet içi ve hizmet öncesi öğretmenin dâhil olduğu etkinlik olarak kullanılmıştır. Araştırmada oyunlar esnasında öğrenci ve öğretmenlerin tepkileri not edilmiştir ve sonucunda bu oyun setinin öğrencilerin elementler, bileşikler ve periyodik tablo hakkında öğrenmelerini kolaylaştırmak için eğlenceli bir yol sağladığı belirtilmiştir.

Yenikalaycı vd. (2017) tarafından geliştirilen “İyon Eğitim Seti” eğitsel oyunu ile anyon ve katyonların adlarının ve formüllerinin öğretilmesi amaçlanmıştır. Eğitsel oyun, Fen Bilgisi Eğitimi, Kimya Mühendisliği, Eczacılık Fakültesi bölümlerinde öğrenim gören ve Genel Kimya 1 dersini alan toplam 49 öğrenci ile geliştirilmiştir.

Haneci O (2018), yüksek lisans tezinde “Element ve İyon” konusunun oyunla öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarı, tutum, motivasyon ve işbirliğine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Araştırma 7. sınıfta öğrenim gören 10 öğrenci ile yürütülmüş olup veriler başarı testi, eleştirme testi, bulmaca, tutum, motivasyon ve işbirliği ölçekleri, yarı yapılandırılmış mülakat, araştırmacı alan notları ve bağımsız araştırmacı gözlem notları tarafından elde edilmiştir. Araştırmada *Element Bulmaca* ve *İyon Bulmaca* olmak üzere iki farklı oyun uygulanmıştır. Element Bulmaca oyununda 18 elementin bazılarının adlarını bazılarının ise sembollerinin, iyon bulmaca oyununda ise 16 iyonun bulmacadaki kutucuklara yerleştirilmesi istenmiştir. Bulmacalarda farklı kutucukların içerisine yuvarlak şekiller konulup bu şekillere yazılan ifadelerin bulmacanın altında yer alan şifre kısmındaki boşluklara yerleştirilmesi istenmiştir. Araştırma sonucunda ise oyunla öğretimin akademik başarıyı arttırdığı ve bilgilerin kalıcılığını sağladığı aynı zamanda derse karşı tutumun olumlu yönde değiştiği, motivasyonun arttığı ve işbirliği duygusunun olumlu yönde gelişim gösterdiği belirtilmiştir.

Eltem (2018), yüksek lisans tezinde “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesinde yer alan konuların öğretiminde eğitsel oyunların öğrencilerin akademik başarılarına, tutumlarına ve görüşlerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma 7. sınıfta öğrenim gören 12 deney ve 13 kontrol grubu olmak üzere toplam 25 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada araştırmacı tarafından yapılandırılan “Ben kimim?”, “Ben neyim?”, “Anyon katyon tombala”, “Bilim çarkı”, “El yordamıyla karışımlar” isimli 5 oyun ve “Element pinponu” adlı 1 oyun olmak üzere toplam 6 oyun uygulanmıştır. Element, iyon ve bileşik kavramlarının yer aldığı oyunlar ise Ben neyim?, Anyon katyon tombala, Bilim çarkı ve Element pinponu’dur. Araştırma sonucunda eğitsel oyunlar ile ünite tamamlandıktan sonra deney grubu yönünde anlamlı sonuçlar elde edilmiş ve öğrencilerin başarılarının arttığı, tutumlarını ve derse yönelik görüşlerini olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir.

Yenikalaycı vd. (2019) tarafından geliştirilen “İyon Avcıları” eğitsel oyunu ile üniversitede öğrenim gören öğrencilerin sıklıkla karşılaştıkları anyon ve katyonları

adlandırma ve iyon formüllerini yazma pratiği yapmalarına imkan sağlamaları amaçlanmıştır.

Eren (2019), yüksek lisans tezinde “Elementler ve Bileşikler” konusunda başarı ve bilgilerinin kalıcılığına dair fen programının öngördüğü öğretim yöntemine karşılık artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma 7. sınıfta öğrenim gören deney grubunda 36, kontrol grubunda ise 34 olmak üzere toplam 70 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmaya yönelik hazırlanan başarı testi ön test, son test ve izleme testi olarak üç kez uygulanmıştır. Yapılan araştırma sonucunda AR uygulamalarının elementler ve bileşikler konusunda öğrencilerin akademik başarıları ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığında öngörülen öğretim yöntemine kıyasla daha etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin dikkatlerini çekerek konuya olan ilgilerinin ve ders motivasyonlarının artması, derse karşı olan tutumlarının da geliştirmelerini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Güvener (2019), yüksek lisans tezinde “Element, Bileşik ve Karışım” konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek ve simülasyonlarla bu kavram yanlışlarının giderilebilir düzeyleri amaçlanmıştır. Araştırma 7. sınıf 49 öğrenci ve 8. sınıf 39 öğrenci olmak üzere toplam 88 öğrenci ile yürütülmüştür. Konu ile ilgili kavram testi uygulanarak kavram yanlışları belirlenmiştir ve bu doğrultuda element, bileşik ve karışım kavramları simülasyon programları kullanılarak anlatılmıştır. Simülasyon programı sonrası kavram testi son test olarak uygulanmış olup simülasyon uygulamaları öncesinde var olan kavram yanlışlarının önemli düzeyde giderildiği belirtilmiştir. Ayrıca öğrencilerde bileşik için aynı atomların bir araya gelmesiyle oluştuğu kavram yanlışına sahip oldukları ve bileşiklerin sadece moleküler yapıda olduğu, iyonik yapıli bileşiklerin belirlenmesinde sorunlar yaşadıkları ifade edilmiştir.

Çakır Elbir (2020), yüksek lisans tezinde 7. sınıfta öğrenim gören hafif düzeyde zihinsel yetersizliği olan öğrencilere eğitsel oyun ve oyuncak yöntemiyle periyodik cetveldeki ilk 18 elementin sembolleriyle öğretiminin etkililiğinin ve bu yöntemin kullanılabilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma 4 öğrenci tarafından yürütülmüş olup öğrencilerin zihinsel yetersizlikleri dikkate alınarak 5E modeline uygun eğitsel oyun etkinlikleri ile zenginleştirilmiş öğretim programı uygulanmıştır. Araştırmada başarı testi ön test ve son test olmak üzere iki kere uygulanırken ön test-son test sonuçlarının karşılaştırılması ve gerçek başarının

belirlenmesi için normalleştirilmiş başarı formülü kullanılarak her bir öğrenci için normalleştirilmiş başarı değerleri hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda eğitsel oyuncak ve oyunun öğrencilerin başarıları üzerinde pozitif bir etki oluşturduğu, bunun yanında öğrencilerin derslerden zevk aldığı, dikkatlerini çektiği, meraklandığı, öğrenciler arası rekabet oluşturarak öğrenmeye hazırladığı, güdülenmelerini sağlayarak devamsızlıklarının azaldığı da belirlenmiştir.

#### **2.3.4. Yurt Dışında Eğitsel Oyunlar ile İlgili Yapılan Araştırmalar**

Koether (2003) tarafından yapılan araştırmada, *İsim Oyunu* adlı oyun kimya eğitimine uyarlanmıştır. Eğitsel oyunda öğrenciler arkadaşlarına sorular sorarak aldıkları “evet” ya da “hayır” cevapları doğrultusunda element hakkında bilgi sahibi olurlar. Örneğin “Metal miyim?”, “Alkali metal miyim?” ve “Parlak sarı alev mi üretirim?” gibi sorular sonunda öğrenci sodyum elementine yönlendirilmiş olacaktır.

Alexander vd. (2008) tarafından yapılan araştırmada, ortaokul öğrencilerinin “İyonlar, İyonik Bileşikler ve Stokiyometri” kavramlarını görselleştirmelerine yardımcı olmak amacıyla “İyonik Bloklar” öğretim aracı geliştirilmiştir. Öğretim aracında katyon ve anyonları temsil etmek için pozitif ve negatif yükü aynı zamanda yük büyüklüğünü gösteren üç boyutlu bloklar kullanılır. Böylece öğrenciler katyon ve anyon bloklarının uzunlukları eşleşecek şekilde bir araya getirerek iyonik bileşiklerdeki yük dengesini kolaylıkla sağlayacaklardır.

McClure (2009) tarafından yapılan araştırmada, iyonik bileşiklere ait kavramların yer aldığı bir mantık bulmacası geliştirilmiştir. Bulmaca, kurgusal bir laboratuvarada adları bilinmeyen sulu çözeltilere ait iyonik bileşiklerle ilgili, bileşikteki iyon oranlarının anlaşılması, molar kütlelerinin hesaplanması, çökelti oluşumu ve çok atomlu iyonların anlaşılmasının amaçlandığı ipuçlarının verilmesi sonucu çözümlenmektedir. Ayrıca bu kavramlara yönelik bulmaca uygulanmasının, mantıksal düşünme becerilerini de geliştirdiği belirtilmiştir.

Morris (2011) tarafından yapılan araştırmada, öğrencilerin kovalent ve iyonik bileşiklerin formüllerini doğru bir şekilde oluşturmak amacıyla kartları kullanarak bir eğitsel oyun tasarlanmıştır. Oyunda sembolleri verilen elementleri ya da iyonları tanımlama, elementleri metal ya da ametal olarak sınıflandırma, elementlerin iyonik ya da kovalent bileşik oluşturabilmek için bir araya gelip gelemeyeceğini belirlemek, iyonik bileşikler için elektriksel nötrlük ya da kovalent bileşikler için değerlik

oranlarının doğruluğunu belirlemek ve adlandırma kurallarına uyum sağlamaları amaçlanmıştır.

Ruddick ve Parrill (2012) tarafından yapılan araştırmada, iyonik bileşiklerin kimyasal formüllerini temsil edebilmek amacıyla tuğlaya benzer birbirine geçen bloklar kullanılmıştır. Öğrenciler üç değerlikli, iki değerlikli ve tek değerlikli katyon ve anyonları temsil etmek için blokları kullanarak katyon-anyon oranlarını keşfetmişlerdir. Araştırma sonucunda oyuna katılan öğrencilerin katılmayanlara göre daha başarılı olduğu yapılan testler sonucunda elde edilmiştir.

Mariscal vd. (2012) tarafından yapılan araştırmada, lise ğrencilerinin periyodik tabloyu ezberlemeleri yerine anlamalarına yardımcı olmak amacıyla eğitici bir kart oyunu tasarlanmıştır. Oyunun periyodik tablonun ğretimi dışında günlük yaşam nesnelерinde bulunan farklı kimyasal elementlerin de tanıtılması için kullanılabileceği belirtilmiştir. Öğrencilerin kartların üzerinde yer alan elementlerin adlarını ve sembollerini öğrenebileceklerini ve bu elementlerin oluşturabilecekleri bileşikleri tanıyabileceklerini belirtmişlerdir.

Ryan ve Herrington (2014) tarafından yapılan araştırmada, araştırmacılar tarafından tasarlanan eğitsel oyunda öğrencilerin iyonik bileşiklerin suda zndğnde iyonlarına ayrışmasının, parçacık düzeyinde kavramsal anlayışlarını gclendirmelerinin ve sembolleştirmelerinin sağlanması amaçlanmıştır. Eğitsel oyunda öğrenciler tek ve çok atomlu iyonların su molekülleri ve birbirleri arasında nasıl etkileştiklerini görebilmek için manyetik modeller kullanılmıştır. Bu modeller öğrencilerin sahip oldukları iyonik bileşiklerin iyon çiftleri olarak kaldığı ve çok atomlu iyonların tek tek atomlarına ayrıştığı kavram yanılığlarına yönelik olup, aynı zamanda su moleküllerinin iyonların etrafında nasıl yönlendiğini görmelerine de yardımcı olmaktadır. Öğrencilerin iyonik bileşiklerin ayrışma tepkime denklemlerini yazarken bileşiklerin alt simgeleri ve katsayıları arasında ilişki kurmalarına yardımcı olmaktadır. Araştırma sonucunda uygulanan testlerde bu kavramların daha iyi anlaşıldığı ve kalıcılığı sağladığı elde edilmiştir.

O'Halloran (2017) tarafından yapılan araştırmada, organik kimyadaki ortak fonksiyonel gruplardan oluşan organik bileşik sınıflarını öğretmek amacıyla "Organik Bileşik İsim Oyunu" adında sınıf içi bir eğitsel oyun geliştirilmiştir. Öğrencilerin alınlarına yapıştırdıkları kartların üzerinde bilinmeyen bir bileşik sınıfının yapısı ya da adı yer almaktadır. Geliştirilen eğitsel oyunun amacı,

öğrencilerin kendi molekülünün ne olduğunu diğer öğrencilere sorular sorarak bulmasıdır. Oyun, öğrencilerin moleküller hakkında tartışarak benzerliklerini ve farklılıklarını düşünmelerini sağlamaktadır.

Bierenstiel ve Snow (2019) tarafından yapılan çalışmada, elementlerin periyodik tablosunun (PTE) öğretiminde yeni bir öğretim modeli olan “periyodik evren” modelini, mevcut öğretim uygulamaları ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Araştırma lise ve üniversite öğrencileri tarafından yürütülmüş olup çalışmada öğrenciler, PTE’yi basit periyodik simülasyonlar yardımıyla kendileri oluşturarak öğrenirler. Araştırma sonucunda öğrencilerin ezberden uzak bir şekilde PTE’yi ana hatları ile çizerek oluşturdukları ve tablo bilgilerinin arttığı belirtilmiştir. Ayrıca kimya bilgisi olmayan öğrencilerde de periyodik evren modeli yardımıyla periyodik tablonun öneminin ve anlayışının arttığı vurgulanmıştır.

Júnior vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada, Brezilyalı ve Fransız profesörler tarafından lisans öğrencilerinin organik bileşiklerin tepkimelerini eğlenceli ve işbirliğine dayalı yöntemlerle gözden geçirmelerini sağlamak amacıyla geliştirilen çok dilli (İngilizce, Portekizce, İspanyolca ve Fransızca) karma bir tahta ve kart oyunu olup veri tabanından erişim sağlanmaktadır. Öğrenciler, 600 ifadeli veri tabanından rastgele soruları, doğru veya yanlış yanıtlayarak oyunu kazanmak için altı bilgi ödülünü almaya çalışırlar. Geliştirilen eğitsel oyunun iki farklı ülkede uygulanması sonucunda öğrencilerin organik reaksiyonları gözden geçirmelerine yardımcı olan tamamlayıcı bir didaktik araç olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### **3. YÖNTEM**

#### **3.1. Araştırmanın Modeli**

Bu araştırma, sayısal hale dönüştürülmüş değişkenlerin incelenmesine, ilişkilerin ve neden-sonuçların ortaya konmasına dayanan nicel araştırma yöntemine uygun olarak yapılmıştır (Okumuş, 2020). Nicel araştırmaların amacı, hipotezleri sınyarak elde edilen veriler arasındaki nedensellik ilişkilerini açıklamak, bulguları genellemek ve yapılan araştırmalara yönelik tahminlerde bulunmaktır.

#### **3.2. Araştırmanın Deseni**

Araştırma, temel amacına uygun olarak tek grup ön test-son test deneysel desenine göre tasarlanmıştır. Deneysel araştırmalar değişkenler arasındaki bağlantılar hakkında en güçlü akıl yürütme zincirini temsil eder (Gay vd., 2012). Tek grup ön test-son test deneysel desende, gruba uygulanan bağımsız değişken doğrultusunda deney öncesi ve sonrası ölçme yapılır. Elde edilen veriler bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi gösterir.

#### **3.3. Araştırmanın Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubu, Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı 1. sınıfta öğrenim gören 45 Fen Bilgisi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada çalışma grubunun seçimi, olasılık temelli örnekleme yöntemlerinden olan seçkisiz örnekleme (basit rastgele örnekleme seçimi) yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Seçkisiz örnekleme yöntemi, araştırılmak istenen özelliklere sahip olan bir evrenin içinden tamamen rastgele yöntemle evreni temsil edebilecek bir örneklemin seçilmesidir. Bu yöntemde evrendeki bireylerin örnekleme seçilme olasılığı birbirine eşittir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

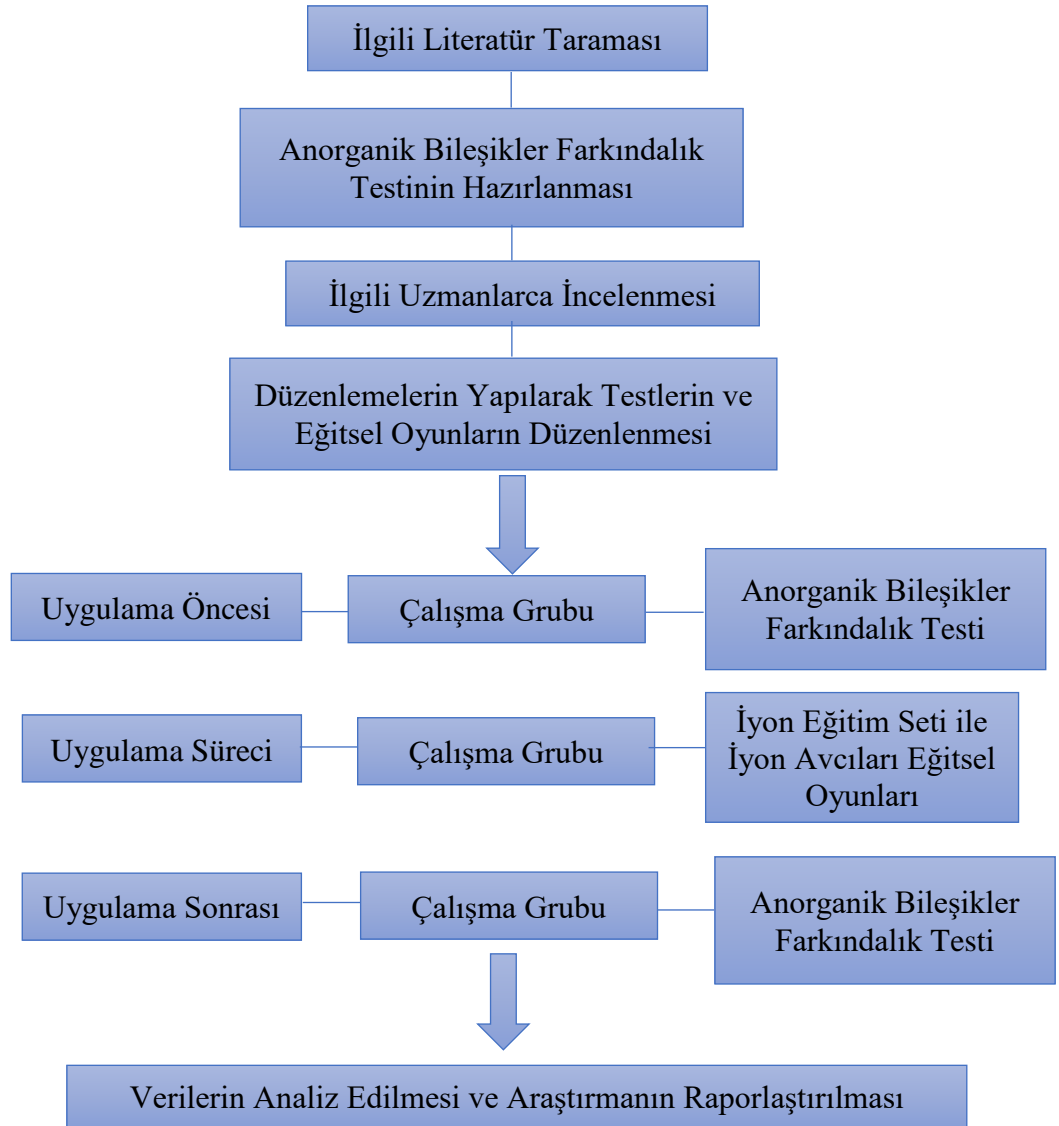
Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu'ndan gerekli izin alınarak Ek-1'de sunulmuştur.

#### **3.4. Araştırmanın Süreci**

Araştırma sürecine araştırmacı tarafından anorganik bileşikler konusunda alanyazın taraması yapılması ile başlanmıştır. Alanyazın taraması sonucunda araştırmanın problemlerine ait bulguları belirlemek için gerekli verileri toplama aracı olarak Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi geliştirilmiştir. Geliştirilen Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi araştırmanın başlangıcında öğretmen adaylarına ön test

olarak uygulanmıştır. Daha sonra araştırmaya katılan 45 Fen Bilgisi öğretmen adayına iyonların adları ve formülleri ile anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin ve adlandırılmasının öğretilmesi amacıyla “İyon Eğitim Seti” ve “İyon Avcıları” olmak üzere iki farklı eğitsel oyun uygulanmıştır. Eğitsel oyunların uygulanması toplamda 6 ders saati sürmüş olup araştırma sonrası öğretmen adaylarına aynı farkındalık testi son test olarak tekrar uygulanmıştır.

Araştırma sürecinde izlenen adımlara ait akış şeması Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırmanın Akış Şeması

İyonların formül ve adlarının öğrenilmesi ile anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlandırılması konusunda farkındalıklarının oluşturulması için İyon Eğitim Seti ve İyon Avcıları eğitsel oyunları uygulanmıştır. Uygulanan bu eğitsel oyunların içerikleri aşağıda verilmiştir.

### 3.4.1. İyon Eğitim Seti

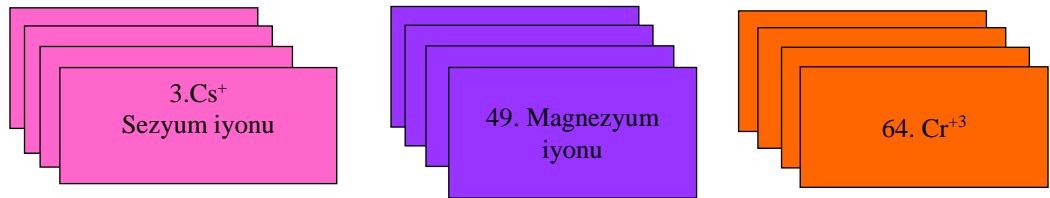
Araştırmada Yenikalayıcı vd. (2017) tarafından geliştirilen İyon Eğitim Seti eğitsel oyunu ile 1. sınıfta öğrenim gören 45 Fen Bilgisi öğretmen adayına tek ve çok atomlu anyon ve katyonların formül ve adlarının öğretilmesi ile belirtilen iyonların bir araya gelerek oluşturdukları anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlandırılmasının öğretilmesi amaçlanmıştır.

#### 3.4.1.1. Oyun Setinin İçeriği

İyon eğitim seti içeriğinde şunlar yer almaktadır:

- ✓ 1 deste pembe renkte ad ve formüllerine göre iyon kartları (82 adet),
- ✓ 1 deste mor renkte adlarına göre anyon kartları (45 adet),
- ✓ 1 deste mor renkte adlarına göre katyon kartları (37 adet),
- ✓ 1 deste turuncu renkte formüllerine göre anyon kartları (45 adet),
- ✓ 1 deste turuncu renkte formüllerine göre katyon kartları (37 adet),
- ✓ Her oyuncu için farklı renkte (82 adet pembe, 82 adet mavi, 82 adet yeşil, 82 adet sarı) üst kısmı pres baskı ile kaplanmış tekrar tekrar silinip kullanılabilen küçük kare cevap kâğıtları,
- ✓ 4 adet silinebilir özellikte keçeli kalem,
- ✓ Cevapların içerisine atılacağı şeffaf olmayan bir kutu,
- ✓ 4 adet cevap kontrol kâğıdı ve cevapları oyun sonunda temizlemek amaçlı küçük bir bez.

Oyun setinin içinde yer alan adlarına ve formüllerine göre, adlarına göre ve formüllerine göre iyon kartlarının çeşitleri Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2. Adlarına ve formüllerine göre, adlarına göre ve formüllerine göre iyon kartları

#### 3.4.1.2. Oyunun Oynanması ve Kuralları

- ✓ 4 oyuncu çember oluşturacak şekilde oturur.
- ✓ Her oyuncu kendisi için bir renk seçer (82 adet pembe, 82 adet mavi, 82 adet yeşil, 82 adet sarı) ve o renge ait bütün kâğıtları kendi önüne alır.

- ✓ Renkli kâğıtlara yazılan cevapların içerisinde atılacağı kutu herkese eşit uzaklıkta olan orta noktaya konulur.
- ✓ Set içeriğinden çıkan silinebilir özellikteki siyah renkli keçeli kalemlerden her bir oyuncuya birer tane dağıtılır.
- ✓ İsimlerine göre iyonlardan (anyon ve katyonlar) oluşan mor renkteki kartlar karıştırılarak ters bir şekilde ortaya konulur.
- ✓ Her oyuncu ortadan bir kart çeker. Seçtiği karttaki iyonun (anyon veya katyonun) numarasını ve formülünü kendi cevap kâğıdına yazarak ortadaki kutuya atar.
- ✓ Benzer şekilde formüllerine göre iyonlardan (anyon ve katyonlar) oluşan turuncu renkteki kartlar karıştırılarak ters bir şekilde ortaya konulur.
- ✓ Her oyuncu ortadan bir kart çeker. Seçtiği karttaki iyonun (anyon veya katyonun) numarasını ve adını kendi cevap kâğıdına yazarak ortadaki kutuya atar.
- ✓ Bu şekilde cevap kâğıtlarının renkli olması ile hangi cevabın hangi oyuncudan geldiği; ayrıca, oyun kartlarının numaralandırılması ile de bir oyuncunun hangi karta hangi cevabı verdiği belirlenmiş olur.
- ✓ Ortadaki bütün iyon kartları bittiğinde oyun tamamlanır.
- ✓ Oyuncu doğru cevap sayısı kadar 1 puan alırken; yanlış veya boş cevapları için de 0 puan alır. Oyuncunun alacağı toplam net puan, doğru sayılarından elde edeceği puan kadar olacaktır.

İyon eğitim seti eğitsel oyununun onanmasına dair temsili bir çizim Şekil 3.3'te sunulmuştur.



Şekil 3.3. İyon eğitim seti eğitsel oyununun oynanmasına dair temsili bir çizim

### 3.4.2. İyon Avcıları

Araştırmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarına tek ve çok atomlu anyon ve katyonların formül ve adlarının pekiştirilmesi amacıyla Yenikalayıcı vd. (2019)

tarafından geliştirilen İyon Avcıları eğitsel oyunu uygulanmıştır. Bu eğitsel oyun iki aşamada gerçekleştirilmektedir.

**1. Aşamada;**

- ✓ Öğrencilere, A3 (297 x 420 mm) boyutunda hazırlanmış adlarına göre iyonları içeren renkli oyun alanı, 1 küp ve 2 adet cevap kâğıdı verilmiştir.
- ✓ Öğrencilerden, adı verilen iyonun formüllerini kendi cevap kâğıtlarına yazmaları istenmiştir.

**2. Aşamada;**

- ✓ Öğrencilere, A3 (297 x 420 mm) boyutunda hazırlanmış formüllerine göre iyonları içeren renkli oyun alanı, 1 küp ve 2 adet cevap kâğıdı verilmiştir.
- ✓ Öğrencilerden, formülü verilen iyonun adlarını kendi cevap kâğıtlarına yazmaları istenmiştir.

Öğrencilerden gelen; her iki oyuncu için de oyunun başlangıç noktasının aynı olması gerektiği, ilerlerken yönlendirme oklarının kullanılabilmesi belirtilmiştir.

**3.4.2.1. Oyun Setinin İçeriği**

- ✓ A3 (297 x 420 mm) boyutunda hazırlanmış adlarına göre iyonları içeren renkli oyun alanı
- ✓ A3 (297 x 420 mm) boyutunda hazırlanmış formüllerine göre iyonları içeren renkli oyun alanı
- ✓ 1 adet küp (1'den 3'e kadar numaralandırılmış 3 yüzeyi kırmızı ve diğer 3 yüzeyi yeşil renkte)
- ✓ Oyuncular tarafından doldurulacak olan cevap kâğıdı
- ✓ Doğru cevapları içeren analiz kâğıdı
- ✓ Farklı renkte 2 piyon

**3.4.2.2. Oyunun Oynanması ve Kuralları**

- ✓ İki oyuncu da piyonunu BAŞLANGIÇ / BİTİŞ noktasına koyar. Bir oyuncu için çıkış yaptığı kısım BAŞLANGIÇ noktası olarak adlandırılırken, oyunu tamamladığında ulaşacağı nokta BİTİŞ noktası olarak adlandırılacaktır.
- ✓ İlk olarak hangi oyuncunun başlayacağını belirlemek için bir küp atılır ve büyük sayı denk gelen oyuna 1. başlar.
- ✓ Atılan küp üzerindeki kırmızı renk GERİ gitmeyi ve yeşil renk İLERİ gitmeyi temsil eder.

- ✓ Örneğin; oyuncu küpü attığında küp üzerinde kırmızı renkte 2 sayısı gelirse oyuncu 2 kutu geri gider veya yeşil renkte 2 sayısı gelirse oyuncu 2 kutu ileri gider.
- ✓ Oyun alanında yer alan kutular boyunca “S” çizilerek yatay bir şekilde ilerlenir.
- ✓ Kutularda ilerlerken yardımcı ifadelerden birine denk gelirse ifadeye yazan yönerge aynen uygulanır ve oyuncu ilgili kısımdan oyuna devam eder.
- ✓ Belirlenen sürenin bitiminde oyuncu iyonu bulamazsa ilgili kutuya “-“ konulur ve oyun devam eder.
- ✓ Son attığı küpteki sayı değeri ile oyuncunun piyonu bitiş noktasına gelirse veya bitiş noktasını geçerse oyuncu oyunu tamamlamış olur.
- ✓ Oyunu her iki oyuncunun da tamamlaması gerektiğinden, oyunu bitiren oyuncu diğer arkadaşını bekler.
- ✓ Oyun tamamlandığında her iki oyuncunun da cevap kâğıdında yer alan iyonların doğru yazılıp yazılmadığı analiz kâğıdı ile kontrol edilir.
- ✓ En çok doğrusu olan oyuncu oyunun galibi olur.

Oyun alanında 20 satır ve 5 sütundan oluşan toplam 100 kutu yer almaktadır. Bu kutularda 17 yardımcı ifade ve 83 iyon (anyon veya katyon) yer almaktadır.

Araştırmanın uygulama sürecinde, ilk olarak iyon eğitim seti eğitsel oyunu ile iyonların formül ve adlarının öğretilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğretmen adayları oyun kurallarına göre gruplandırılıp eğitsel oyun oynatılmıştır.

Daha sonra öğrenilen iyonların formül ve adlarının pekiştirilmesi amacıyla İyon Avcıları eğitsel oyunu oynatılmıştır.

Son olarak İyon Eğitim Seti eğitsel oyunundaki iyon kartlarında bulunan iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerini ve adlandırmalarını yazabilmeleri amaçlanmıştır. Gruplardan ilk olarak formül ve adları birlikte verilen pembe kartlarda yer alan iyonların oluşturabilecekleri anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerini yazarak adlandırmaları istenmiştir. Daha sonra sadece adları verilen mor kartlar ile sadece formülleri verilen turuncu kartların anyon ve katyonları ayrılarak karşılıklı olacak şekilde değiştirilmesi sonucu gruplara dağıtılır. Böylece grupların birinde anyonların formülleri ile katyonların adları, diğerinde ise anyonların adları ile katyonların formülleri bulunur. Burada amaç adı verilen anyon veya katyonların formüllerini yazarak diğer iyonla birleştirilmesi sonucu oluşan anorganik bileşiklerin kimyasal formülünü ve adlandırılmalarını

yapabilmeleridir. Araştırmada kullanılan eğitsel oyunlar ve kullanım amaçları Tablo 3.1’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Araştırmada Kullanılan Eğitsel Oyunlar ve Amaçları

Eğitsel Oyunlar	Kullanım Amaçları
İyon Eğitim Seti	1. Tek ve çok atomlu iyonların formül ve adlarının öğretilmesi 2. Tek ve çok atomlu iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin kimyasal formülleri ve adlandırılmasının öğretilmesi
İyon Avcıları	Tek ve çok atomlu iyonların formül ve adlarının pekiştirilmesi

### 3.5. Araştırmada Kullanılan Ölçme Aracı

Fen Bilgisi öğretmenliği 1. Sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarına anorganik bileşiklerin adlandırılması konusundaki sahip oldukları farkındalıkları belirlemek amacıyla Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi uygulanmıştır. Araştırmada kullanılan ölçme aracı ve kullanım amaçları Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. Araştırmada Kullanılan Ölçme Aracı

Ölçme Aracı	Kullanım Amaçları
<b>Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi</b>	➤ Öğretmen adaylarında anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlandırılmasındaki farkındalıklarını belirlemek. ➤ Yapılan araştırmanın, anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlandırılması üzerine etkisini belirlemek.

Araştırmanın uygulama aşamaları Tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.3. Araştırmanın Uygulama Aşamaları

Grup	Uygulama Öncesi (Ön test)	Yapılan Uygulama	Uygulama Sonrası (Son Test)
Çalışma Grubu	➤ Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi	➤ İyon Eğitim Seti ➤ İyon Avcıları	➤ Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi

#### 3.5.1. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testinin Geliştirilmesi

Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi ilk etapta Fen Bilgisi öğretmenliği öğretim programında Genel Kimya 1’dersi Anorganik Bileşiklerin Adlandırılması konusu içeriğine uygun olarak hazırlanmıştır. Farkındalık testi her bir soruya karşılık bir doğru cevap içeren ve açık uçlu sorulardan oluşan toplam 130 soru olacak şekilde hazırlanmıştır. Farkındalık testi 5 öğrencinin görüşü alınarak benzer özellik gösteren iyonların yer aldığı sorular çıkartılıp 100 sorudan oluşan son haline getirilmiştir. Araştırmada 1. sınıf Fen Bilgisi öğretmen adaylarına anyon ve katyonların bir araya gelmesiyle oluşturdukları anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlandırılması hakkında farkındalıklarını belirlemek üzere bir Kimya uzmanı ve bir Fen Eğitimi

alan uzmanı görüşü alınarak geliştirilen Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi kullanılmıştır. Geliştirilen farkındalık testinde kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi adına konu ile ilgili çeşitli soru tipleri oluşturulmuştur.

Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi altı farklı soru tipinden oluşmaktadır.

1. Formülleri verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin,
2. Formülleri verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin adlandırılmasının,
3. Kimyasal formülleri verilen anorganik bileşiklerin adlandırılmasının,
4. Adları verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin,
5. Adları verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin adlandırılmasının,
6. Adlandırılması verilen anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin istendiği soru tipleri yer almaktadır.

Araştırmada kullanılan Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi [Ek-2](#)'de verilmiştir.

Araştırmada kullanılan ölçme aracına ait soru dağılımları Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. Ölçme Aracında Yer Alan Soru Dağılımı

<b>Farkındalık Testi</b>	<b>Soru Tipleri</b>	<b>Soru Sayısı</b>
Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi	1. Formülleri verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin istenmesi	22
	2. Formülleri verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin adlandırılmasının istenmesi	24
	3. Kimyasal formülleri verilen anorganik bileşiklerin adlandırılmasının istenmesi	7
	4. Adları verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin istenmesi	17
	5. Adları verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin adlandırılmasının istenmesi	19
	6. Adlandırılması verilen anorganik bileşiklerin kimyasal formülünün istenmesi	11

Tablo incelendiğinde Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi'nde iyonların ve anorganik bileşiklerin formülleri verilen 53, adları ve adlandırılması verilen 47 soru yer almaktadır. Farkındalık testinin 1., 2. ve 3. soru tipleri araştırmanın ikinci alt problemine, 4., 5. ve 6. soru tipleri ise üçüncü alt problemine yönelik soruları içermektedir.

### 3.6. Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin toplanması için Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi kullanılmıştır. Testten alınabilecek en düşük puan 0 iken en yüksek puan 100'dür.

Araştırmada verilerin analizinde kullanılacak testlerin belirlenebilmesi için değişkenlerin normalliğine bakılmıştır. Grup büyüklüğü, kullanılacak testin belirlenmesinde önemli bir faktördür. Grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilk, büyük olması durumunda Kolmogorov-Smirnov testi, puanların normalliğe uygunluğunu incelemede kullanılır (Büyüköztürk, 2018). Araştırmada grubun normallik gösterip göstermediğini saptayabilmek amacıyla Shapiro-Wilk değerlerine bakılmıştır. Shapiro-Wilk değerinin .05'ten büyük olması durumunda grupların normal dağılım gösterdiği, .05'ten küçük olması durumunda ise grupların normal dağılım göstermediği kabul edilmiştir.

Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi analiz edilirken her doğru cevaba 1, yanlış cevaplara ve boş bırakılan sorulara 0 puan verilerek puanlama yapılmıştır. Soruların puanlanmasından sonra çalışma grubundaki her bir öğretmen adayı için ön test ve son testten aldıkları puanların toplamı hesaplanarak analiz yapılmıştır. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi'nin dağılımına bakılarak Shapiro-Wilk sonuçları Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi Shapiro-Wilk Sonuçları

Grup	Test	p
Çalışma Grubu	Ön Test	.037*
	Son Test	.000*

\*p<.05

Tablo incelendiğinde çalışma grubuna Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi'nin ön test ve son test olarak uygulanması sonucu testler normal dağılım göstermemektedir. Bu sonuca göre öğretmen adaylarına uygulanan veri toplama aracına ilişkili analizler için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Analiz sonucu .05 anlamlılık düzeyine göre değerlendirilmiştir.

Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi'nde formülleri verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin ve adlandırılmasının istendiği ayrıca, kimyasal formülleri verilen anorganik bileşiklerin adlandırılmasının istendiği 53 soru yer almaktadır. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi'nde formülleri verilen soruların dağılımına bakılarak Shapiro-Wilk sonuçları Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi'nde Formülleri Verilen Sorulara Yönelik Shapiro-Wilk Sonuçları

Grup	Test	p
Çalışma Grubu	Ön Test	.000*
	Son Test	.001*

\*p<.05

Tablo incelendiğinde Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi'nde formülleri verilen soruların ön test ve son test olarak uygulanması sonucunda testler normal dağılım göstermediğinden öğretmen adaylarına uygulanan veri toplama aracına ilişkili analizler için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Analiz sonucu .05 anlamlılık düzeyine göre değerlendirilmiştir.

Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi'nde adları verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin ve adlandırılmasının istendiği ayrıca, adlandırılması verilen anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin istendiği 47 soru yer almaktadır. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi'nde ad ve adlandırılması verilen soruların dağılımına bakılarak Shapiro-Wilk sonuçları Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi'nde Ad ve Adlandırılma Verilen Sorulara Yönelik Shapiro-Wilk Sonuçları

Grup	Test	p
Çalışma Grubu	Ön Test	.000*
	Son Test	.000*

\*p<.05

Tablo incelendiğinde Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi'nde ad ve adlandırılması verilen soruların ön test ve son test olarak uygulanması sonucunda testler normal dağılım göstermediğinden öğretmen adaylarına uygulanan veri toplama aracına ilişkili analizler için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi uygulanmıştır. Analiz sonucu .05 anlamlılık düzeyine göre değerlendirilmiştir.

### 3.7. Araştırmanın Geçerliliği

Araştırma geçerliliği, bir araştırmanın bulgularından yapılan çıkarımların doğruluğu veya gerçekliği anlamına gelmekte olup bütün araştırma türleri açısından da önem taşımaktadır (Christensen vd., 2015).

#### 3.7.1. Araştırmanın İç Geçerliliği

Araştırmanın iç geçerliliği, araştırmacı tarafından yapılan neden ve sonuçlara yönelik çıkarımlarının doğruluğu olarak tanımlanmaktadır. Başka bir ifade ile iç

geçerlilik, bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki nedensellik ilişkisinin doğru kurulma düzeyidir (Christensen vd., 2015).

Araştırmaya 45 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile başlanıp araştırma sürecinde tüm öğretmen adayları ile çalışmaya devam edildiğinden denek kaybı etkisi araştırmanın iç geçerliliğine etki etmemiştir.

Zamana bağlı yürütülen çalışmalarda, deneysel uygulamalar arasında değişim veya olgunlaşmaya bağlı deneklerin, deneyin sınırları dışındaki yaşantılarında bir farklılaşma ihtimali olasıdır (Büyüköztürk vd., 2015). Bu bağlamda, öğretmen adaylarına uygulanan eğitsel oyunların 6 ders saati sürmesi nedeniyle öğretmen adaylarının eğitim dışındaki yaşantılarının farkındalık düzeylerine etki etmesi söz konusu olma ihtimali çok düşüktür.

Araştırmanın konusuna yönelik, araştırma yöntemleri konusunda uzmanlaşmış kişilerden, araştırmayı çeşitli boyutları ile incelenmesinin istenmesi, inandırıcılık konusunda alınabilecek önlemler arasındadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu sebeple, anorganik bileşiklerin adlandırılması konusunda bir Kimya alan uzmanı ve bir Fen Eğitimi uzmanı, araştırmanın verilerini ve veri analizlerini bunun yanında sonuçların yazımını kontrol etmiştir.

### **3.7.2. Araştırmanın Dış Geçerliliği**

Araştırmanın dış geçerliliği, bir çeşit çıkarımda bulunma süreci olup sadece sınırlı bilgilere bağlı olarak kapsamlı cümleler kurmayı içermektedir. Aynı zamanda dış geçerlilik, araştırma sonuçlarının diğer bireylere, gruplara, ortamlara, zamana ve sonuçlara göre genellenebilme derecesi olarak da tanımlanmaktadır (Christensen vd., 2015).

Araştırma grubunun 45 öğretmen adayından oluşması, elde edilen sonuçların sınırlı düzeyde olduğunu ve bu özelliklere sahip aynı gruplar için genellenebilir özellikte olduğunu göstermektedir. Araştırma YÖK öğretim programının ön gördüğü tarihlerde yapılmış olup araştırmanın ön test sonuçları doğrultusunda seçilen öğretmen adaylarının araştırma yapılabilecek benzerlikte olduğu görülmektedir.

## 4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın problemlerine yönelik 1. sınıf Fen Bilgisi öğretmen adaylarının cevaplamış olduğu Anorganik Bileşikler Farkındalık Testinden elde edilen bulgular alt problemlerle ilişkili olarak verilmiştir. 1. sınıfta öğrenim gören Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Anorganik Bileşikler Farkındalık Testinden aldıkları puanlar yüzlük sisteme dönüştürülerek testten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan 100 olarak belirlenmiştir.

### 4.1. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testine Yönelik Bulgular

Öğretmen adaylarının Anorganik Bileşikler Farkındalık Testinden ön testte ve son testte aldıkları puanlarla ilgili tanımlayıcı istatistik bilgileri Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi Tanımlayıcı İstatistik Bilgileri

Testler	N	Ortalama	Standart Sapma	En Düşük Puan	En Yüksek Puan
Ön Test	45	19.40	11.97	0	54
Son Test	45	87.98	9.96	50	99

Tablo 4.1 incelendiğinde eğitsel oyunların uygulanması sonrası anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlandırılması konusundaki öğretmen adaylarının Anorganik Bileşikler Farkındalık Testinin ön test aritmetik ortalaması 19.40 iken son test aritmetik ortalamasının 87.98 olduğu görülmektedir.

Anorganik Bileşikler Farkındalık Testinde öğretmen adaylarının ön test ve son testten aldıkları puanlar Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analiz edilmiş olup sonuçları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi Ön Test ve Son Test Puanlarına Ait Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Ön Test-Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p	Açıklama
Negatif Sıra	0	0.00	0.00			
Pozitif Sıra	45	23.00	1035.00	-5.843	.000	p<.05 anlamlı
Eşit	0					

Tablo incelendiğinde Willcoxon İşaretli Sıralar testi analizi sonucunda Fen Bilgisi öğretmen adaylarının Anorganik Bileşikler Farkındalık Testine yönelik ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir [ $Z = -5.843$ ,  $p < .05$ ]. Öğretmen adaylarının pozitif sıra ortalamalarının (23.00), negatif sıra

ortalamalarından (0.00) daha büyük olması anlamlı farklılığın pozitif sıralar testine yani son testin lehine olduğunu göstermektedir ( $\bar{X}_{\text{ön}}=19.40$ ,  $\bar{X}_{\text{son}}=87.98$ ).

#### 4.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemine yönelik tanımlayıcı istatistik bilgileri Tablo 4.3'te verilmiştir.

Tablo 4.3. İkinci Alt Probleme Yönelik Tanımlayıcı İstatistik Bilgileri

Testler	N	Ortalama	Standart Sapma	En Düşük Puan	En Yüksek Puan
Ön Test	45	14.44	8.66	0	25
Son Test	45	40.82	4.57	27	46

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının eğitsel oyunların uygulanması sonrası Anorganik Bileşikler Farkındalık Testindeki formülleri verilen iyonların oluşturduğu anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin ve adlandırılmasının, aynı zamanda kimyasal formülleri verilen anorganik bileşiklerin adlandırılmasının istendiği soruların ön test aritmetik ortalaması 14.44 iken son test aritmetik ortalamasının 40.82 olduğu görülmektedir.

Anorganik Bileşikler Farkındalık Testinde yer alan formülleri verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin istendiği 22 soru olup Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teste verdikleri cevapların ön test ve son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımları verilmiştir.

Testin 1. sorusunda formülleri verilen  $\text{Fe}^{2+}$  ile  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  ( $\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-$ ) iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 1. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Adayların Testin 1. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
$\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$	21	46.67	42	93.34
$\text{Fe}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-)_2$	4	8.89	-	-
$\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-)_2$	1	2.22	-	-
$\text{FeCH}_3(\text{COO})_2$	1	2.22	-	-
$\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_3$	1	2.22	-	-
$\text{CH}_3\text{FeCH}_3\text{COO}^-$	1	2.22	-	-
$\text{FeC}_2\text{H}_3\text{O}_2$	1	2.22	-	-
$\text{FeCH}_3\text{COO}_2$	1	2.22	1	2.22
$\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-)_2$	-	-	1	2.22
$\text{FeCH}_3\text{COO}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2^-)$	-	-	1	2.22
Boş	14	31.12	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 21 son testte ise 42 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra  $\text{Fe}(\text{CH}_3\text{COO})_2$  bileşiğinin formülünü  $\text{Fe}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2$  şeklinde yanlış yazdıkları ve ön testte 14 adayın oluşan bileşiğin kimyasal formülünü yazamadığı dikkat çekmektedir.

Testin 2. sorusunda formülleri verilen  $\text{Na}^+$  ile  $\text{HSO}_3^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 2. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Adayların Testin 2. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b><math>\text{NaHSO}_3</math></b>	<b>32</b>	<b>71.11</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
$\text{HSO}_3\text{Na}$	3	6.67	-	-
$\text{Na}(\text{HSO}_3^-)$	1	2.22	-	-
$\text{NsHSO}_3^-$	1	2.22	-	-
Boş	<b>8</b>	<b>17.78</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 32 son testte ise 45 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 8 adayın ise ön testte oluşan bileşiğin kimyasal formülünü yazamamaya boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 3. sorusunda formülleri verilen  $\text{Al}^{3+}$  ile  $\text{HCO}_3^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 3. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.6.'da verilmiştir.

Tablo 4.6. Adayların Testin 3. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b><math>\text{Al}(\text{HCO}_3)_3</math></b>	<b>29</b>	<b>64.44</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
$(\text{HCO}_3)_3\text{Al}$	3	6.67	-	-
$\text{Al}(\text{HCO}_3^-)_3$	2	4.44	-	-
$\text{Al}(\text{HCO}_3^-)$	1	2.22	-	-
$\text{AlHCO}_3^+$	1	2.22	-	-
$\text{AlHCO}_3^3$	1	2.22	-	-
$\text{Al}(\text{HCO}_3)_2$	-	-	1	2.22
Boş	<b>8</b>	<b>17.79</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 29 son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 8 adayın ise oluşan bileşiğin kimyasal formülünü boş bıraktığı belirtilmiştir.

Testin 4. sorusunda formülleri verilen  $\text{Sn}^{2+}$  ile  $\text{ClO}_2^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 4. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Adayların Testin 4. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b><math>\text{Sn}(\text{ClO}_2)_2</math></b>	<b>29</b>	<b>64.44</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
$(\text{ClO}_2)_2\text{Sn}$	3	6.67	-	-
$\text{Sn}(\text{ClO}_2)_2$	3	6.67	-	-
$\text{SnClO}_2$	2	4.44	-	-
$\text{SnClO}_4^-$	1	2.22	-	-
Boş	7	15.56	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 29 son testte ise 45 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 7 adayın ise oluşan bileşiğin kimyasal formülünü ön testte yazamadığı dikkat çekmektedir.

Testin 5. sorusunda formülleri verilen  $\text{Be}^{2+}$  ile  $\text{CrO}_4^{2-}$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 5. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. Adayların Testin 5. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b><math>\text{BeCrO}_4</math></b>	<b>31</b>	<b>68.89</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
$\text{CrO}_4\text{Be}$	3	6.67	-	-
$\text{Be}(\text{CrO}_4^{2-})_2$	2	4.44	-	-
$\text{Be}_2\text{Cr}(\text{O}_4)_2$	1	2.22	-	-
$\text{BeCrO}_4^{2-}$	1	2.22	-	-
$\text{Be}^{+2}\text{CrO}_4^{2-}$	1	2.22	-	-
$\text{Be}(\text{CrO}_2)$	-	-	1	2.22
Boş	6	13.34	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 31 son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir.

Bunun yanı sıra 6 adayın ise oluşan bileşiğin kimyasal formülünü ön testte boş bıraktığı belirtilmiştir.

Testin 6. sorusunda formülleri verilen  $\text{Cu}^{2+}$  ile  $\text{NO}_2^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 6. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9. Adayların Testin 6. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b><math>\text{Cu}(\text{NO}_2)_2</math></b>	<b>27</b>	<b>60</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
$(\text{NO}_2)_2\text{Cu}$	3	6.67	-	-
$\text{Cu}(\text{NO}_2^-)_2$	3	6.67	-	-
$\text{CuNO}_2^+$	1	2.22	-	-
$\text{Cu}^{+2}\text{NO}_2^-$	1	2.22	-	-
$\text{CuNO}$	1	2.22	-	-
$\text{CuNO}_2$	1	2.22	1	2.22
Boş	<b>8</b>	<b>17.78</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 27 son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 8 adayın ise oluşan bileşiğin kimyasal formülünü ön testte yazamadığı dikkat çekmektedir.

Testin 7. sorusunda formülleri verilen  $\text{Sr}^{2+}$  ile  $\text{PO}_4^{3-}$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 7. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.10'da verilmiştir.

Tablo 4.10. Adayların Testin 7. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b><math>\text{Sr}_3(\text{PO}_4)_2</math></b>	<b>31</b>	<b>68.89</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
$(\text{PO}_4)_2\text{Sr}_3$	3	6.67	-	-
$\text{Sr}(\text{PO}_4^{3-})_2$	2	4.44	-	-
$\text{SrPO}_4^-$	1	2.22	-	-
$\text{Sr}^{2+}\text{PO}_4^{3-}$	1	2.22	-	-
$\text{Sr}_3\text{PO}_4$	-	-	1	2.22
Boş	<b>7</b>	<b>15.56</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 31 son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı belirtilmiştir.

Bunun yanı sıra 7 adayın ise ön testte oluşan bileşiğin kimyasal formülünü boş bıraktığı görülmektedir.

Testin 8. sorusunda formülleri verilen  $K^+$  ile  $SCN^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 8. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.11’de verilmiştir.

Tablo 4.11. Adayların Testin 8. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>KSCN</b>	<b>29</b>	<b>64.44</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
SCNK	3	6.67	-	-
$KSCN^-$	2	4.44	-	-
Boş	<b>11</b>	<b>24.45</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 29 son testte ise 45 adayın doğru cevapladığı belirtilmiştir. Bunun yanı sıra ön testte 11 adayın oluşan bileşiğin kimyasal formülünü boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 9. sorusunda formülleri verilen  $Ca^{2+}$  ile  $HSO_3^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 9. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12. Adayların Testin 9. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b><math>Ca(HSO_3)_2</math></b>	<b>28</b>	<b>62.22</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
$(HSO_3)_2Ca$	3	6.67	-	-
$Ca(HSO_3^-)_2$	3	6.67	-	-
$CaH(SO_3)_2$	1	2.22	-	-
$CaHSO_3^+$	1	2.22	-	-
$CaHSO_3$	1	2.22	1	2.22
Boş	<b>8</b>	<b>17.78</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 28 son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 8 adayın oluşan bileşiğin kimyasal formülünü yazamayarak boş bıraktığı belirtilmiştir.

Testin 10. sorusunda formülleri verilen  $Pb^{4+}$  ile  $ClO_4^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 10. sorusuna

verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13. Adayların Testin 10. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Pb(ClO<sub>4</sub>)<sub>4</sub></b>	<b>32</b>	<b>71.11</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
(ClO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub> Pb	3	6.67	-	-
Pb(ClO) <sub>4</sub>	2	4.44	-	-
Pb(ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
PbClO <sub>4</sub> <sup>3+</sup>	1	2.22	-	-
Pb <sup>4+</sup> ClO <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
Pb(ClO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>5</b>	<b>11.12</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 32 son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı belirtilmiştir. Bunun yanı sıra ön testte 5 adayın ise oluşan bileşiğin kimyasal formülünü yazamadığı dikkat çekmektedir.

Testin 11. sorusunda formülleri verilen Ba<sup>2+</sup> ile H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup> iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 11. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.14. Adayların Testin 11. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Ba(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub></b>	<b>27</b>	<b>60</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Ba	3	6.67	-	-
Ba(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) <sub>2</sub>	3	6.67	-	-
BaH <sub>2</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
BaPO <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
BaH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>+</sup>	1	2.22	-	-
Boş	<b>9</b>	<b>20</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 27 son testte ise 45 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 9 adayın ise oluşan bileşiğin kimyasal formülünü boş bıraktığı belirtilmiştir.

Testin 12. sorusunda formülleri verilen Li<sup>+</sup> ile MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 12. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.15'te verilmiştir.

Tablo 4.15. Adayların Testin 12. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>LiMnO<sub>4</sub></b>	<b>29</b>	<b>64.44</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
LiMnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	4	8.89	-	-
MnO <sub>4</sub> Li	3	6.67	-	-
Li(MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup> )	1	2.22	1	2.22
Li <sup>+</sup> MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
Boş	<b>7</b>	<b>15.56</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 29 son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 7 adayın ise oluşan bileşiğin kimyasal formülünü yazamadığı dikkat çekmektedir.

Testin 13. sorusunda formülleri verilen Sr<sup>2+</sup> ile SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 13. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16. Adayların Testin 13. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>SrSO<sub>4</sub></b>	<b>28</b>	<b>62.22</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
SO <sub>4</sub> Sr	3	6.67	-	-
Sr(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	2	4.44	-	-
Sr(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	1	2.22	-	-
Sr <sub>2</sub> SO <sub>8</sub> <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
Sr <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
Sr(SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
Sr <sup>2+</sup> SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1	2.22	-	-
Boş	<b>7</b>	<b>15.57</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 28 son testte ise 45 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 7 adayın oluşan bileşiğin kimyasal formülünü boş bıraktığı belirtilmiştir.

Testin 14. sorusunda formülleri verilen NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ile CO<sub>3</sub><sup>2-</sup> iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 14. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.17'de verilmiştir.

Tablo 4.17. Adayların Testin 14. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Tablo 4.17. (devam)

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
$(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$	<b>17</b>	<b>37.78</b>	<b>38</b>	<b>84.45</b>
$\text{CO}_3(\text{NH}_4)_2$	10	22.22	5	11.11
$\text{CO}_3^{2-}\text{NH}_4$	1	2.22	-	-
$\text{CO}_3^{2-}\text{NH}_4^+$	1	2.22	-	-
$(\text{NH}_4)_2\text{NH}_4$	-	-	1	2.22
$(\text{NH}_3)_2\text{CO}_3$	-	-	1	2.22
Boş	<b>16</b>	<b>35.56</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 17, son testte 38 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca ön testte 10 son testte ise 5 adayın  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$  bileşiğini,  $\text{CO}_3(\text{NH}_4)_2$  şeklinde yanlış oluşturduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 16 adayın oluşan bileşiğin kimyasal formülünü yazamadığı dikkat çekmektedir.

Testin 15. sorusunda formülleri verilen  $\text{Mg}^{2+}$  ile  $\text{BrO}_3^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 15. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18. Adayların Testin 15. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b><math>\text{Mg}(\text{BrO}_3)_2</math></b>	<b>25</b>	<b>55.56</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
$(\text{BrO}_3)_2\text{Mg}_3$	3	6.67	-	-
$\text{Mg}(\text{BrO}_3^-)_2$	3	6.67	-	-
$\text{Mg}(\text{BrO}_3)_2\text{Mg}$	1	2.22	-	-
$\text{Mg}(\text{BrO}_4)_2$	1	2.22	-	-
$\text{MgBrO}_6^+$	1	2.22	-	-
$\text{Mg}^{2+}\text{BrO}_3^-$	1	2.22	-	-
Boş	<b>10</b>	<b>22.22</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 25 son testte ise 45 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 10 adayın oluşan bileşiğin kimyasal formülünü boş bıraktığı belirtilmiştir.

Testin 16. sorusunda formülleri verilen  $\text{Fe}^{3+}$  ile  $\text{IO}^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 16. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 4.19. Adayların Testin 16. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Fe(IO)<sub>3</sub></b>	<b>27</b>	<b>60</b>	<b>43</b>	<b>95.56</b>
(IO) <sub>3</sub> Fe	3	6.68	-	-
Fe(IO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
Na <sub>3</sub> Fe	1	2.22	-	-
Fe(IO <sup>-</sup> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
FeIO <sup>2+</sup>	1	2.22	-	-
Fe <sup>3+</sup> IO <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
FeIO <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
Fe(IO <sub>4</sub> )	-	-	1	2.22
Boş	<b>10</b>	<b>22.22</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 27 son testte ise 43 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 10 adayın ise oluşan bileşiğin kimyasal formülünü ön testte yazamadığı dikkat çekmektedir.

Testin 17. sorusunda formülleri verilen Cu<sup>+</sup> ile IO<sub>4</sub><sup>-</sup> iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 17. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.20'de verilmiştir.

Tablo 4.20. Adayların Testin 17. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>CuIO<sub>4</sub></b>	<b>30</b>	<b>66.67</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
IO <sub>4</sub> Cu	3	6.67	-	-
CuIO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	2	4.44	-	-
CuIO	1	2.22	1	2.22
Boş	<b>9</b>	<b>20</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 30 son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 9 adayın ise oluşan bileşiğin kimyasal formülünü ön testte boş bıraktığı belirtilmiştir.

Testin 18. sorusunda formülleri verilen Cr<sup>3+</sup> ile SCN<sup>-</sup> iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 18. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.21'de verilmiştir.

Tablo 4.21. Adayların Testin 18. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Tablo 4.21. (devam)

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Cr(SCN)<sub>3</sub></b>	<b>26</b>	<b>57.80</b>	<b>43</b>	<b>95.56</b>
Cr(SCN <sup>-</sup> ) <sub>3</sub>	2	4.44	-	-
(SCN) <sub>3</sub> Cd	1	2.22	-	-
(SCN) <sub>3</sub> Cr	1	2.22	-	-
(SCN) <sub>3</sub> K	1	2.22	-	-
Cd(SCN) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
CrSCN <sub>3</sub>	1	2.22	1	2.22
Cr <sub>3</sub> SCN	1	2.22	1	2.22
Boş	<b>11</b>	<b>24.44</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 26 son testte ise 43 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 11 adayın oluşan bileşiğin kimyasal formülünü yazamadığı belirtilmiştir.

Testin 19. sorusunda formülleri verilen Cs<sup>+</sup> ile MnO<sub>4</sub><sup>2-</sup> iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 19. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.22’de verilmiştir.

Tablo 4.22. Adayların Testin 19. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Cs<sub>2</sub>MnO<sub>4</sub></b>	<b>29</b>	<b>64.44</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
MnO <sub>4</sub> Cs <sub>2</sub>	3	6.67	-	-
Cs <sub>2</sub> MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	2	4.44	-	-
CsMnO <sub>4</sub> <sup>2</sup>	1	2.22	-	-
Cs(MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	1	2.22	-	-
Boş	<b>9</b>	<b>21</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 29 son testte ise 45 adayın doğru cevapladığı ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra 9 adayın ise oluşan bileşiğin kimyasal formülünü ön testte boş bıraktığı belirtilmiştir.

Testin 20. sorusunda formülleri verilen Ni<sup>3+</sup> ile BrO<sup>-</sup> iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 20. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.23’te verilmiştir.

Tablo 4.23. Adayların Testin 20. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Tablo 4.23. (devam)

Bileşimin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Ni(BrO)<sub>3</sub></b>	<b>29</b>	<b>64.44</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
(BrO) <sub>3</sub> Ni	3	6.67	-	-
NiBrO <sub>3</sub>	3	6.67	-	-
Ni(BrO <sup>-</sup> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
Ni(BrO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>9</b>	<b>20</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşimin kimyasal formülünü ön testte 29 son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 9 adayın oluşan bileşimin kimyasal formülünü yazamadığı dikkat çekmektedir.

Testin 21. sorusunda formülleri verilen Cd<sup>2+</sup> ile IO<sub>4</sub><sup>-</sup> iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşimin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 21. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.24'te verilmiştir.

Tablo 4.24. Adayların Testin 21. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşimin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Cd(IO<sub>4</sub>)<sub>2</sub></b>	<b>28</b>	<b>62.23</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
(IO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> Cd	3	6.67	-	-
CuI(O <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
CdIO <sub>8</sub> <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
Cd(IO <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
CdIO <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>11</b>	<b>24.44</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşimin kimyasal formülünü ön testte 28, son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra ön testte 11 adayın oluşan bileşimin kimyasal formülünü boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 22. sorusunda formülleri verilen Li<sup>+</sup> ile SeO<sub>3</sub><sup>2-</sup> iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşimin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 22. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.25'te verilmiştir.

Tablo 4.25. Adayların Testin 22. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşimin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%

<b>Li<sub>2</sub>SeO<sub>3</sub></b>	<b>26</b>	<b>57.78</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
SeO <sub>3</sub> Li <sub>2</sub>	3	6.67	-	-
LiSeO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	2	4.44	-	-
Li <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
Boş	<b>13</b>	<b>28.89</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 26, son testte ise 45 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 13 adayın ise oluşan bileşiğin kimyasal formülünü ön testte yazamadığı belirtilmiştir.

Anorganik Bileşikler Farkındalık Testinde yer alan formülleri verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin adlandırılmasının istendiği 24 soru olup Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teste verdikleri cevapların ön test - son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı verilmiştir.

Testin 23. sorusunda formülleri verilen Na<sup>+</sup> ile CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> (C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>O<sub>2</sub><sup>-</sup>) iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 23. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.26’da verilmiştir.

Tablo 4.26. Adayların Testin 23. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Sodyum asetat</b>	<b>4</b>	<b>8.89</b>	<b>42</b>	<b>93.34</b>
Sodyum	3	6.67	-	-
Sodyum hidroksit	1	2.22	-	-
Sodyum aseton	-	-	1	2.22
Sodyum asetat iyonu	-	-	1	2.22
Boş	<b>37</b>	<b>82.22</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırılmasını ön testte 4, son testte 42 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 37 adayın ise ön testte oluşan bileşiğin adını boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 24. sorusunda formülleri verilen Ba<sup>2+</sup> ile HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 24. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.27’de verilmiştir.

Tablo 4.27. Adayların Testin 24. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
--------------------------	---------	--	----------	--

	f	%	f	%
<b>Baryum bikarbonat</b>	<b>1</b>	<b>2.22</b>	<b>42</b>	<b>93.34</b>
Baryum (II) bikarbonat	2	4.44	1	2.22
Baryum karbonat	1	2.22	1	2.22
Baryum	1	2.22	-	-
Baryum bikarbonat iyonu	-	-	1	2.22
Boş	<b>40</b>	<b>88.90</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 1, son testte 42 adayın cevapladıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 40 adayın oluşan bileşiğin adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 25. sorusunda formülleri verilen  $Rb^+$  ile  $ClO_2^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 25. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.28'de verilmiştir.

Tablo 4.28. Adayların Testin 25. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Rubidyum klorit</b>	<b>2</b>	<b>4.44</b>	<b>43</b>	<b>95.56</b>
Rubidyum klorat	3	6.67	-	-
Kurşun (I) klorit	1	2.22	-	-
Rubidyum klorür	1	2.22	-	-
Rubidyum	1	2.22	-	-
Rubidyum (I) klorit	-	-	1	2.22
Rubidyum klorit iyonu	-	-	1	2.22
Boş	<b>37</b>	<b>82.23</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 2, son testte 43 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca ön testte 3 öğrencinin klorit iyonu yerine klorat yazarak oluşacak bileşiği yanlış adlandırdığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 37 adayın da oluşan bileşiğin adını ön testte yazamadığı dikkat çekmektedir.

Testin 26. sorusunda formülleri verilen  $Cu^+$  ile  $CrO_4^{2-}$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 26. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.29'da verilmiştir.

Tablo 4.29. Adayların Testin 26. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Bakır (I) kromat</b>	<b>2</b>	<b>4.44</b>	<b>36</b>	<b>80</b>

Bakır kromat	3	6.68	3	6.67
Bakır perkromat	1	2.22	-	-
Bakır perbromat	1	2.22	-	-
Bakır klorat	1	2.22	-	-
Bakır (II) kromat	1	2.22	1	2.22
Bakır (I) perkromat	-	-	3	6.67
Bakır (I) kromat iyonu	-	-	1	2.22
Bakır (I) klorat	-	-	1	2.22
Boş	<b>36</b>	80	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ise ön testte 2, son testte 36 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca  $\text{Cu}^+$  iyonunun yükseltgenme basamağının hatalı yazıldığı ve kromat iyonu yerine perkromat yazarak oluşan bileşiğin yanlış adlandırıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 36 adayın da oluşan bileşiğin adını ön testte yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 27. sorusunda formülleri verilen  $\text{Cs}^+$  ile  $\text{NO}_2^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 27. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.30'da verilmiştir.

Tablo 4.30. Adayların Testin 27. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Sezyum nitrit</b>	<b>3</b>	<b>6.67</b>	<b>41</b>	<b>91.11</b>
Sezyum (I) nitrat	1	2.22	-	-
Sezyum nitrat	-	-	3	6.67
Sezyum nitrit iyonu	-	-	1	2.22
Boş	<b>41</b>	<b>91.11</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 3, son testte 41 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Sezyum nitrit bileşiğinin, son testte sezyum nitrat şeklinde yanlış adlandırıldığı, bunun yanı sıra ön testte 41 adayın oluşan bileşiğin adını boş bıraktığı belirtilmiştir.

Testin 28. sorusunda formülleri verilen  $\text{K}^+$  ile  $\text{PO}_4^{3-}$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 28. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.31'de verilmiştir.

Tablo 4.31. Adayların Testin 28. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%

<b>Potasyum fosfat</b>	<b>14</b>	<b>31.11</b>	<b>43</b>	<b>95.56</b>
Potasyum	1	2.22	1	2.22
Potasyum (I) fosfat	1	2.22	-	-
Potasyum fosfür	1	2.22	-	-
Potasyum (III) fosfat	1	2.22	-	-
Potasyum florit	1	2.22	-	-
Potasyum fosfat iyonu	-	-	1	2.22
Boş	<b>26</b>	<b>57.79</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 14, son testte 43 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 26 adayın oluşan bileşiğin adını boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 29. sorusunda formülleri verilen  $Ca^{2+}$  ile  $IO^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 29. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.32’de verilmiştir.

Tablo 4.32. Adayların Testin 29. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Kalsiyum hipoyodit</b>	-	-	<b>37</b>	<b>82.22</b>
Kalsiyum iyodat	6	13.33	2	4.44
Kalsiyum iyodür	2	4.44	1	2.22
Kalsiyum iyodit	1	2.22	1	2.22
Kalsiyum diiyadür	1	2.22	-	-
Kalsiyum (II) iyotoksit	1	2.22	-	-
Kalsiyum (I) iyodür	1	2.22	-	-
Kalsiyum (II) iyodür	1	2.22	-	-
Kalsiyum iyot	1	2.22	-	-
Kalsiyum periyodit	-	-	2	4.44
Kalsiyum periyodit iyonu	-	-	1	2.22
Kalsiyum (II) hipoyodit	-	-	1	2.22
Kalsiyum	-	-	1	2.22
Boş	<b>31</b>	<b>68.91</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte hiçbir aday doğru cevap veremezken son testte 37 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca kalsiyum hipoyodit bileşiğinin, kalsiyum iyodat ve kalsiyum iyodür şeklinde yanlış adlandırıldığı, bunun yanı sıra ön testte 31 adayın oluşan bileşiğin adını boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 30. sorusunda formülleri verilen  $Cr^{3+}$  ile  $CrO_4^{2-}$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 30.

sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.33'te verilmiştir.

Tablo 4.33. Adayların Testin 30. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Krom (III) kromat</b>	<b>2</b>	<b>4.44</b>	<b>37</b>	<b>82.23</b>
Krom perkromat	2	4.44	-	-
Dikrom (III) kromat	1	2.22	-	-
Krom (III) perkromat	-	-	3	6.67
Krom kromat	-	-	2	4.44
Krom (III) kromat iyonu	-	-	1	2.22
Krom (III) klorat	-	-	1	2.22
Boş	<b>40</b>	<b>88.90</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 2, son testte 37 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Kromat iyonu yerine perkromat yazarak oluşan bileşiğin yanlış adlandırıldığı, bunun yanı sıra ön testte 40 adayın oluşan bileşiğin adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 31. sorusunda formülleri verilen  $Co^{3+}$  ile  $PO_4^{3-}$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 31. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.34'te verilmiştir.

Tablo 4.34. Adayların Testin 31. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Kobalt (III) fosfat</b>	<b>4</b>	<b>8.89</b>	<b>42</b>	<b>93.34</b>
Kobalt fosfat	4	8.89	1	2.22
Kobalt fosfit	1	2.22	-	-
Kobalt fosfür	1	2.22	-	-
Kobalt (III) fosfat iyonu	-	-	1	2.22
Kobalt	-	-	1	2.22
Boş	<b>35</b>	<b>77.78</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 4, son testte 42 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 35 adayın oluşan bileşiğin adını yazamadığı belirtilmiştir.

Testin 32. sorusunda formülleri verilen  $Al^{3+}$  ile  $HSO_3^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 32. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.35'te verilmiştir.

Tablo 4.35. Adayların Testin 32. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Alüminyum bisülfat</b>	<b>1</b>	<b>2.22</b>	<b>35</b>	<b>77.78</b>
Alüminyum bisülfat	2	4.44	8	17.78
Alüminyum hiposülfat	1	2.22	-	-
Alüminyum hidrojen sülfür	1	2.22	-	-
Alüminyum	-	-	1	2.22
Alüminyum bisülfat iyonu	-	-	1	2.22
Boş	<b>40</b>	<b>88.90</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 1, son testte 35 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca ön testte 2, son testte 8 adayın alüminyum bisülfat bileşiğini, alüminyum bisülfat şeklinde yanlış adlandırdığı, bunun yanı sıra ön testte 40 adayın oluşan bileşiğin adını boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 33. sorusunda formülleri verilen  $K^+$  ile  $ClO_4^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 33. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.36'da verilmiştir.

Tablo 4.36. Adayların Testin 33. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Potasyum perklorat</b>	<b>1</b>	<b>2.22</b>	<b>39</b>	<b>86.68</b>
Potasyum klorat	6	13.33	2	4.44
Potasyum klorit	3	6.67	-	-
Potasyum (I) klorat	1	2.22	-	-
Potasyum perkromat	-	-	1	2.22
Potasyum hipoklorit	-	-	1	2.22
Potasyum perklorat iyonu	-	-	1	2.22
Potasyum	-	-	1	2.22
Boş	<b>34</b>	<b>75.56</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırılmasını ön testte 1, son testte 39 adayın doğru cevapladığı, ayrıca potasyum perklorat bileşiğinin, potasyum klorat ve potasyum klorit şeklinde yanlış adlandırıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 34 adayın oluşan bileşiğin adını yazamadığı belirtilmiştir.

Testin 34. sorusunda formülleri verilen  $Cs^+$  ile  $H_2PO_4^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 34. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.37'de verilmiştir.

Tablo 4.37. Adayların Testin 34. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Sezyum dihidrojen fosfat</b>	-	-	<b>41</b>	<b>91.12</b>
Sezyum bifosfat	1	2.22	-	-
Sezyum hidrojen fosfat	-	-	1	2.22
Sezyum dihidrojen fosfat iyonu	-	-	1	2.22
Sezyum (I) dihidrojen fosfat	-	-	1	2.22
Sezyum	-	-	1	2.22
Boş	<b>44</b>	<b>97.78</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte hiçbir aday doğru cevap veremezken son testte 43 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 44 adayın oluşan bileşiğin adını boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 35. sorusunda formülleri verilen  $Fe^{3+}$  ile  $MnO_4^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 35. sorusuna verdikleri ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.38'de verilmiştir.

Tablo 4.38. Adayların Testin 35. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Demir (III) permanganat</b>	<b>4</b>	<b>8.90</b>	<b>40</b>	<b>88.89</b>
Demir (III) manganat	10	22.22	3	6.67
Demir permanganat	1	2.22	-	-
Demir pera manganat	1	2.22	-	-
Demir manganat	1	2.22	-	-
Demir (III) trimanganat	1	2.22	-	-
Demir (III)	-	-	1	2.22
Demir (III) permanganat iyonu	-	-	1	2.22
Boş	<b>27</b>	<b>60</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 4, son testte 40 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca ön testte 10, son testte 3 adayın demir (III) permanganat bileşiğini, demir (III) manganat şeklinde yanlış adlandırdığı dikkat çekmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 27 adayın oluşan bileşiğin adını yazamadığı belirtilmiştir.

Testin 36. sorusunda formülleri verilen  $Na^+$  ile  $SO_4^{2-}$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 36. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.39'da verilmiştir.

Tablo 4.39. Adayların Testin 36. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Sodyum sülfat</b>	<b>14</b>	<b>31.11</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
Sodyum sülfid	2	4.44	-	-
Sodyum sülfür	2	4.44	-	-
Disodyum sülfat	1	2.22	-	-
Sodyum sülfat iyonu	-	-	1	2.22
Boş	<b>26</b>	<b>57.79</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 14, son testte 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 26 adayın oluşan bileşiğin adını boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 37. sorusunda formülleri verilen  $\text{NH}_4^+$  ile  $\text{NO}_3^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 37. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.40'ta verilmiştir.

Tablo 4.40. Adayların Testin 37. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Amonyum nitrat</b>	<b>8</b>	<b>17.78</b>	<b>33</b>	<b>73.34</b>
Amonyum nitrür	3	6.67	-	-
Nitrit amonyum	2	4.44	2	4.44
Amonyum nitrit	1	2.22	4	8.89
Nitrat amonyum	-	-	4	8.89
Amonyum nitrat iyonu	-	-	1	2.22
Boş	<b>31</b>	<b>68.89</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 8, son testte 33 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca amonyum nitrat bileşiğinin, amonyum nitrit, amonyum nitrür, nitrit amonyum ve nitrat amonyum şeklinde yanlış adlandırıldığı dikkat çekmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 31 adayın oluşan bileşiğin adını yazamadığı belirtilmiştir.

Testin 38. sorusunda formülleri verilen  $\text{Li}^+$  ile  $\text{BrO}_3^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 38. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.41'de verilmiştir.

Tablo 4.41. Adayların Testin 38. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test	Son Test
--------------------------	---------	----------

	f	%	f	%
<b>Lityum bromat</b>	<b>8</b>	<b>17.78</b>	<b>41</b>	<b>91.12</b>
Lityum bromür	3	6.67	-	-
Lityum bromoksit	2	4.44	-	-
Lityum bromit	2	4.44	2	4.44
Lityum bromat iyonu	-	-	1	2.22
Lityum	-	-	1	2.22
Boş	<b>30</b>	<b>66.67</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 8, son testte 41 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca lityum bromat bileşiğinin, lityum bromür ve lityum bromit şeklinde yanlış adlandırıldığı, bunun yanı sıra ön testte 30 adayın oluşan bileşiğin adını boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 39. sorusunda formülleri verilen  $\text{Na}^+$  ile  $\text{IO}^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 39. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.42'de verilmiştir.

Tablo 4.42. Adayların Testin 39. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Sodyum hipoyodit</b>	-	-	<b>37</b>	<b>82.24</b>
Sodyum iyodat	6	13.33	2	4.44
Sodyum iyodür	4	8.89	1	2.22
Sodyum iyodit	2	4.44	1	2.22
Sodyum iyotoksit	1	2.22	-	-
Sodyum iyot	1	2.22	-	-
Sodyum periyodit	-	-	2	4.44
Sodyum periyodit iyonu	-	-	1	2.22
Sodyum	-	-	1	2.22
Boş	<b>31</b>	<b>68.90</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte hiçbir aday doğru cevap veremezken son testte 37 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca sodyum hipoyodit bileşiğinin, sodyum iyodat ve sodyum iyodür şeklinde yanlış adlandırıldığı, bunun yanı sıra ön testte 31 adayın oluşan bileşiğin adını yazmadığı belirtilmiştir.

Testin 40. sorusunda formülleri verilen  $\text{Ca}^{2+}$  ile  $\text{ClO}_4^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 40. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.43'te verilmiştir.

Tablo 4.43. Adayların Testin 40. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Tablo 4.43. (devam)

Bileşimin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Kalsiyum perklorat</b>	<b>1</b>	<b>2.22</b>	<b>38</b>	<b>84.46</b>
Kalsiyum klorat	6	13.33	2	4.44
Kalsiyum (II) klorat	3	6.67	-	-
Kalsiyum (II) klorit	1	2.22	-	-
Kalsiyum klorit	1	2.22	-	-
Kalsiyum perkromat	-	-	1	2.22
Kalsiyum (II) perklorat	-	-	1	2.22
Kalsiyum hipoklorit	-	-	1	2.22
Kalsiyum perklorat iyonu	-	-	1	2.22
Kalsiyum	-	-	1	2.22
Boş	<b>33</b>	<b>73.34</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşimin adlandırılmasını ön testte 1, son testte 38 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca ön testte 7, son testte 2 adayın kalsiyum perklorat bileşimini, kalsiyum klorat şeklinde yanlış adlandırdığı, bunun yanı sıra ön testte 34 adayın oluşan bileşimin adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 41. sorusunda formülleri verilen  $Cd^{2+}$  ile  $SCN^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşimin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 41. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.44'te verilmiştir.

Tablo 4.44. Adayların Testin 41. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşimin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Kadmiyum tiyosiyonat</b>	-	-	<b>38</b>	<b>84.45</b>
Kadmiyum	1	2.22	1	2.22
Kadmiyum (II) siyanür	1	2.22	-	-
Kadmiyum tiyosiyonür	-	-	3	6.67
Kadmiyum siyonat	-	-	1	2.22
Kadmiyum tiyosiyonat iyonu	-	-	1	2.22
Kadmiyum (II) tiyosiyonat	-	-	1	2.22
Boş	<b>43</b>	<b>95.56</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşimin adlandırılmasını ön testte hiçbir aday doğru cevap veremezken son testte 38 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 43 adayın oluşan bileşimin adını yazamadığı belirtilmiştir.

Testin 42. sorusunda formülleri verilen  $Ba^{2+}$  ile  $MnO_4^{2-}$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşimin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 42.

sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.45'te verilmiştir.

Tablo 4.45. Adayların Testin 42. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Baryum manganat</b>	<b>6</b>	<b>13.33</b>	<b>37</b>	<b>82.23</b>
Baryum permanganat	4	8.89	5	11.11
Baryum (II) manganat	1	2.22	-	-
Baryum dimanganit	1	2.22	-	-
Baryum manganez	-	-	1	2.22
Baryum	-	-	1	2.22
Baryum manganat iyonu	-	-	1	2.22
Boş	<b>33</b>	<b>73.34</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 6, son testte 37 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Baryum manganat bileşiğinin, baryum permanganat şeklinde yanlış adlandırıldığı, bunun yanı sıra ön testte 33 adayın oluşan bileşiğin adını boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 43. sorusunda formülleri verilen  $Ag^+$  ile  $BrO^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 43. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.46'da verilmiştir.

Tablo 4.46. Adayların Testin 43. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Gümüş hipobromit</b>	-	-	<b>39</b>	<b>86.67</b>
Gümüş bromit	1	2.22	-	-
Gümüş bromür	2	4.44	-	-
Gümüş (I) bromat	1	2.22	-	-
Gümüş baryumoksit	1	2.22	-	-
Gümüş bromoksit	1	2.22	-	-
Gümüş bromat	1	2.22	-	-
Altın bromat	1	2.22	-	-
Gümüş (I) hipobromit	-	-	3	6.67
Gümüş perbromit	-	-	1	2.22
Gümüş hipobromit iyonu	-	-	1	2.22
Gümüş	-	-	1	2.22
Boş	<b>37</b>	<b>82.24</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte hiçbir aday doğru cevap veremezken son testte 39 öğrencinin doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca gümüş hipobromit bileşiğinin, gümüş bromit, gümüş bromür ve gümüş (I) hipobromit şeklinde yanlış adlandırıldığı,

bunun yanı sıra ön testte 37 adayın oluşan bileşiğin adını yazamadığı dikkat çekmektedir.

Testin 44. sorusunda formülleri verilen  $Pb^{4+}$  ile  $IO_4^-$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 44. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.47’de verilmiştir.

Tablo 4.47. Adayların Testin 44. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Kurşun (IV) periyodat</b>	-	-	<b>40</b>	<b>88.89</b>
Kurşun (IV) iyodat	5	11.11	3	6.67
Kurşun iyodat	1	2.22	-	-
Kurşun (IV) iyodür	1	2.22	-	-
Kurşun (II) periyodat	1	2.22	-	-
Kurşun (IV) hipoyodat	-	-	2	4.44
Boş	<b>37</b>	<b>82.23</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte hiçbir aday doğru cevap veremezken son testte 40 öğrencinin doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca kurşun (IV) periyodat bileşiğinin, kurşun (IV) iyodat ve kurşun iyodat şeklinde yanlış adlandırıldığı, bunun yanı sıra ön testte 37 adayın oluşan bileşiğin adını boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 45. sorusunda formülleri verilen  $Mg^{2+}$  ile  $CH_3COO^-$  ( $C_2H_3O_2^-$ ) iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 45. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.48’de verilmiştir.

Tablo 4.48. Adayların Testin 45. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Magnezyum asetat</b>	<b>2</b>	<b>4.44</b>	<b>41</b>	<b>91.12</b>
Magnezyum (II) asetat	2	4.44	1	2.22
Magnezyum	2	4.44	-	-
Magnezyum (II) hidroksit	1	2.22	-	-
Magnezyum asetat iyonu	-	-	1	2.22
Sodyum diasetat	-	-	1	2.22
Boş	<b>38</b>	<b>84.44</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 2, son testte 41 adayın doğru cevapladığı görülmektedir.

Bunun yanı sıra ön testte 38 adayın oluşan bileşiğin adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 46. sorusunda formülleri verilen  $\text{Sn}^{4+}$  ile  $\text{SeO}_3^{2-}$  iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 46. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.49'da verilmiştir.

Tablo 4.49. Adayların Testin 46. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Kalay (IV) selenit</b>	-	-	<b>39</b>	<b>86.67</b>
Kalay (IV) selenat	1	2.22	5	11.11
Kalay selenat	1	2.22	-	-
Kalay (IV) selenit iyonu	-	-	1	2.22
Boş	<b>43</b>	<b>95.56</b>	-	-

Tablo incelendiğinde formülleri verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte hiçbir aday doğru cevap veremezken son testte 39 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Kalay (IV) selenit bileşiğinin, kalay (IV) selenat şeklinde yanlış adlandırıldığı, bunun yanı sıra 43 adayın ise oluşan bileşiğin adını ön testte boş bıraktığı belirtilmiştir.

Anorganik Bileşikler Farkındalık Testinde yer alan kimyasal formülleri verilen anorganik bileşiklerin adlandırılmasının istendiği 7 soru olup Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teste verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımları verilmiştir.

Testin 47. sorusunda kimyasal formülü verilen  $\text{Ca}_3(\text{PO}_3)_2$  anorganik bileşiğinin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 47. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.50'de verilmiştir.

Tablo 4.50. Adayların Testin 47. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Adlandırma	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Kalsiyum fosfit</b>	<b>6</b>	<b>13.33</b>	<b>36</b>	<b>81</b>
Kalsiyum fosfat	10	22.22	5	11.11
Trikalsiyum difosfit	1	2.22	1	2.22
Trikalsiyum difosfür	1	2.22	-	-
Trikalsiyum (II) fosfit	1	2.22	-	-
Kalsiyum	1	2.22	-	-
Kalsiyum (II) difosfat	1	2.22	-	-
Kalsiyum fosfür	-	-	1	2.22
Boş	<b>24</b>	<b>53.35</b>	2	4.44

Tablo incelendiğinde kimyasal formülü verilen bileşiğin adlandırılmasını ön testte 6, son testte ise 36 adayın doğru cevapladığı, kalsiyum fosfit bileşiğinin kalsiyum fosfat şeklinde yanlış adlandırıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 24 adayın  $\text{Ca}_3(\text{PO}_3)_2$  bileşiğinin adını boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 48. sorusunda kimyasal formülü verilen  $\text{Na}_2\text{SeO}_4$  anorganik bileşiğinin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 48. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.51’de verilmiştir.

Tablo 4.51. Adayların Testin 48. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Adlandırma	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Sodyum selenat</b>	<b>4</b>	<b>8.89</b>	<b>43</b>	<b>95.56</b>
Sodyum perselenat	1	2.22	-	-
Sodyum selenit	-	-	1	2.22
Boş bırakılan	<b>40</b>	<b>88.89</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde kimyasal formülü verilen bileşiğin adlandırılmasını ön testte 4, son testte 43 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 40 adayın  $\text{Na}_2\text{SeO}_4$  bileşiğinin adını boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 49. sorusunda kimyasal formülü verilen  $\text{Be}(\text{IO}_3)_2$  anorganik bileşiğinin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 49. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.52’de verilmiştir.

Tablo 4.52. Adayların Testin 49. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Adlandırma	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Berilyum iyodat</b>	<b>6</b>	<b>13.33</b>	<b>42</b>	<b>93.34</b>
Berilyum iyodür	3	6.67	-	-
Berilyum iyodit	1	2.22	2	4.44
Berilyum (II)	1	2.22	-	-
Berilyum	1	2.22	-	-
Berilyum siyanür	1	2.22	-	-
Berilyum diiyodür	1	2.22	-	-
Berilyum (II) iyodür	1	2.22	-	-
Berilyum (II) iyodat	1	2.22	-	-
Berilyum (II) fosfit	1	2.22	-	-
Boş	<b>28</b>	<b>62.24</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde kimyasal formülü verilen bileşiğin adlandırılmasını ön testte 6, son testte ise 42 adayın doğru cevapladığı, ayrıca berilyum iyodat bileşiğinin berilyum iyodür ve berilyum iyodit şeklinde yanlış adlandırıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 29 adayın,  $\text{Be}(\text{IO}_3)_2$  bileşiğinin adını ön testte yazamadığı belirtilmiştir.

Testin 50. sorusunda kimyasal formülü verilen  $\text{Si}(\text{BrO}_2)_4$  anorganik bileşiğinin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 50. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.53'te verilmiştir.

Tablo 4.53. Adayların Testin 50. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Adlandırma	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Silisyum bromit</b>	<b>1</b>	<b>2.22</b>	<b>41</b>	<b>91.12</b>
Silisyum bromat	6	13.33	-	-
Silisyum (IV) bromat	1	2.22	-	-
Silisyum (IV) bromoksit	1	2.22	-	-
Silisyum perbromat	-	-	2	4.44
Silisyum (IV) bromit	-	-	1	2.22
Boş	<b>36</b>	<b>81</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde kimyasal formülü verilen bileşiğin adlandırılmasını ön testte 1, son testte 41 adayın doğru cevapladığı ve silisyum bromit bileşiğinin, silisyum bromat şeklinde yanlış adlandırıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 36 adayın  $\text{Si}(\text{BrO}_2)_4$  bileşiğinin adını ön testte yazamadığı belirtilmiştir.

Testin 51. sorusunda kimyasal formülü verilen  $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$  anorganik bileşiğinin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 51. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.54'te verilmiştir.

Tablo 4.54. Adayların Testin 51. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Adlandırma	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Gümüş tiyosülfat</b>	-	-	<b>20</b>	<b>44.46</b>
Gümüş	1	2.22	4	8.89
Gümüş (I) okzalat	1	2.22	1	2.22
Gümüş sülfat	1	2.22	1	2.22
Gümüş selenit	-	-	10	22.22
Gümüş tiyosülfat	-	-	3	6.67
Gümüş sülfat	-	-	1	2.22
Gümüş selenit iyonu	-	-	1	2.22
Gümüş (I) selenat	-	-	1	2.22
Gümüş (I) hiposülfat	-	-	1	2.22
Boş	<b>42</b>	<b>93.34</b>	2	4.44

Tablo incelendiğinde kimyasal formülü verilen bileşiğin adlandırılmasını ön testte hiçbir adayın doğru cevap veremediği, son testte 20 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca gümüş tiyosülfat bileşiğinin, gümüş selenit ve gümüş tiyosülfat şeklinde yanlış adlandırıldığı, bunun yanı sıra 42 adayın  $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$  bileşiğinin adını ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 52. sorusunda kimyasal formülü verilen  $MgHPO_4$  anorganik bileşiğinin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 52. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.55’te verilmiştir.

Tablo 4.55. Adayların Testin 52. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Adlandırma	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Magnezyum hidrojen fosfat</b>	-	-	<b>40</b>	<b>88.89</b>
Magnezyum bifosfat	4	8.89	-	-
Magnezyum hipofosfat	3	6.67	3	6.67
Magnezyum bifosfür	1	2.22	-	-
Magnezyum	1	2.22	-	-
Magnezyum dihidrojen fosfat	-	-	1	2.22
Boş	<b>36</b>	<b>80</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde kimyasal formülü verilen bileşiğin adlandırılmasını ön testte hiçbir adayın cevap veremediği son testte 40 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca magnezyum hidrojen fosfat bileşiğinin, magnezyum bifosfat ve magnezyum hipofosfat şeklinde yanlış adlandırıldığı, bunun yanı sıra 36 adayın  $MgHPO_4$  bileşiğinin adını ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 53. sorusunda kimyasal formülü verilen  $Sn(ClO)_2$  anorganik bileşiğinin adı istenmiştir. Adayların testin 53. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.56’da verilmiştir.

Tablo 4.56. Adayların Testin 53. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Adlandırma	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Kalay (II) hipoklorit</b>	<b>1</b>	<b>2.22</b>	<b>38</b>	<b>84.45</b>
Kalay klorit	2	4.44	-	-
Stronsiyum klorat	1	2.22	-	-
Stronsiyum (II) klorat	1	2.22	-	-
Kalay klorat	1	2.22	-	-
Çinko (II) kloroksit	1	2.22	-	-
Kalay (II) klorat	1	2.22	-	-
Kalay (II) klorit	-	-	3	6.67
Kalay hipoklorit	-	-	2	4.44
Kalay (II) perklorat	-	-	1	2.22
Boş	<b>37</b>	<b>82.24</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde kimyasal formülü verilen bileşiğin adlandırılmasını ön testte 1, son testte ise 38 adayın doğru cevapladığı ve kalay (II) hipoklorit bileşiğinin kalay (II) klorit şeklinde yanlış adlandırıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 37 adayın bileşiğin adını yazamadığı belirtilmiştir.

### 4.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik tanımlayıcı istatistik bilgileri Tablo 4.57’de verilmiştir.

Tablo 4.57. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Tanımlayıcı İstatistik Bilgileri

Testler	N	Ortalama	Standart Sapma	En Düşük Puan	En Yüksek Puan
Ön Test	45	4.91	5.37	0	28
Son Test	45	47.04	6.23	23	54

Tablo incelendiğinde öğretmen adaylarının eğitsel oyunların uygulanması sonrası Anorganik Bileşikler Farkındalık Testindeki adları verilen anyon ve kationların oluşturduğu anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin ve adlandırılmasının, adlandırılması verilen anorganik bileşiğin kimyasal formülünün istendiği soruların ön test aritmetik ortalaması 4.91 iken son test aritmetik ortalamasının 47.04 olduğu görülmektedir.

Anorganik Bileşikler Farkındalık Testinde yer alan adları verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin istendiği 17 soru olup Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teste verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımları verilmiştir.

Testin 54. sorusunda adları verilen Altın (III) ile Hipoklorit iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 54. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.58’de verilmiştir.

Tablo 4.58. Adayların Testin 54. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Au(ClO)<sub>3</sub></b>	<b>3</b>	<b>6.67</b>	<b>39</b>	<b>86.67</b>
(HPO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> Au	1	2.22	-	-
Au(HClO) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
Au(ClO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
AuClO <sub>3</sub>	-	-	3	6.67
Au(HClO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	2	4.44
Boş	<b>40</b>	<b>88.89</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 3, son testte ise 39 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 40 adayın oluşan bileşiğin kimyasal formülünü yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 55. sorusunda adları verilen Kadmiyum ile Siyanür iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 55. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.59’da verilmiştir.

Tablo 4.59. Adayların Testin 55. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Cd(CN)<sub>2</sub></b>	<b>3</b>	<b>6.67</b>	<b>38</b>	<b>84.45</b>
(CN)Cd	1	2.22	-	-
CdSn	1	2.22	-	-
CdCN <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
Cd(SCN) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
Cd(HCN) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
CdCN	1	2.22	3	6.67
CdCN <sub>2</sub>	1	2.22	2	4.44
CdSCN	1	2.22	1	2.22
Kd(CN) <sub>2</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>34</b>	<b>75.57</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 3, son testte ise 38 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 34 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 56. sorusunda adları verilen Nikel (II) ile Hidroksit iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 56. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.60’ta verilmiştir.

Tablo 4.60. Adayların Testin 56. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Ni(OH)<sub>2</sub></b>	<b>15</b>	<b>33.33</b>	<b>40</b>	<b>88.89</b>
NiOH	2	4.44	-	-
(OH) <sub>2</sub> Ni	1	2.22	-	-
Ni <sub>2</sub> OH	1	2.22	-	-
NiOH <sub>2</sub>	1	2.22	3	6.67
NiH <sub>2</sub>	-	-	1	2.22
Ni(OH) <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>25</b>	<b>55.57</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 15, son testte ise 40 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 25 adayın bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 57. sorusunda adları verilen Rubidyum ile Dikromat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 57. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.61’de verilmiştir.

Tablo 4.61. Adayların Testin 57. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Rb<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub></b>	-	-	<b>31</b>	<b>68.90</b>
RbCr <sub>2</sub>	2	4.44	-	-
Rb(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
RbCrO <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
RbCrO <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
Rb <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
CrO <sub>4</sub> Rb <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
RbKr <sup>2+</sup>	1	2.22	-	-
RbCr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	-	-	4	8.89
Rb <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	-	-	3	6.67
Rb <sub>2</sub> (Cr <sub>2</sub> O <sub>4</sub> )	-	-	2	4.44
Rb <sub>2</sub> (Cr <sub>4</sub> O <sub>7</sub> )	-	-	1	2.22
Rb <sub>2</sub> CrO <sub>7</sub>	-	-	1	2.22
RbCrO <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Rb <sub>2</sub> (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	1	2.22
RbCr <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>37</b>	<b>82.24</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte hiçbir aday yazamazken son testte ise 31 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 37 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 58. sorusunda adları verilen Kobalt (III) ile Hidrojen fosfat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 58. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.62’de verilmiştir.

Tablo 4.62. Adayların Testin 58. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Co<sub>2</sub>(HPO<sub>4</sub>)<sub>3</sub></b>	<b>1</b>	<b>2.22</b>	<b>29</b>	<b>64.45</b>
Co(HPO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	2	4.44	12	26.67
(H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> Pb	1	2.22	-	-
Co(HP) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
(HP) <sub>3</sub> Co	1	2.22	-	-
Co(H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
CbHSO <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
CoHPO <sub>4</sub>	-	-	2	4.44
Co <sub>2</sub> (HPO <sub>4</sub> )	-	-	1	2.22
Co(HSO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	1	2.22

Boş	37	82.24	-	-
-----	----	-------	---	---

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 1, son testte ise 29 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 37 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 59. sorusunda adları verilen Altın (I) ile Sülfid iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 59. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.63'te verilmiştir.

Tablo 4.63. Adayların Testin 59. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
(Au) <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	-	-	34	75.56
AuSO <sub>3</sub>	2	4.44	4	8.89
AuSO <sub>2</sub>	2	4.44	1	2.22
SO <sub>3</sub> Au	1	2.22	-	-
Au <sub>3</sub> SO <sub>3</sub>	-	-	3	6.67
Au <sub>2</sub> SO <sub>2</sub>	-	-	1	2.22
Au <sub>3</sub> SO <sub>2</sub>	-	-	1	2.22
Au <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
Boş	40	88.90	-	-

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte hiçbir aday doğru cevaplamazken son testte ise 34 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Adayların (Au)<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> bileşiğinin formülünü, AuSO<sub>3</sub>, AuSO<sub>2</sub> ve Au<sub>3</sub>SO<sub>3</sub> şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra 40 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 60. sorusunda adları verilen Nikel (III) ile İyodat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 60. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.64'te verilmiştir.

Tablo 4.64. Adayların Testin 60. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
Ni(IO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	39	86.68
Ni <sub>2</sub> (IO) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
NiI <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
Ni(IO <sup>-</sup> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-

$(\text{IO}_4)_3\text{Ni}$	1	2.22	-	-
$\text{NiIO}_4$	1	2.22	-	-
$\text{NiIO}_2$	1	2.22	-	-
$\text{Ni}(\text{IO}_2)_3$	1	2.22	2	4.44
$\text{Ni}(\text{IO}_4)_3$	1	2.22	2	4.44
$\text{Ni}(\text{IO}_3)_3$	1	2.22	1	2.22
Boş	<b>36</b>	<b>80.02</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte hiçbir aday doğru cevaplayamazken son testte ise 39 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Adayların  $\text{Ni}(\text{IO}_3)_3$  bileşiğinin formülünü,  $\text{Ni}(\text{IO}_2)_3$  ve  $\text{Ni}(\text{IO}_4)_3$  şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra 36 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 61. sorusunda adları verilen Kalay (IV) ile Sülfid iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 61. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.65'te verilmiştir.

Tablo 4.65. Adayların Testin 61. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
$\text{Sn}_2(\text{SO}_3)_4$	-	-	<b>36</b>	<b>80</b>
$\text{Sn}(\text{SO}_2)_2$	1	2.22	-	-
$\text{Sn}(\text{SO}_3)_4$	1	2.22	3	6.67
$\text{Sn}_3(\text{SO}_3)_4$	-	-	3	6.67
$\text{Sn}_3(\text{SO}_2)_4$	-	-	1	2.22
$\text{Sn}_2(\text{S}_2\text{O}_3)_4$	-	-	1	2.22
$\text{Sn}_2(\text{SO}_2)_4$	-	-	1	2.22
Boş	<b>43</b>	<b>95.56</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte hiçbir aday doğru cevaplayamazken son testte ise 36 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Adayların  $\text{Sn}_2(\text{SO}_3)_4$  bileşiğinin formülünü,  $\text{Sn}(\text{SO}_3)_4$  ve  $\text{Sn}_3(\text{SO}_3)_4$  şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra 43 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 62. sorusunda adları verilen Stronsiyum ile Hidrojen sülfat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 62. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.66'da verilmiştir.

Tablo 4.66. Adayların Testin 62. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
-----------------	---------	--	----------	--

	f	%	f	%
<b>Sr(HSO<sub>4</sub>)<sub>2</sub></b>	<b>1</b>	<b>2.22</b>	<b>32</b>	<b>71.12</b>
St(HSO <sub>4</sub> )	1	2.22	-	-
Sr(HPO <sub>4</sub> )	1	2.22	-	-
Sr(HSO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	4	8.89
SrHSO <sub>4</sub>	-	-	4	8.89
Cs <sub>2</sub> HSO <sub>4</sub>	-	-	2	4.44
Sr(HPO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	1	2.22
Sr(HS <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	-	-	1	2.22
Boş	<b>42</b>	<b>93.34</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte 1, son testte ise 32 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Adayların Sr(HSO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> bileşiğinin formülünü, Sr(HSO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ve SrHSO<sub>4</sub> şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra 42 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 63. sorusunda adları verilen Kurşun (IV) ile Klorat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 63. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.67’de verilmiştir.

Tablo 4.67. Adayların Testin 63. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Pb(ClO<sub>3</sub>)<sub>4</sub></b>	-	-	<b>41</b>	<b>91.12</b>
Pb(ClO) <sub>4</sub>	2	4.44	-	-
PbCl <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
Pb(ClO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
Pb <sup>4+</sup> KrO <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
Pb <sub>2</sub> (ClO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub>	1	2.22	1	2.22
Pb <sub>2</sub> (ClO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Pb(ClO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>39</b>	<b>86.68</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte hiçbir aday doğru cevaplayamazken son testte ise 41 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 39 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 64. sorusunda adları verilen Krom (VI) ile Bromit iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 64. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.68’de verilmiştir.

Tablo 4.68. Adayların Testin 64. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Tablo 4.68. (devam)

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Cr(BrO<sub>2</sub>)<sub>6</sub></b>	-	-	<b>38</b>	<b>84.46</b>
Cr(BrO) <sub>6</sub>	1	2.22	-	-
CrBr <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
Cr(BrO <sub>2</sub> ) <sub>4</sub>	-	-	2	4.44
Cr(BrO) <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Cr(BrO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Cr <sub>2</sub> (BrO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>	-	-	1	2.22
Cr(BrO <sub>3</sub> ) <sub>6</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>43</b>	<b>95.56</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte hiçbir aday doğru cevaplayamazken son testte ise 38 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 44 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 65. sorusunda adları verilen Lityum ile İyodat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 65. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.69'da verilmiştir.

Tablo 4.69. Adayların Testin 65. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>LiIO<sub>3</sub></b>	-	-	<b>38</b>	<b>84.46</b>
LiIO <sub>2</sub>	2	4.44	2	4.44
LiIO <sub>4</sub>	2	4.44	2	4.44
Li <sub>2</sub> IO	1	2.22	-	-
ILi	1	2.22	-	-
LiIO <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
Li <sub>2</sub> IO <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
IO <sub>4</sub> Li	1	2.22	-	-
Li(IO) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
LiO	-	-	1	2.22
Li(IO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>35</b>	<b>77.80</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte hiçbir aday doğru cevaplayamazken son testte ise 38 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Adayların LiIO<sub>3</sub> bileşiğin formülü, LiIO<sub>2</sub> ve LiIO<sub>4</sub> şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra 35 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 66. sorusunda adları verilen Demir (III) ile Dikromat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 66. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.70’te verilmiştir.

Tablo 4.70. Adayların Testin 66. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Fe<sub>2</sub>(Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)<sub>3</sub></b>	-	-	<b>32</b>	<b>71.13</b>
Fe(ClO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
Fe(CrO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
Fe(C <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
Fe(CrO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
Fe(Cr <sub>2</sub> O) <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
(CrO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> Fe <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
Fe(Cr <sub>2</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
Fe <sub>2</sub> (Cr <sub>2</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
Fe <sup>3+</sup> Kr <sup>2+</sup>	1	2.22	-	-
Fe <sub>2</sub> (CrO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	1	2.22
Fe(Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	3	6.67
Fe <sub>2</sub> (C <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	2	4.44
Fe <sub>2</sub> (Cr <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	2	4.44
Fe <sub>4</sub> (C <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
Fe <sub>2</sub> (Cr <sub>4</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
Fe <sub>2</sub> (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	1	2.22
Fe <sub>2</sub> (Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	1	2.22
Fe(Cr <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>35</b>	<b>77.80</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte hiçbir aday doğru yazamazken son testte ise 32 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 34 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 67. sorusunda adları verilen Demir (II) ile Peroksit iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 67. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.71’de verilmiştir.

Tablo 4.71. Adayların Testin 67. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>FeO<sub>2</sub></b>	-	-	<b>33</b>	<b>73.34</b>
Fe(OH) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
Fe(O <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
*FeO <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
FeO	1	2.22	3	6.67
Fe(O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	3	6.67
Fe <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	-	-	2	4.44

Fe <sub>2</sub> (O <sub>2</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	2	4.44
Fe <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>41</b>	<b>91.12</b>	1	2.22

\*Fe<sup>+2</sup> ile O<sup>-</sup> iyonlarının bir araya gelmesi ile oluşturulmuştur.

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte hiçbir aday doğru cevaplayamazken son testte ise 33 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Adayların FeO<sub>2</sub> bileşiğinin formülünü, FeO ve Fe(O<sub>2</sub>)<sub>2</sub> şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra 41 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 68. sorusunda adları verilen Kobalt (II) ile Selenat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 68. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.72’de verilmiştir.

Tablo 4.72. Adayların Testin 68. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>CoSeO<sub>4</sub></b>	-	-	<b>33</b>	<b>73.34</b>
CoSeO <sub>3</sub>	-	-	4	8.89
Co(SeO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	3	6.67
CoS <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	-	-	2	4.44
CoS <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
CoSe <sub>2</sub> O	-	-	1	2.22
Boş	<b>45</b>	<b>100</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte hiçbir aday doğru cevaplayamazken son testte ise 33 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Adayların CoSeO<sub>4</sub> bileşiğinin formülünü, CoSeO<sub>3</sub> ve Co(SeO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra 45 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 69. sorusunda adları verilen Manganez (III) ile Fosfit iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 69. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.73’te verilmiştir.

Tablo 4.73. Adayların Testin 69. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>MnPO<sub>3</sub></b>	-	-	<b>31</b>	<b>68.90</b>
Mg(PO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-

Mn(PO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	1	2.22
Mn <sub>2</sub> (PO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	3	6.67
MnPO <sub>2</sub>	-	-	6	13.33
Mn <sub>2</sub> (PO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
Mn <sub>2</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
Mn(PO <sub>2</sub> ) <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>42</b>	<b>93.34</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte hiçbir aday doğru cevaplayamazken son testte ise 31 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Adayların MnPO<sub>3</sub> bileşiğinin formülünü, Mn<sub>2</sub>(PO<sub>3</sub>)<sub>3</sub> ve MnPO<sub>2</sub> şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra 42 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 70. sorusunda adları verilen Amonyum ile Kromat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin kimyasal formülleri istenmiştir. Adayların testin 70. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.74'te verilmiştir.

Tablo 4.74. Adayların Testin 70. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşik Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	-	-	<b>34</b>	<b>75.57</b>
NH <sub>4</sub> CrO	2	4.44	-	-
(NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> CrO <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
Cr(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
NH <sub>4</sub> CrO <sub>3</sub>	-	-	3	6.67
NH <sub>4</sub> CrO <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
NH <sub>3</sub> CrO <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CrO <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> (Cr <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ) <sup>2-</sup>	-	-	1	2.22
Boş	<b>41</b>	<b>91.12</b>	2	4.44

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin kimyasal formülünü ön testte hiçbir aday doğru cevaplayamazken son testte ise 34 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra 41 adayın oluşan bileşiğin formülünü ön testte yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Anorganik Bileşikler Farkındalık Testinde yer alan adları verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin adlandırılmasının istendiği 19 soru olup Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teste verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımları verilmiştir.

Testin 71. sorusunda adları verilen Berilyum ile Hipoklorit iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 71. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.75'te verilmiştir.

Tablo 4.75. Adayların Testin 71. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Berilyum hipoklorit</b>	<b>4</b>	<b>8.89</b>	<b>43</b>	<b>95.56</b>
Berilyum dihipoklorit	2	4.44	-	-
Berilyum klorit	-	-	1	2.22
Berilyum hipoklorit iyonu	-	-	1	2.22
Boş	<b>39</b>	<b>86.67</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 4, son testte 43 adayın doğru cevapladığı ve berilyum hipoklorit bileşiğinin, berilyum dihipoklorit şeklinde yanlış adlandırıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 39 adayın anorganik bileşiğin adını yazamadığı belirtilmiştir.

Testin 72. sorusunda adları verilen Manganez (III) ile Siyanür iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 72. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.76'da verilmiştir.

Tablo 4.76. Adayların Testin 72. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Manganez (III) siyanür</b>	<b>4</b>	<b>8.89</b>	<b>42</b>	<b>93.34</b>
Manganez trisiyanür	2	4.44	-	-
Magnezyum siyanür	2	4.44	-	-
Magnezyum (III) siyanür	1	2.22	-	-
Manganez perasiyanür	1	2.22	-	-
Manganez trisülfür	1	2.22	-	-
Trimanganez (III) sülfür	1	2.22	-	-
Siyanür manganez	1	2.22	-	-
Manganez siyanür	1	2.22	1	2.22
Mangan siyanür	-	-	1	2.22
Mangan siyonat	-	-	1	2.22
Boş	<b>31</b>	<b>68.89</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 4, son testte 42 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Ayrıca manganez (III) siyanür bileşiğinin, manganez trisiyanür ve magnezyum

siyanür şeklinde yanlış adlandırıldığı, bunun yanı sıra ön testte 31 adayın oluşan bileşiğin adını boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 73. sorusunda adları verilen Potasyum ile Hidroksit iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 73. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.77’de verilmiştir.

Tablo 4.77. Adayların Testin 73. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Potasyum hidroksit</b>	<b>25</b>	<b>55.56</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
Potasyum oksit	1	2.22	-	-
Fosfat hidroksit	1	2.22	-	-
..... hidroksit	-	-	1	2.22
Boş	<b>18</b>	<b>40</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 25, son testte 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 18 adayın oluşan anorganik bileşiğin adını yazamadığı belirtilmiştir.

Testin 74. sorusunda adları verilen Silisyum ile Hidrojen sülfat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 74. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.78’de verilmiştir.

Tablo 4.78. Adayların Testin 74. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Silisyum hidrojen sülfat</b>	<b>3</b>	<b>6.67</b>	<b>43</b>	<b>95.56</b>
Silisyum sülfat	1	2.22	-	-
Silisyum (II) hidrojen sülfat	1	2.22	-	-
Boş	<b>40</b>	<b>88.89</b>	2	4.44

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 3, son testte ise 43 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 40 adayın bileşiğin adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 75. sorusunda adları verilen Krom (III) ile Hidroksit iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 75.

sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.79’da verilmiştir.

Tablo 4.79. Adayların Testin 75. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Krom (III) hidroksit</b>	<b>9</b>	<b>20</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
Krom hidroksit	4	8.89	-	-
Krom trihidroksit	4	8.89	-	-
Krom (II) hidroksit	1	2.22	-	-
Krom (III) oksit	1	2.22	-	-
Krom trioksit	1	2.22	-	-
Trikrom (III) hidroksit	1	2.22	-	-
..... hidroksit	-	-	1	2.22
Boş	<b>24</b>	<b>53.34</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 9, son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı ayrıca krom (III) hidroksit bileşiğinin, krom hidroksit ve krom trihidroksit şeklinde yanlış adlandırıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra, ön testte 24 adayın oluşan bileşiğin adını boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 76. sorusunda adları verilen Magnezyum ile Dikromat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 76. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.80’de verilmiştir.

Tablo 4.80. Adayların Testin 76. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Magnezyum dikromat</b>	<b>7</b>	<b>15.56</b>	<b>43</b>	<b>95.56</b>
Magnezyum kromat	-	-	2	4.44
Boş	<b>38</b>	<b>84.44</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 7, son testte ise 43 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 38 adayın bileşiğin adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 77. sorusunda adları verilen Sezyum ile Hidrojen Fosfat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 77. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.81’de verilmiştir.

Tablo 4.81. Adayların Testin 77. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Sezyum hidrojen fosfat</b>	<b>2</b>	<b>4.44</b>	<b>45</b>	<b>100</b>
Boş	<b>43</b>	<b>95.56</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 2, son testte ise 45 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 43 adayın bileşiğin adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 78. sorusunda adları verilen Manganez (II) ile Sülfid iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 78. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.82’de verilmiştir.

Tablo 4.82. Adayların Testin 78. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Manganez (II) sülfid</b>	<b>1</b>	<b>2.22</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
Magnezyum klorat	1	2.22	-	-
Mangan sülfid	-	-	1	2.22
Boş	<b>43</b>	<b>95.56</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 1, son testte ise 43 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 43 adayın bileşiğin adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 79. sorusunda adları verilen Bakır (I) ile Hidrojen sülfat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 79. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.83’te verilmiştir.

Tablo 4.83. Adayların Testin 79. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Bakır (I) hidrojen sülfat</b>	<b>4</b>	<b>8.89</b>	<b>43</b>	<b>95.56</b>
Bakır hidrojen sülfat	2	4.44	-	-
Boş	<b>39</b>	<b>86.67</b>	2	4.44

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 4, son testte ise 43 adayın doğru cevapladığı görülmektedir.

Bunun yanı sıra ön testte 39 adayın bileşiğın adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 80. sorusunda adları verilen Sodyum ile Peroksit iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğın adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 80. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.84'te verilmiştir.

Tablo 4.84. Adayların Testin 80. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğın Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Sodyum peroksit</b>	<b>4</b>	<b>8.89</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
Azot monoksit	1	2.22	-	-
Boş	<b>40</b>	<b>88.89</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğın adlandırmasını ön testte 4, son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 40 adayın bileşiğın adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 81. sorusunda adları verilen Gümüş ile Klorat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğın adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 81. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.85'te verilmiştir.

Tablo 4.85. Adayların Testin 81. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğın Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Gümüş klorat</b>	<b>3</b>	<b>6.67</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
Boş	<b>42</b>	<b>93.33</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğın adlandırmasını ön testte 3, son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 42 adayın bileşiğın adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 82. sorusunda adları verilen Çinko ile Bromit iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğın adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 82. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.86'da verilmiştir.

Tablo 4.86. Adayların Testin 82. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Tablo 4.86. (devam)

Bileşimin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Çinko bromit</b>	<b>2</b>	<b>4.44</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
Boş	<b>43</b>	<b>95.56</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşimin adlandırmasını ön testte 2, son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 43 adayın bileşimin adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 83. sorusunda adları verilen Krom (II) ile İyodat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşimin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 83. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.87’de verilmiştir.

Tablo 4.87. Adayların Testin 83. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşimin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Krom (II) iyodat</b>	<b>5</b>	<b>11.11</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
Dikrom (II) iyodat	1	2.22	-	-
Boş	<b>39</b>	<b>86.67</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşimin adlandırmasını ön testte 5, son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 39 adayın da bileşimin adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 84. sorusunda adları verilen Bakır (II) ile Fosfit iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşimin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 84. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.88’de verilmiştir.

Tablo 4.88. Adayların Testin 84. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşimin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Bakır (II) fosfit</b>	<b>4</b>	<b>8.89</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
Boş	<b>41</b>	<b>91.11</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşimin adlandırmasını ön testte 4, son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir.

Bunun yanı sıra ön testte 41 adayın bileşiğın adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 85. sorusunda adları verilen Alüminyum ile Peroksit iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğın adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 85. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.89’da verilmiştir.

Tablo 4.89. Adayların Testin 85. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğın Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Alüminyum peroksit</b>	<b>2</b>	<b>4.44</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
Alüminyum trihidroksit	1	2.22	-	-
Alüminyum (II) oksit	1	2.22	-	-
Alüminyum (II) peroksit	1	2.22	-	-
Boş	<b>40</b>	<b>88.90</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğın adlandırmasını ön testte 2, son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 40 adayın bileşiğın adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 86. sorusunda adları verilen Baryum ile Klorat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğın adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 86. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.90’da verilmiştir.

Tablo 4.90. Adayların Testin 86. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğın Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Baryum klorat</b>	<b>3</b>	<b>6.67</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
Klorat baryum	1	2.22	-	-
Boş	<b>41</b>	<b>91.11</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğın adlandırmasını ön testte 3, son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 41 adayın bileşiğın adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 87. sorusunda adları verilen Potasyum ile Selenat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğın adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 87. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.91’de verilmiştir.

Tablo 4.91. Adayların Testin 87. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Potasyum selenat</b>	<b>1</b>	<b>2.22</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
Boş	<b>44</b>	<b>97.78</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 1, son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 44 adayın bileşiğin adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 88. sorusunda adları verilen Rubidyum ile Fosfit iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 88. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.92’de verilmiştir.

Tablo 4.92. Adayların Testin 88. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Rubidyum fosfit</b>	<b>3</b>	<b>6.67</b>	<b>44</b>	<b>97.78</b>
Boş	<b>42</b>	<b>93.33</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 3, son testte ise 44 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 42 adayın bileşiğin adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 89. sorusunda adları verilen Amonyum ile Sülfat iyonlarının oluşturdukları anorganik bileşiğin adlandırılması istenmiştir. Adayların testin 89. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.93’te verilmiştir.

Tablo 4.93. Adayların Testin 89. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Adlandırılması	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Amonyum sülfat</b>	<b>4</b>	<b>8.89</b>	<b>43</b>	<b>95.56</b>
Boş	<b>41</b>	<b>91.11</b>	2	4.44

Tablo incelendiğinde adları verilen iyonlardan oluşacak bileşiğin adlandırmasını ön testte 4, son testte ise 43 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra ön testte 41 adayın da bileşiğin adını yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Anorganik Bileşikler Farkındalık Testinde yer alan adları verilen anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin istendiği 11 soru olup Fen Bilgisi öğretmen adaylarının teste verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımları verilmiştir.

Testin 90. sorusunda adlandırılması verilen Kalsiyum karbonat anorganik bileşiğinin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 90. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.94'te verilmiştir.

Tablo 4.94. Adayların Testin 90. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	<b>14</b>	<b>31.13</b>	<b>33</b>	<b>73.34</b>
Ca	6	13.33	-	-
Ca <sub>3</sub> CO <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
CaCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
ClCa	1	2.22	-	-
CaCO <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
Cl	1	2.22	-	-
Ca(CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1	2.22	7	15.56
Ca <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	1	2.22	1	2.22
Ca <sub>3</sub> CO <sub>3</sub>	-	-	2	4.44
Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>18</b>	<b>40</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adlandırılması verilen Kalsiyum karbonat bileşiğinin kimyasal formülünü ön testte 14, son testte 33 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Adayların CaCO<sub>3</sub> bileşiğinin formülünü, Ca ve Ca(CO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra ön testte 18 adayın Kalsiyum karbonat bileşiğinin kimyasal formülünü yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 91. sorusunda adlandırılması verilen Gümüş dikromat anorganik bileşiğinin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 91. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.95'te verilmiştir.

Tablo 4.95. Adayların Testin 91. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Ag<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub></b>	-	-	<b>33</b>	<b>73.33</b>
AgCr <sub>2</sub>	4	8.90	-	-
Ag(ClO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
AgCl <sub>2</sub>	1	2.22	-	-

AgCrO <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
AgC <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	1	2.22	-	-
AgCrO <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
Ag <sup>2+</sup> ClO <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
Ag(Cr <sub>2</sub> O) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
Ag(CrO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
AgCr <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
Pb	1	2.22	-	-
Ag(CrO) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
AgClO	1	2.22	-	-
Ag(CrO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
AgCr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	1	2.22	4	8.89
AgCr <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	-	-	3	6.67
Ag <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	-	-	2	4.44
Ag <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Ag <sub>4</sub> C <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	-	-	1	2.22
Au <sub>2</sub> Cr <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	-	-	1	2.22
AgC <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>27</b>	<b>60.02</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adlandırılması verilen Gümüş dikromat bileşiğinin kimyasal formülünü ön testte hiçbir aday doğru cevap veremezken son testte 33 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Adayların Ag<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> bileşiğinin formülünü, AgCr<sub>2</sub> ve AgCr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra ön testte 27 adayın Gümüş dikromat bileşiğinin kimyasal formülünü yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 92. sorusunda adlandırılması verilen Amonyum hidroksit anorganik bileşiğinin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 92. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.96'da verilmiştir.

Tablo 4.96. Adayların Testin 92. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>NH<sub>4</sub>OH</b>	<b>15</b>	<b>33.33</b>	<b>43</b>	<b>95.56</b>
NH <sub>3</sub> OH	4	8.89	-	-
NH <sub>3</sub> HO <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
NH <sub>3</sub> H	-	-	1	2.22
Boş	<b>25</b>	<b>55.56</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adlandırılması verilen Amonyum hidroksit bileşiğini ön testte 15, son testte 43 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. NH<sub>4</sub>OH bileşiğinin formülünü, NH<sub>3</sub>OH şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra Amonyum hidroksit bileşiğinin ön testte 25 adayın kimyasal formülünü yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 93. sorusunda adlandırılması verilen Stronsiyum sülfid anorganik bileşiminin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 93. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.97’de verilmiştir.

Tablo 4.97. Adayların Testin 93. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşimin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>SrSO<sub>3</sub></b>	<b>1</b>	<b>2.22</b>	<b>32</b>	<b>71.11</b>
SnS <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
StSO <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
Sr	1	2.22	-	-
SrSO <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
Sr(SO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	3	6.67
SrSO <sub>2</sub>	-	-	3	6.67
Sr <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	-	-	3	6.67
Sr <sub>3</sub> (SO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	2	4.44
Sr(SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	1	2.22
Sr <sub>3</sub> SO <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>40</b>	<b>88.90</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adlandırılması verilen Stronsiyum sülfid bileşiminin kimyasal formülünü ön testte 1, son testte 32 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. SrSO<sub>3</sub> bileşiminin formülünü, Sr(SO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, SrSO<sub>2</sub> ve Sr<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra Stronsiyum sülfid bileşimini ön testte 40 adayın kimyasal formülünü yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 94. sorusunda adlandırılması verilen Kalsiyum nitrat anorganik bileşiminin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 94. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.98’de verilmiştir.

Tablo 4.98. Adayların Testin 94. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşimin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>	<b>7</b>	<b>15.57</b>	<b>31</b>	<b>68.89</b>
CaNO <sub>3</sub>	8	17.79	8	17.78
CaNO <sub>2</sub>	2	4.44	1	2.22
CaNO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	2	4.44	-	-
CaNO <sub>4</sub>	1	2.22	1	2.22
Ca(HNO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
Ca <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> <sup>3</sup>	1	2.22	-	-
CaNO	1	2.22	-	-
CaNi <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
Ca	1	2.22	-	-
Ca(NH <sub>4</sub> ) <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
CaHNO <sub>4</sub>	1	2.22	-	-

Ca(NO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	3	6.67
Boş	<b>18</b>	<b>40</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adlandırılması verilen Kalsiyum nitrat bileşiğinin kimyasal formülü ön testte 7, son testte 31 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> bileşiğinin formülünü, CaNO<sub>3</sub>, CaNO<sub>2</sub> ve Ca(NO<sub>2</sub>)<sub>2</sub> şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra Kalsiyum nitrat bileşiğini ön testte 18 adayın boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 95. sorusunda adlandırılması verilen Amonyum tiyosülfat anorganik bileşiğinin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 95. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.99'da verilmiştir.

Tablo 4.99. Adayların Testin 95. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	<b>25</b>	<b>55.57</b>
NH <sub>3</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
NH <sub>3</sub> SO <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
NH <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
NH <sub>4</sub> SCN	-	-	5	11.11
NH <sub>4</sub> S <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	-	-	4	8.89
NH <sub>4</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	2	4.44
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SeO <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
NH <sub>4</sub> HSO <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
(NH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>42</b>	<b>93.34</b>	4	8.89

Tablo incelendiğinde adlandırılması verilen Amonyum tiyosülfat bileşiğinin kimyasal formülünü ön testte hiçbir aday doğru cevap veremezken son testte 25 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> bileşiğinin formülünü, NH<sub>4</sub>SCN ve NH<sub>4</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra Amonyum tiyosülfat bileşiğini ön testte 42 adayın boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 96. sorusunda adlandırılması verilen Sodyum bisülfat anorganik bileşiğinin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 96. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.100'de verilmiştir.

Tablo 4.100. Adayların Testin 96. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test	Son Test
----------------------------	---------	----------

	f	%	f	%
<b>NaHSO<sub>4</sub></b>	<b>3</b>	<b>6.67</b>	<b>33</b>	<b>73.34</b>
NaSO <sub>3</sub>	4	8.89	-	-
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
Na(SO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
Na(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
Na	1	2.22	-	-
NaSO <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
Na(SO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
NaC	1	2.22	-	-
Na <sub>2</sub> HSO <sub>4</sub>	1	2.22	4	8.89
NaHSO <sub>3</sub>	-	-	4	8.89
NaHPO <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Na <sub>3</sub> HSO <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Na(HSO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>30</b>	<b>66.68</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adlandırılması verilen Sodyum bisülfat bileşiğinin kimyasal formülünü ön testte 3, son testte 33 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. NaHSO<sub>4</sub> bileşiğinin formülünü, NaSO<sub>3</sub>, Na<sub>2</sub>HSO<sub>4</sub> ve NaHSO<sub>3</sub> şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra Sodyum bisülfat bileşiğinin ön testte 30 adayın kimyasal formülünü yazamayarak boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 97. sorusunda adlandırılması verilen Krom (VI) siyanür anorganik bileşiğinin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 97. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.101’de verilmiştir.

Tablo 4.101. Adayların Testin 97. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Cr(CN)<sub>6</sub></b>	<b>1</b>	<b>2.22</b>	<b>28</b>	<b>62.23</b>
Cr(CN) <sub>4</sub>	3	6.67	9	20
CrCN <sub>6</sub>	1	2.22	2	4.44
Cr(CN) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
Cr <sub>4</sub> CN	1	2.22	-	-
Cr(Cno)	1	2.22	-	-
Cr <sup>6+</sup> CN <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
CrSCN	1	2.22	-	-
Cr(CN <sub>4</sub> <sup>-</sup> ) <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
Cr(CN <sup>-</sup> ) <sub>5</sub>	1	2.22	-	-
CrCn <sub>6</sub> <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
CrCN	1	2.22	-	-
CrCN <sub>4</sub>	-	-	3	6.67
CrSCN <sub>6</sub>	-	-	1	2.22
Kr(CN) <sub>6</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>31</b>	<b>68.91</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adlandırılması verilen Krom (VI) siyanür bileşiğinin kimyasal formülü ön testte 1, son testte 28 adayın doğru cevapladığı görülmektedir.  $\text{Cr}(\text{CN})_6$  bileşiğinin formülünü,  $\text{Cr}(\text{CN})_4$  ve  $\text{CrCN}_4$  şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra Krom (VI) siyanür bileşiğinin ön testte 31 adayın kimyasal formülünü yazamamaları boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 98. sorusunda adlandırılması verilen Krom (III) bisülfid anorganik bileşiğinin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 98. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.102’de verilmiştir.

Tablo 4.102. Adayların Testin 98. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
$\text{Cr}(\text{HSO}_3)_3$	1	2.22	36	80
$\text{Cr}_2(\text{SO}_3)_3$	1	2.22	-	-
$\text{CrHSO}_2$	1	2.22	-	-
$\text{Cr}^{3+}(\text{SO}_3)_2$	1	2.22	-	-
$\text{Cr}(\text{SO}_4)_3$	1	2.22	-	-
$\text{Cr}_2\text{SO}_3$	1	2.22	-	-
$\text{Cr}(\text{HSO}_2)_3$	1	2.22	3	6.68
$\text{Cr}_2(\text{SO}_2)_3$	1	2.22	1	2.22
$\text{Cr}_2(\text{HSO}_3)_3$	-	-	2	4.44
$\text{Cr}_2(\text{HPO}_3)_3$	-	-	1	2.22
Boş	37	82.24	2	4.44

Tablo incelendiğinde adlandırılması verilen Krom (III) bisülfid bileşiğinin kimyasal formülünü ön testte 1, son testte 36 adayın doğru cevapladığı görülmektedir. Bunun yanı sıra Krom (III) bisülfid bileşiğinin ön testte 37 adayın kimyasal formülünü yazamamaları boş bıraktıkları dikkat çekmektedir.

Testin 99. sorusunda adlandırılması verilen Gümüş nitrat anorganik bileşiğinin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 99. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.103’te verilmiştir.

Tablo 4.103. Adayların Testin 99. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
$\text{AgNO}_3$	8	17.80	35	77.78
$\text{AuNO}_3$	3	6.67	-	-
$\text{AgNO}_2$	2	4.44	3	6.67
$\text{AgNO}_4$	1	2.22	1	2.22
$\text{AgHNO}_3$	1	2.22	-	-
$\text{Ag}^{2+}\text{NO}_3^{3-}$	1	2.22	-	-
$\text{AgNO}$	1	2.22	-	-
$\text{AgNi}_3$	1	2.22	-	-

Ag	1	2.22	-	-
Ag(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
AuNO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
AgN	1	2.22	-	-
Ag <sub>2</sub> NO <sub>3</sub>	-	-	3	6.67
Ag <sub>2</sub> NO <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Au <sub>2</sub> NO <sub>3</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>23</b>	<b>51.11</b>	1	2.22

Tablo incelendiğinde adlandırılması verilen Gümüş nitrat bileşiğinin kimyasal formülünü ön testte 8, son testte 35 adayın doğru cevapladığı görülüp, AgNO<sub>3</sub> bileşiğinin formülü AgNO<sub>2</sub> şeklinde yanlış yazılmıştır. Bunun yanı sıra Gümüş nitrat bileşiğinin kimyasal formülünü ön testte 23 adayın yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

Testin 100. sorusunda adlandırılması verilen Magnezyum fosfat anorganik bileşiğinin kimyasal formülü istenmiştir. Adayların testin 100. sorusuna verdikleri cevapların ön test-son test sonuçlarına ait frekans ve yüzde dağılımı Tablo 4.104'te verilmiştir.

Tablo 4.104. Adayların Testin 100. Sorusuna Verdikleri Cevapların Frekans ve Yüzde Dağılımları

Bileşiğin Kimyasal Formülü	Ön Test		Son Test	
	f	%	f	%
<b>Mg<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub></b>	<b>3</b>	<b>6.68</b>	<b>33</b>	<b>73.34</b>
MgPO <sub>4</sub>	5	11.11	7	15.56
MgPO <sub>3</sub>	3	6.68	-	-
Mg(PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	2	4.44	2	4.44
Mg	2	4.44	-	-
Mg <sup>2+</sup> (PO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
MgPO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
MgPO	1	2.22	-	-
MgP <sub>3</sub>	1	2.22	-	-
Mg <sub>3</sub> P <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
Mg(PO <sub>3</sub> ) <sub>4</sub>	1	2.22	-	-
MgPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1	2.22	-	-
MgPO <sup>-</sup>	1	2.22	-	-
Mg(PO <sub>3</sub> <sup>-</sup> ) <sub>2</sub>	1	2.22	-	-
Mg <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Mg(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	1	2.22
Mg <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	-	-	1	2.22
Boş	<b>21</b>	<b>46.67</b>	-	-

Tablo incelendiğinde adlandırılması verilen Magnezyum fosfat bileşiğinin kimyasal formülünü ön testte 3, son testte 33 adayın doğru cevapladığı görülüp Mg<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> bileşiğinin formülünü, MgPO<sub>4</sub> ve Mg(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> şeklinde yanlış yazdıkları belirtilmiştir. Bunun yanı sıra Magnezyum fosfat bileşiğinin kimyasal formülünü ön testte 21 adayın yazamayarak boş bıraktığı dikkat çekmektedir.

## 5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

### 5.1. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırma sonucunda Farkındalık Testinin son testinde aritmetik ortalamanın artış göstermesi öğretmen adaylarına uygulanan İyon Eğitim Seti ve İyon Avcıları eğitsel oyunlarının Anorganik Bileşiklerin Adlandırılması konusuna yönelik farkındalıklarını arttırdığını göstermektedir (Tablo 4.1). Bu sonuç, öğretmen adaylarının puanlarına yönelik olarak yapılan Willcoxon İşaretli Sıralar testi sonucuyla da desteklenmektedir. Willcoxon İşaretli Sıralar testi sonucuna göre öğretmen adaylarının puanlarına yönelik ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır [ $Z = -5.843$ ,  $p < .05$ ]. Bu farklılığın son testin lehine bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Araştırmada öğretmen adaylarına uygulanan eğitsel oyunların anorganik bileşiklerin kimyasal formül ve adlandırılması konusunda farkındalık oluşturmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aritmetik ortalamalarındaki bu artışın son test yönünde olması uygulanan İyon Eğitim Seti ve İyon Avcıları eğitsel oyunlarının, öğretmen adaylarının anorganik bileşiklerin adlandırılması konusunda farkındalıklarını arttırdığını göstermektedir. Nitekim benzer şekilde farklı kimya konularında eğitsel oyunlar ile yapılan araştırmalara bakıldığında Yıldırım (2004), atomun yapısı ve periyodik cetvel konusunun öğretiminde modelle ve oyunla öğretimin, Can (2010) ise maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretiminde eğitsel oyunların, öğrencilerin dünyasına hitap etmesi ve oyun esnasında aktif olmalarından dolayı akademik başarıyı artırdığını belirtmiştir. Çetinbaş Gazeteci (2014) kullanılan eğitsel oyunların öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını belirtmiştir. Bunun yanı sıra Can (2017) maddenin değişimi ünitesinin öğretiminde eğitsel oyunların, öğrencilerin düşüncelerini özgürce ifade etme fırsatı sunduğundan ve ders sürecince ilgilerin aktif tutularak notları düşük olan öğrencilerin bile katılımı sağlanarak başarıyı artırdığını ifade etmiştir. Nur (2019) madde ve ısı ünitesinin öğretiminde eğitsel oyunların fen dersini daha zevkli ve eğlenceli bir ortama çevirdiğinden, Toğru (2020) ise organik bileşikler konusunda özellikle formül yazmada öğrencilerin takım halinde çalışarak sürekli arkadaşları tarafından kontrol edilmesinden dolayı eğitsel oyunların akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini ifade etmiştir. Ayrıca Korkmaz (2018) maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler konularının öğretiminde öğrencilerin

kendi eğitsel oyunlarını kendileri geliştirerek, sürece aktif katılım sağlamalarından dolayı eğitsel oyunların öğrenci başarılarını artırdığını ifade etmiştir. Kimya kavramlarının öğretiminde Rastegarpour ve Marashi (2012) kart oyunları ve bilgisayar oyunlarını, deneme yanılma yolu ve akranlar arası etkileşimi teşvik ettiğinden dolayı başarıyı artırdığını, Liu ve Chen (2013) ise fen dersinde kullanılan kart oyunlarının kavramların öğreniminde yarar sağladığını ve öğrenme motivasyonunu artırdığını belirtmiştir. Eğitsel oyunlar ile yapılan bu araştırmalar araştırmanın sonucunu desteklemektedir.

## 5.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Formülleri verilen iyonların ve anorganik bileşiklerin sorulduğu soruların aritmetik ortalamalarındaki artışın son test yönünde olması uygulanan İyon Eğitim Seti ve İyon Avcıları eğitsel oyunlarının, öğretmen adaylarının anorganik bileşiklerin adlandırılması konusunda farkındalıklarını artırdığını göstermektedir (Tablo 4.3).

Araştırmada formülleri verilen anyon ve katyonların oluşturacağı anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin sorulduğu sorulardan elde edilen veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının araştırmanın başında;

1. Bileşik formülünde iyon yüklerinin belirtilmemesi gerekirken yükleri yazdıklarından bileşik formüllerini yanlış oluşturdukları ( $\text{Ca}(\text{HSO}_3^-)_2$ ,  $\text{LiMnO}_4^-$  vb.),
2. Önce anyon sonra katyon formülünü yazarak yanlış bileşik formülü yazdıkları ( $(\text{HCO}_3)_3\text{Al}$ ,  $\text{CO}_3(\text{NH}_4)_2$  vb.),
3. İyon yüklerini çaprazlama yaparken katyonun yükünü çok atomlu anyonda tek bir atoma aitmiş gibi yazdıklarından dolayı yanlış bileşik oluşturdukları sonucuna ulaşılmıştır ( $\text{NiBrO}_3$ ,  $\text{FeIO}_3$  vb.).

Formül yazımında yapılan bu hataların sebebi, öğretmen adaylarının bileşik formüllerinde iyonlar gibi yüke sahip olmadığını ve önce katyonun yazılması gerektiğini bilmemeleri olabilir. Aynı zamanda çok atomlu anyonların formüllerini ya da iyon yüklerini çaprazlama yaptıkları sırada iyon köküne yazmaları gerektiğini bilmediklerinden yanlış bileşik formülü oluşturmuş olabilirler. Uygulanan eğitsel oyunlardan İyon Eğitim Seti eğitsel oyunu sonrasında ise öğretmen adaylarının anorganik bileşiklerin formülünü yazarken iyon yüklerini yazmayarak ve önce katyon sonra anyonun formülünü yazarak doğru bileşik formüllerini yazdıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra bileşiğin formülünde çaprazlama yaparken iyon

yüklerini, çok atomlu anyonların iyon köküne yazarak doğru bileşik oluşturdukları görülmektedir. Nitekim Demircioğlu ve Demircioğlu (2005) araştırmasında  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{ZnCrO}_4$  ve  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$  bileşiklerinin kimyasal formüllerinin yazılması ile ilgili sorulara öğretmen adaylarının büyük oranda yanlış cevap verdiklerine ve boş bıraktıklarına dikkat çekilmiştir.

Araştırmada formülleri verilen anyon ve katyonların oluşturacağı anorganik bileşiklerin adlandırılmasının sorulduğu sorulardan elde edilen veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının;

1. Uygulanan eğitsel oyunlar öncesinde öğretmen adayları asetat, fosfat, bisülfat vb. çok atomlu anyonların adını yazamayıp sadece katyon adını yazarak bileşikleri eksik adlandırmışlardır (Sodyum, rubidyum vb.). Uygulanan eğitsel oyunlar sonrasında ise öğretmen adaylarının çok atomlu anyonların adını yazarak bileşikleri doğru adlandırdıkları görülmektedir (Sodyum asetat, rubidyum klorit vb.).
2. Uygulanan eğitsel oyunlar öncesinde öğretmen adayları magnezyum ve baryum gibi tek bir yükseltgenme basamağına sahip olan katyonun, birden fazla yükseltgenme basamağına sahipmiş gibi belirttiklerinden dolayı bileşikleri yanlış adlandırmışlardır (Magnezyum (II) asetat ve baryum (II) bikarbonat vb.). Uygulanan eğitsel oyunlar sonrasında çok az sayıda öğretmen adayının gümüş iyonunun tek bir yükseltgenme basamağına sahip olması konusundaki bilgi eksikliklerinin devam ettiği sonucuna ulaşılmıştır (Gümüş (I) hipobromit).
3. Uygulanan eğitsel oyunlar öncesinde kobalt (III) ve bakır (I) gibi birden fazla yükseltgenme basamağına sahip olan katyonların, yükseltgenme basamaklarını bilmedikleri için bileşiği yanlış adlandırmışlardır (Kobalt fosfat ve bakır kromat vb.). Uygulanan eğitsel oyunlar sonrasında ise öğretmen adaylarının tamamına yakınının birden fazla yükseltgenme basamağına sahip katyonlar konusundaki farkındalıklarının artması ile doğru adlandırmaların yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır.
4. Uygulanan eğitsel oyunlar öncesinde perklorat, permanganat, hipoyodit ve periyodat gibi çok atomlu anyonların adını yanlış yazarak bileşikleri yanlış adlandırmışlardır. Uygulanan eğitsel oyunlar sonrasında ise çok az sayıda öğretmen adayının nitrit, bisülfat, tiyosiyonat, periyodat ve selenit

iyonlarının formül ve adları konusunda bilgi eksikliklerinin devam ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Uygulanan eğitsel oyunlar sonrasında öğretmen adaylarının hemen hemen tüm çok atomlu anyonların formül ve adlarını öğrenerek bileşikleri eksiksiz ve doğru bir şekilde adlandırdıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra tamamına yakın öğretmen adayının sadece bir yükseltgenme basamağına sahip olan ve aynı zamanda birden fazla yükseltgenme basamağına sahip katyonlar hakkında bilgi eksikliklerinin giderilerek farkındalıklarının olduğu görülmektedir. Ayrıca yapılan yanlış adlandırmaların, çok atomlu anyonlardan birden fazla oksijene sahip olan oksianyonlara ait formül ve adlarındaki bilgi eksikliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğretmen adaylarına uygulanan İyon Avcıları eğitsel oyununda tek ve çok atomlu anyon ve katyonların isim ve formüllerini yazarak edindikleri bilgileri pekiştirmeleri, formülleri verilen iyonların oluşturdukları bileşiklerin adlandırılmasında etkili olmuştur.

Araştırmada kimyasal formülleri verilen anorganik bileşiklerin adlandırılmasının sorulduğu sorulardan elde edilen veriler incelendiğinde uygulama öncesinde tamamına yakın öğretmen adayının soruları boş bıraktığı ve verilen cevaplarda ise anyonun hatalı yazılmasından dolayı bileşiği doğru adlandıramadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Uygulanan eğitsel oyunların sonrasında ise öğretmen adaylarının cevaplarında artış olduğu ve bu artışın, doğru cevaplar yönünde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İyon Avcıları ve İyon Eğitim Seti eğitsel oyunları sonrasında, tamamına yakın öğretmen adayında anyon ve katyonların formül ve adlarındaki farkındalıklarında etkili olduğu düşünülmektedir. Araştırma sonunda çok az sayıda öğretmen adayının fosfit ve hipoklorit iyonlarının adlarındaki bilgi eksikliklerinin devam ettiği sonucuna ulaşılmıştır (Kalsiyum fosfat ve Kalay (II) klorit vb.). Devam eden bu hataların nedeni ise fosfit ve hipoklorit gibi birden fazla oksijene sahip olan anyonların formül ya da iyon yüklerini karıştırmış olma ihtimalleri olabilir. Nitekim Demircioğlu ve Demircioğlu (2005) araştırmalarında potasyum sülfat, magnezyum fosfat, diazot trioksit bileşiklerinin adlandırılması ile ilgili soruya öğrencilerinin büyük oranda yanlış cevap verdiği ve boş bıraktıklarına dikkat çekilmiştir. Aynı zamanda Ünal vd. (2006) araştırmalarında öğrencilerinin iyonik yapılu bileşiklerin yapılarına dair çok sayıda kavram yanılgılarına sahip olduğunu, Güvener (2019) de araştırmasında öğrencilerin iyonik yapılu bileşiklerin belirlenmesinde sorunlar

yaşadıklarını ifade etmiştir. Ayrıca Karşlı ve Yiğit (2016) BTÖ yaklaşımının REACT stratejisini temel alan “Alkanlar” konusundaki araştırmalarında yapılan pilot uygulama sonucunda öğrencilerin bazı bileşiklerin kimyasal formüllerini verip adlarını veremedikleri, bazılarının ise adını verip kimyasal formülünü veremediklerini vurgulamışlardır.

Araştırmada uygulanan eğitsel oyunlarda öğretmen adayları anyon ve kationların oyun aşamasında sürekli formül ve adlarını tekrar ettiklerinden karşılına çıkacak formülleri verilen iyonları ve anorganik bileşikleri adlandırarak eğitsel oyunların farkındalıklarına etkisi olduğunu göstermişlerdir. Nitekim Morgil vd. (2002) araştırmalarında kimya eğitiminde uyguladıkları eğitsel oyunların konuyu sıkılmadan ilgi duyarak dikkat çekici olduğunu belirtmişlerdir. Obut (2005) ise araştırmasında bilgisayar ortamında tasarlanan eğitsel oyun ile yapılan öğretimin, öğrencilerin yaşamlarının bir parçası olan oyunla verilmesinden ve bunun teknoloji ile birleştirilmesinden dolayı daha başarılı olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Ruddick ve Parrill (2012) araştırmasında eğitsel oyuna katılan öğrencilerin katılmayanlara göre daha başarılı olduğunu ve Bayir (2014) araştırmasında uygulamış olduğu eğitsel oyunların öğrencilerde öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve eğlenceli bir yol sağladığını belirtmiştir. Benzer olarak Eltem (2018) de araştırmasında eğitsel oyunların başarıyı, tutumu ve derse olan ilgiyi artırdığını ifade etmesi araştırmanın sonucunu desteklemektedir.

Yapılan araştırma sonucunda öğretmen adaylarına uygulanan İyon Eğitim Seti eğitsel oyununda, adayların tek ve çok atomlu anyon ve kationların formüllerini yazarak sık sık tekrar edebilme fırsatına sahip olmuşlardır. Bundan dolayı formülleri verilen anyon ve kationların oluşturdukları anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerini yazmaları konusunda daha başarılı oldukları düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu araştırmanın başlangıcında, formülleri verilen anyon ve kationların adlarını ifade edememiş olup bu nedenle oluşan anorganik bileşiği doğru bir şekilde adlandıramamışlardır. Bunun yanı sıra anorganik bileşiğin kimyasal formülünü oluştururken çaprazlama sonucu iyon yükleri arasındaki nötrlüğü ihlal ettiklerinden dolayı oluşan bileşiğin kimyasal formülünü doğru yazamamışlardır. Ayrıca önce anyonu daha sonra kasyonu yazarak hatalı bileşik oluşturdukları ve adlandırmayı da bu nedenle yanlış yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda uygulanan İyon Eğitim Seti ve İyon Avcıları

eğitsel oyunlarının, adayların formülleri verilen anyon ve kationların oluşturduğu bileşiklerin formüllerini ve adlandırmalarını doğru yaparak anorganik bileşiklerin adlandırılması konusundaki farkındalıklarına etkisi olduğu görülmektedir.

Kimyasal formülleri verilen anorganik bileşiklerin adlandırılmasında öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu araştırmanın başlangıcında, iyonların adları ve birden fazla yükseltgenme basamağına sahip kationlar hakkında farkındalıklarının yeterli olmamasından dolayı bileşikleri yanlış adlandırdıkları görülmektedir. Uygulanan eğitsel oyunlar sonrasında öğretmen adaylarının formülleri verilen bileşiklerin adlandırılmasını doğru bir şekilde yazdıkları görülmektedir.

### 5.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın başlangıcında öğretmen adaylarının adı verilen anyon ve kationların formüllerini yazamadığı, bunun yanı sıra adlandırılması verilen anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerini yazamadığı görülmüştür. Fakat araştırmada uygulanan eğitsel oyunların, anorganik bileşiklerin adlandırılmasının öğretiminde ölçme aracının ön test- son test karşılaştırılmasından elde edilen veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının iyonların adları ve formülleri üzerine farkındalıklarının arttığını göstermektedir (Tablo 4.57). Bu sonuç öğretmen adaylarının anyon ve kationların bir araya gelmesiyle oluşan anorganik bileşiklerin kimyasal formülleri ve adlandırılması konusunda farkındalıklarını arttığını desteklemektedir.

Araştırmada adları verilen anyon ve kationların oluşturacağı anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin sorulduğu sorulardan elde edilen veriler incelendiğinde uygulama öncesinde tamamına yakın öğretmen adayının soruları boş bıraktığı ve verilen cevaplarda ise  $\text{Co}(\text{HPO}_4)_3$ ,  $\text{RbCr}_2$ ,  $\text{NiOH}$  vb. yanlışlıkların yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Uygulanan eğitsel oyunların sonrasında ise öğretmen adaylarının cevaplarında büyük oranda artış olduğu ve bu artışın da doğru cevaplar yönünde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda ise çok az sayıda öğretmen adayının;

1. Kation yükünü, çok atomlu anyonda tek bir atoma aitmiş gibi yazarak bileşiğin formülünü yanlış yazdıkları ( $\text{NiOH}_2$  vb.),
2.  $\text{Cd}^{2+}$  iyonunun yükseltgenme basamağını yanlış ifade ederek bileşiklerin formüllerini yanlış yazdıkları ( $\text{CdCN}$ ),

3.  $\text{HSO}_4^-$  ve  $\text{SeO}_4^{2-}$  gibi anyon formüllerinin yanlış yazılmasından dolayı bileşiğin formülünü doğru yazamadıkları ( $\text{Sr}(\text{HSO}_3)_2$ ,  $\text{CoSeO}_3$  vb.),
4.  $\text{HPO}_4^{2-}$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SeO}_4^{2-}$  ve  $\text{PO}_3^{3-}$  gibi çok atomlu anyonlarının iyon yükleri konusunda bilgi eksikliklerinin devam ettiği ve anyon yükünü yanlış yazarak oluşan bileşiğin formülünü doğru yazamadıklarından dolayı bazı hatalarının devam ettiği ( $\text{Co}(\text{HPO}_4)_3$ ,  $\text{AuSO}_3$ ,  $\text{Co}(\text{SeO}_4)_2$ ,  $\text{Mn}_2(\text{PO}_3)_3$  vb.) sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının adları verilen iyonların oluşturdukları anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerini yazarken yaptıkları bu hataların nedeni, uygulama öncesinde iyonların formülleri konusunda yeterli farkındalığa sahip olamadıklarından dolayı bileşiklerin kimyasal formülünü doğru yazamadıkları düşünülmektedir. Uygulanan İyon Avcıları eğitsel oyununda öğretmen adaylarından adları verilen iyonların formüllerinin yazılması istenmiştir. Bu bağlamda uygulanan eğitsel oyunun adları verilen tek ve çok atomlu iyonların formüllerini yazmada etkili olduğu görülmektedir. Araştırmada tamamına yakın öğretmen adayının adları verilen iyonların formüllerini öğrenerek bileşiklerin kimyasal formüllerini doğru yazdıkları sonucuna ulaşılmıştır. Uygulanan eğitsel oyunlar sonrasında, çok az sayıda öğretmen adayı tarafından devam eden hataların ise birden fazla oksijene sahip olan anyonların formül ve iyon yüklerini karıştırmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada adları verilen anyon ve katyonların oluşturacağı anorganik bileşiklerin adlandırılmasının sorulduğu sorulardan elde edilen veriler incelendiğinde uygulama öncesinde tamamına yakın öğretmen adayının soruları boş bıraktığı ve verilen cevaplarda ise krom (III) ve bakır (I) gibi birden fazla yükseltgenme basamağına sahip olan katyonların, bileşiği adlandırırken yükseltgenme basamağını belirtmediklerinden dolayı bileşiği doğru adlandıramadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Anorganik bileşiklerin kimyasal formülünü yazarken yapılan bu hataların adları verilen iyonların formüllerini doğru yazamadıklarından dolayı bileşik formüllerini yanlış yazdıkları bu nedenle de bileşiğin adlandırılmasını doğru bir şekilde yapamadıkları düşünülmektedir. Bunun yanı sıra birden fazla yükseltgenme basamağına sahip katyonların yükseltgenme basamağını belirtmediklerinden dolayı bileşiklerin adlandırılmasını doğru yapamadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Uygulanan İyon Eğitim Seti eğitsel oyununun aşamalarından birinde öğretmen adaylarından, iyon kartlarındaki adları verilen tek ve çok atomlu anyon ve katyonların, önce

formülünün yazılması ve daha sonra da katyon ve anyon yüklerinin çaprazlanması sonucunda bileşiklerin oluşturulması istenmiştir. Bu bağlamda uygulanan eğitsel oyunun, adları verilen iyonların oluşturduğu bileşiklerin kimyasal formüllerini yazmaları ve daha sonra bileşiklerin adlandırılmasında etkili olduğu görülmektedir.

Araştırmada adlandırılması verilen anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerinin sorulduğu sorulardan elde edilen veriler incelendiğinde uygulama öncesinde tamamına yakın öğretmen adayının soruları boş bıraktığı ve verilen cevaplarda ise;

1. Ca ve Mg gibi verilen bileşiklerin katyonuna ait elementlerin sembollerini yazıp anyonun formülünü belirtmeyerek bileşiği oluşturamadıkları,
2.  $Ag^+$  ve  $NH_4^+$  gibi katyonların formülünü hatalı yazarak bileşik formülünü yanlış yazdıkları ( $AuNO_3$  ve  $NH_3OH$  vb.),
3.  $HSO_4^-$  anyon formülünün yanlış yazılmasından dolayı bileşiğin formülünü doğru yazamadıkları sonucuna ulaşılmıştır ( $NaSO_3$ ).

Uygulanan eğitsel oyunlar sonrasında ise cevap sayısının arttığı ve bu artışın doğru cevap yönünde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fakat uygulanan eğitsel oyunlar sonrasında çok az öğretmen adayının;

1.  $CO_3^{2-}$ ,  $Cr_2O_7^{2-}$  ve  $HSO_4^-$  gibi çok atomlu anyonların iyon yükündeki bilgi eksikliklerinin devam ettiği ve anyon iyon yükünü yanlış yazarak bileşiğin formülünü doğru yazamadıkları ( $Ca(CO_3)_2$ ,  $AgCr_2O_7$  ve  $Na_2HSO_4$  vb.),
2.  $Ca^{2+}$  ve  $Cr^{6+}$  iyonlarının yükseltgenme basamaklarındaki bilgi eksikliklerinin devam ettiği ve yükseltgenme basamağını yanlış yazarak bileşiğin formülünü doğru yazamadıkları ( $CaNO_3$  ve  $Cr(CN)_4$  vb.),
3.  $S_2O_3^{2-}$ ,  $Cr_2O_7^{2-}$ ,  $HSO_3^-$  ve  $NO_3^-$  iyonlarının iyon formüllerindeki yanlışlıklarının devam ettiği görülmektedir ( $NH_4S_2O_4$ ,  $AgCr_2O_4$ ,  $Cr(HSO_2)_3$  ve  $AgNO_2$  vb.).

Yazılan yanlış bileşik formüllerinin sebebi, öğretmen adaylarının element ve iyon kavramlarına ait bilgi eksikliklerinin olmasıdır. Aynı zamanda adlandırılması verilen bileşiklerin ya katyon formülünü ya da anyon formülünü bilmediklerinden bileşik formüllerini yanlış yazdıkları düşünülmektedir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının tek ve çok atomlu anyon ve katyonların iyon köklerinin haricinde iyon yükleri konusunda da bilgi eksiklikleri olduğu görülmektedir. Uygulanan eğitsel oyunlar sonucunda sınırlı sayıda öğretmen adayının tek ve çok atomlu anyon ve

katyonların formülleri konusundaki bilgi eksikliklerinin giderildiği dikkat çekmektedir. Nitekim Ruddick ve Parrill (2012) araştırmalarında eğitsel oyuna katılan öğrencilerin iyonik bileşiklerin kimyasal formüllerini ifade etmede daha başarılı olduğunu belirtmiştir. Ryan ve Herrington (2014) araştırmalarında uyguladıkları eğitsel oyunun öğrencilerin ayrışma tepkimelerini yazarken bileşiklerin alt simgeleri ile katsayıları arasında ilişki kurmalarını sağladığından başarıyı artırdığını ifade etmiştir. Bayir (2014) elementlerin, bileşiklerin ve periyodik tablonun öğrenilmesi için geliştirdiği eğitsel oyunlar sonucunda, belirtilen kavramların öğrenilmesine eğitsel oyunların kolaylaştırıcı bir yol sağladığını, Eren (2019) de “Elementler ve Bileşikler” konusunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının belirtilen konuda soyut kavramları somutlaştırarak öğrencilerin akademik başarısına ve kalıcılığı sağlamada etkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Bierenstiel ve Snow (2019), periyodik evren modeli ile yürütülen araştırma sonucunda öğrencilerin simülasyonlar yardımıyla öğeler arasındaki ilişkiyi kurmalarını sağlayarak, periyodik tabloyu ana hatlarıyla çizip oluşturdukları ve tablo bilgilerinin arttığını, ayrıca kimya bilgisi olmayan öğrencilerde de periyodik tablonun öneminin ve anlaşılabilirliğinin arttığını vurgulamıştır. Eğitsel oyunlarla yapılan araştırmalardan elde edilen bu başarılar yapılan araştırmanın sonucunu desteklemektedir.

#### **5.4. Öneriler**

1. Bu araştırma 45 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Benzer çalışmalar farklı branşlarda öğrenim gören öğretmen adaylarına, öğretmenlere ya da farklı kademelerde öğrenim gören öğrencilere tekrarlanarak farkındalık eğitiminde kullanılabilir.
2. Soyut kavramların yer aldığı konuların öğretiminde kavramların somutlaştırılarak kalıcı öğrenmenin sağlanabilmesi amacıyla eğitsel oyunlar uygulanabilir.
3. Eğitsel oyunlar, soyut kavramların yer aldığı konuların öğretiminin yanı sıra konu sonlarında ölçme aracı olarak ya da kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla da kullanılabilir.
4. Öğretmenlere oyunlaştırma ve eğitsel oyunlar ile ilgili hizmet içi eğitim verilebilir.
5. Eğitim fakültelerinde eğitsel oyunlar ile ilgili seçmeli dersler açılabilir ve öğretmen adaylarının mesleki hayatlarında kullanabilmeleri için etkinlikler yaptırılabilir.

## KAYNAKÇA

- Akandere, M. (2003). *Eğitici okul oyunları*. Nobel Yayın Dağıtım.
- Alexander, S. V., Sevcik, R. S., Gamble, R., Martinez, E. ve Schultz, L. D. (2008). Ionic Blocks. *Journal of Chemical Education*, 85 (12), 1631.
- Anılan, B. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının kimya kavramına ilişkin metaforik algıları. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5 (2), 7-28.
- Artun, H. (2018). Fen eğitiminde kavram öğretimi. *Güncel Yaklaşım ve Yöntemlerle Etkinlik Destekli Fen Öğretimi*. Pegem Akademi.
- Artvinli, E. ve Demir, Z. M. (2019). Öğretmen adaylarının oyunlaştırma tasarım süreçlerinin analizi: Türkiye Coğrafyası ve Jeopolitiği dersi örneği. *I. Uluslararası Oyun Kongresi 30 Ekim-02 Kasım 2019 Bildiriler Kitabı* (s. 164-168). Vizetek Yayıncılık.
- Artvinli, E. ve Demir, Z. M. (2019). Sınıf öğretmeni adaylarının oyunlaştırma deneyimleri. *I. Uluslararası Oyun Kongresi 30 Ekim-02 Kasım 2019 Bildiriler Kitabı* (s. 228-235). Vizetek Yayıncılık.
- Atasoy, B. (2018). *Genel Kimya*. Palme Yayınları.
- Atkins, P. ve Jones, L. (1998). *Temel Kimya*. Bilim Yayıncılık.
- Atkins, P. ve Jones, L. (2013). *Genel Kimya*. Palme Yayıncılık.
- Avşar, G. (2009). İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersinde yapılandırmacı ve davranışçı yaklaşımla işlenen konuların öğrenci akademik başarıları üzerindeki etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. İnönü Üniversitesi.
- Aytaş, G. ve Uysal, B. (2017). Oyun kavramı ve sınıflandırılmasına yönelik bir değerlendirme. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 15 (1), 675-690.
- Bağ, H. ve Dolu, G. (2018). *Kimya I*. Pegem Akademi.
- Bağcı, E. (2011). İlköğretim 1., 2. ve 3. sınıf türkçe dersi öğretmen kılavuz kitaplarında yer verilen eğitsel oyun etkinliklerinin incelenmesi ve alternatif etkinlik önerileri. *Sosyal Bilimler Dergisi Prof. Dr. Mahmut Kaplan Armağan Sayısı*, 9 (2), 487-497.
- Bayat, S., Kılıçaslan, H. ve Şentürk, Ş. (2014). Fen ve teknoloji dersinde eğitsel oyunların yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi*, 14 (2), 204-216.
- Bayir, E. (2014). Developing and playing chemistry games to learn about elements, compounds, and the periodic table: elemental periodica, compoundica, and groupica. *Journal of Chemical Education*, 91 (4), 531-535. <https://doi.org/10.1021/ed4002249>
- Bierenstiel, M. ve Snow, K. (2019). Periodic universe: a teaching model for understanding the periodic table of the elements. *Journal of Chemical Education*, 96 (7), 1367-1376. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00740>
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Veri analizi el kitabı* (24. b.). Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (19. b.). Pegem Akademi.
- Can, İ. (2010). İlköğretim fen ve teknoloji öğretiminde oyunlarla fen öğretiminin maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi için 8.sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumlarına etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Can, S. (2017). Fen bilimleri dersi maddenin değişimi ünitesinde eğitsel oyunların kullanılmasının 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve derse karşı tutumuna etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.

- Chang, R. (2011). *Genel kimya*. Palme Yayıncılık.
- Chang, R. ve Goldsby, K. A. (2016). *Genel kimya*. Palme Yayıncılık.
- Christensen, L.B., Johnson, R.B. ve Turner, L.A. (2015). *Araştırma yöntemleri desen ve analiz (research methods design and analysis)*. Ahmet Alpay (Çev.). Anı.
- Coşkun, H., Akarsu, B. ve Kariper, İ. A. (2012). Bilim öyküleri içeren eğitsel oyunların fen ve teknoloji dersindeki öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (1), 93-109.
- Çakır Elbir, B. (2020). Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere eğitsel oyuncak ve oyun yöntemi ile 18 elementin sembolleriyle öğretilmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Çavuş, R., Kulak, B., Berk, H. ve Kaplan, A. Ö. (2011). Fen ve teknoloji öğretiminde oyun etkinlikleri ve günlük hayattaki oyunların derse uyarlanması. *İstanbul Gönüllü Eğitimciler Derneği*, 1-10.
- Çelikler, D. (2010). The effect of worksheets developed for the subject of chemical compounds on student achievement and permanent learning. *The International Journal of Research in Teacher Education*, 1 (1), 42-51.
- Çetinbaş Gazeteci, D. (2014). İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersinde oyun temelli öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı ve eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi [Doktora Tezi]. Kocaeli Üniversitesi.
- Çilenti, K. (1985). *Fen eğitimi teknolojisi*. Kadioğlu Matbaası.
- Demircioğlu, H. ve Demircioğlu, G. (2005). Lise 1 öğrencilerinin öğrendikleri kimya kavramlarını değerlendirmeleri üzerine bir araştırma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13 (2), 401-414.
- Demirel, Ö. (1999). *Planlamadan değerlendirmeye öğretme sanatı*. Pegem Yayınları.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. S. ve Yağcı, E. (2003). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*. Pegem A Yayıncılık.
- Dönmez, G. (2017). Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine, bilime, fen bilimleri öğretmenine ve bilim insanına yönelik metaforik algıları ve imajları [Yüksek Lisans Tezi]. Adnan Menderes Üniversitesi.
- Eltem, Ö. (2018). Fen bilimlerinde maddenin yapısı ve özellikler ünitesinin öğretiminde eğitsel oyunların kullanılması [Yüksek Lisans Tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Erem, E., Daşdemir, İ. ve Köksoy, A. M. (2019). Öğretmen adaylarının derslerde oyun kullanımına ilişkin görüşleri. *I. Uluslararası Oyun Kongresi 30 Ekim-02 Kasım 2019 Bildiriler Kitabı*. Vizetek Yayıncılık.
- Eren, A. A. (2019). Elementler ve bileşiklerin öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Erciyes Üniversitesi.
- Fantin, D., Marc Sutton, L. J. ve Fischer, K. F. (2016). Evaluation of existing and new periodic tables of the elements for the chemistry education of blind students. *Journal of Chemical Education*, 93 (6), 1039-1048. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00636>
- Gay, L. R., Mills, G. E. and Airasian, P. W. (2012). *Educational research: competencies for analysis and applications*. Pearson.

- Gedik, M. ve Tekin, B. (2015). Ortaokul türkçe dersi öğretmen kılavuz kitaplarında yer alan eğitsel oyunların niteliksel ve niceliksel olarak incelenmesi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (4), 122-132.
- Gökulu, A. (2017). 8. Sınıf Öğrencilerin element, bileşik, karışım kavramlarını anlama düzeyleri ve kavram yanlışlarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25 (2).
- Güntut, M., Güneş, P. ve Çetin, S. (2019). *Ortaöğretim kimya 11. sınıf ders kitabı*. MEB Yayınları.
- Güvener, N. (2019). Ortaokul öğrencilerinin element, bileşik ve karışım konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde simülasyonların etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Kafkas Üniversitesi.
- Haneci O, A. (2018). Element ve iyon konusunun oyun destekli öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarı tutum motivasyon ve işbirliğine etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Júnior, J. d., Lima, M. A., Moreira, J. V., Alexandre, F. S., Almeida, D. M., Oliveira, M. d. ve Junior, A. J. (2017). Stereogame: an interactive computer game that engages students in reviewing stereochemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 94, 248-250. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00475>
- Kamijo, H., Morii, S., Yamaguchi, W., Toyooka, N., Tada-Umezaki, M. ve Hirobayashi, S. (2016). Creating an adaptive technology using a cheminformatics system to read aloud chemical compound names for people with visual disabilities. *Journal of Chemical Education*, 93, 496-503. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00217>
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. Anı Yayıncılık.
- Karataş, E. (2014). Eğitimde oyunlaştırma: Araştırma eğitimleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (2), 315-333.
- Karlı, F. ve Yiğit, M. (2015). Lise 12. sınıf öğrencilerinin alkanlar konusundaki kavramsal anlamalarına bağlam temelli öğrenme yaklaşımının etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (1), 433-62.
- Karlı, F. ve Yiğit, M. (2016). 12. sınıf öğrencilerinin REACT stratejisini temel alan alkanlar çalışma yaprağına yönelik görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10 (1), 472-499.
- Kavak, N. (2012). ChemOkey: A game to reinforce nomenclature. *Journal of Chemical Education*, 89 (8), 1047-1049. <https://doi.org/10.1021/ed3000556>
- Koether, M. C. (2003). The name game: Learning the connectivity between the concepts. *Journal of Chemical Education*, 80 (4), 421.
- Korkmaz, S. (2018). Eğitsel oyun geliştirerek desteklenen fen bilimleri öğretiminin öğrenci tutum ve başarısına etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Bartın Üniversitesi.
- Liu, E. Z. ve Chen, P. K. (2013). The effect of game-based learning on students' learning performance in science learning-a case of "Conveyance Go". *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103, 1044-1051.
- Mariscal, A. J., Martinez, J. M. ve Marquez, S. B. (2012). An Educational card game for learning families of chemical elements. *Journal of Chemical Education*, 89 (8), 1044-1046. <https://doi.org/10.1021/ed200542x>
- McClure, C. P. (2009). An ionic compound logic puzzle. *Journal of Chemical Education*, 86 (10), 1210. <https://doi.org/10.1021/ed086p1210>
- Morgil, İ. (1990). Ülkemizde fen eğitimi, sorunlar ve öneriler. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5, 21-27.

- Morgil, İ., Yılmaz, A. ve Yavuz, S. (2002). Kimya eğitiminde istasyonlarda öğrenme modeli. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 110-117.
- Morris, T. A. (2011). Go Chemistry: A card game to help students learn chemical formulas. *Journal of Chemical Education*, 88 (10), 1397-1399. <https://doi.org/10.1021/ed100661c>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. MEB Yayınları.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69 (3), 191-196. <https://doi.org/10.1021/ed069p191>
- Nakiboğlu, C. (2016). *Genel Kimya*. Anı Yayıncılık.
- Nur, G. Y. (2019). Madde ve ısı ünitesinin öğretiminde eğitsel oyunları kullanmanın öğrencilerin akademik başarısı üzerine etkisi ve sürece yönelik öğrenci görüşleri [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Obut, S. (2005). İlköğretim 7. sınıf, maddenin iç yapısına yolculuk ünitesindeki atomun yapısı ve periyodik çizelge konusunun eğitsel oyunlarla bilgisayar ortamında öğretimi ve buna yönelik bir model geliştirme.[Yüksek Lisans Tezi]. Celal Bayar Üniversitesi.
- Okumuş, A. (2020). *İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi Ortak Ders Bilimsel Araştırma Teknikleri*  
<http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/kok/bilimselarastirmateknikleri.pdf>
- O'Halloran, K. P. (2017). Teaching classes of organic compounds with a sticky note on forehead game. *Journal of Chemical Education*, 94 (12), 1929-1932. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.7b00165>
- Özbayrak, Ö. (2013). Kimya öğretiminde kavram yanılgıları: bileşik [Doktora Tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Özsevgeç, L. C., Saka, A. ve Çakmak, İ. (2018). Organlarla Tombala. 1. *Uluslararası Eğitim ve Sosyal Bilimlerde Yeni Ufuklar Kongresi Bildirileri*, 252-256. İstanbul, Türkiye.
- Özyürek, A. ve Çavuş, Z. S. (2016). İlkokul öğretmenlerinin oyunu öğretim yöntemi olarak kullanma durumlarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24 (5), 2157-2166.
- Pamuk, T. (2018). "Periyodik Sistem" ve "Kimyasal Bağlar" konularının öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin başarı ve tutumlarına etkisinin incelenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Ordu Üniversitesi.
- Petrucci, R. H., Harwood, W. S. ve Herring, F. G. (2010). *Genel kimya 1*. Palme Yayıncılık.
- Rastegarpour, H. ve Marashi, P. (2012). The effect of card games and computer games on learning of chemistry concepts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 597-601.
- Ruddick, K. R. ve Parrill, A. L. (2012). JCE Classroom Activity #113: An interlocking building block activity in writing formulas of ionic Compounds. *Journal of Chemical Education*, 89 (11), 1436-1438.
- Ryan, S. ve Herrington, D. G. (2014). Sticky Ions: A student-centered activity using magnetic models to explore the dissolving of ionic compounds. *Journal of Chemical Education*, 91 (6), 860-863.
- Seçkin Kapucu, M. ve Çağlak, S. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının eğitsel oyun tasarlama ve sürece ilişkin görüşler. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (29), 536-573. <https://doi.org/10.14520/adyusbd.364051>
- Schmidt, H. J. (2000). In the maze of chemical nomenclature- how students name oxo salts. *International Journal Science Education*, 22 (3), 253-264. <https://doi.org/10.1080/095006900289868>

- Sökmen, N. ve Bayram, H. (2002). Öğrencilerin bazı temel kimya kavramlarını anlama seviyeleri ve kavram yanlışları. *Eğitim ve Bilim*, 27 (124), 56-60.
- Stains, M. ve Talanquer, V. (2007). A2: Element or compound. *Journal of Chemical Education*, 84 (5), 880. <https://doi.org/10.1021/ed084p880>
- Toğru, H. (2020). Kimya öğretmen adaylarının alkanlar konusundaki akademik başarılarına eğitsel oyunların etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Turaçoğlu, İ. (2009). Genel kimya dersi "Kimyasal Bileşiklerin Adlandırılması" konusunda jigsaw tekniğinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi [Yüksek Lisans Tezi] Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Uskan, S. B. ve Bozkuş, T. (2019). Eğitimde oyunun yeri. *International Journal of Contemporary Educational Studies*, 5 (2), 123-131.
- Ünal, S., Ayas, A. P. ve Çelik, M. (2006). Lise öğrencilerinin iyonik bağla ilgili yanlış kavramları: Bir örnek olay çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 31 (141), 3-12.
- Varışoğlu, B., Şeref, İ., Gedik, M. ve Yılmaz, İ. (2013). Türkçe dersinde uygulanan eğitsel oyunlara yönelik tutum ölçeği: geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi Türkçenin Eğitimi Özel Sayısı*, 6 (11), 1060-1081.
- Yenikalaycı, N., Çelikler, D. ve Aksan, Z. (2017). The teaching of anions and cations with the educational set of ions. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 917-924.
- Yenikalaycı, N., Çelikler, D. ve Aksan, Z. (2019). Ion Hunters: Playing a game to practice identifying anions and cations and writing their names and formulas. *Journal of Chemical Education*, 96 (11), 2532-2534. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00732>
- Yıldırım, N. (2004). Fen bilgisi dersinde atomun yapısı ve periyodik çizelge konunun oyun ve modellerle öğretilmesinin başarıya etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, E., Şimşek, Ü. ve Aras, H. (2017). Eğitsel oyun yönteminin öğrencilerin sosyal becerileri, okula ilişkin tutumları ve fen öğrenimi kaygıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitim Dergisi*, 11 (1), 381-400. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.356305>
- Wirtz, M. C., Kaufmann, J. ve Hawley, G. (2006). Nomenclature Made Practical: Student discovery of the nomenclature rules. *Journal of Chemical Education*, 83 (4), 593-598. <https://doi.org/10.1021/ed083p595>

## EKLER

### Ek 1. Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nden Alınan Etik Kurul Kararı



**T.C.**  
**ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ**  
**SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL KARARLARI**

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
11.10.2019	8	2019 - 299

**KARAR NO:** 2019 – 299  
Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Sena ÇETİN'in Doç. Dr. Dilek ÇELİKLER danışmanlığında “ Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Anorganik Bileşiklerin Adlandırılması Konusunda Eğitsel Oyunlarla Farkındalık Oluşturulması” isimli yüksek lisans tezine ilişkin mülakat, gözlem ve bilgi testi çalışmalarını içeren 37267 sayılı dilekçesi okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü yüksek lisans öğrencisi Sena ÇETİN'in Doç. Dr. Dilek ÇELİKLER danışmanlığında “ Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Anorganik Bileşiklerin Adlandırılması Konusunda Eğitsel Oyunlarla Farkındalık Oluşturulması” isimli yüksek lisans tezine ilişkin mülakat, gözlem ve bilgi testi çalışmalarının kabulüne oy birliği ile karar verildi.

## Ek 2. Anorganik Bileşikler Farkındalık Testi

### ANORGANİK BİLEŞİKLER FARKINDALIK TESTİ

1. Formülleri verilen iyonların oluşturabileceği bileşiğin kimyasal formülünü yazınız.

Katyon Formülü	Anyon Formülü	Bileşik Formülü
Fe <sup>2+</sup>	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	
Al <sup>3+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
Sn <sup>2+</sup>	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	
Be <sup>2+</sup>	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
Cu <sup>2+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	
Sr <sup>2+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	
Na <sup>+</sup>	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
Pb <sup>4+</sup>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	
Ba <sup>2+</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	
Li <sup>+</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	
Ca <sup>2+</sup>	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
Cu <sup>+</sup>	IO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	
Sr <sup>2+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	
Mg <sup>2+</sup>	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
Fe <sup>3+</sup>	IO <sup>-</sup>	
K <sup>+</sup>	SCN <sup>-</sup>	
Cs <sup>+</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	
Ni <sup>3+</sup>	BrO <sup>-</sup>	
Cr <sup>3+</sup>	SCN <sup>-</sup>	
Cd <sup>2+</sup>	IO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	
Li <sup>+</sup>	SeO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	

2. Formülleri verilen iyonların oluşturabileceği bileşiğin kimyasal formülünü yazarak adlandırınız.

Katyon Formülü	Anyon Formülü	Bileşik Formülü	Bileşiğin Adlandırılması
Na <sup>+</sup>	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> <sup>-</sup> )		
Cu <sup>+</sup>	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		
Co <sup>3+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>		
Ca <sup>2+</sup>	IO <sup>-</sup>		
Mg <sup>2+</sup>	CH <sub>3</sub> COO <sup>-</sup> (C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> <sup>-</sup> )		
Ba <sup>2+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		
Rb <sup>+</sup>	ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		
Cr <sup>3+</sup>	CrO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		
Cs <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		
K <sup>+</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>		
Al <sup>3+</sup>	HSO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		
Ca <sup>2+</sup>	IO <sup>-</sup>		
K <sup>+</sup>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		
Cs <sup>+</sup>	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		
Fe <sup>3+</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		

Na <sup>+</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		
Li <sup>+</sup>	BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>		
Na <sup>+</sup>	IO <sup>-</sup>		
Cd <sup>2+</sup>	SCN <sup>-</sup>		
Ba <sup>2+</sup>	MnO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>		
Ag <sup>+</sup>	BrO <sup>-</sup>		
Pb <sup>4+</sup>	IO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		
Sn <sup>4+</sup>	SeO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>		
Ca <sup>2+</sup>	ClO <sub>4</sub> <sup>-</sup>		

3. Aşağıda kimyasal formülleri verilen anorganik bileşikleri adlandırınız.

Bileşik Formülü	Bileşiğin Adlandırılması
Ca <sub>3</sub> (PO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	
Na <sub>2</sub> SeO <sub>4</sub>	
Be(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	
Si(BrO <sub>2</sub> ) <sub>4</sub>	
Ag <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
MgHPO <sub>4</sub>	
Sn(ClO) <sub>2</sub>	

4. Adları verilen iyonların formüllerini yazarak oluşturabileceği bileşiğin kimyasal formülünü yazınız.

Kasyon Adı	Anyon Adı	Kasyon Formülü	Anyon Formülü	Bileşik Formülü
Altın (III)	Hipoklorit			
Kadmiyum	Siyanür			
Nikel (II)	Hidroksit			
Rubidyum	Dikromat			
Kobalt (III)	Hidrojen fosfat			
Altın (I)	Sülfit			
Nikel (III)	İyodat			
Kalay (IV)	Sülfit			
Stronsiyum	Hidrojen sülfat			
Kurşun (IV)	Klorat			
Krom (IV)	Bromit			
Lityum	İyodat			
Demir (III)	Dikromat			
Demir (II)	Peroksit			
Kobalt (II)	Selenat			
Manganez (III)	Fosfit			
Amonyum	Kromat			

5. Adları verilen iyonların formüllerini, oluşturabileceği bileşiğin kimyasal formül ve adlandırılmasını yazınız.

Kasyon Adı	Anyon Adı	Kasyon Formülü	Anyon Formülü	Bileşik Formülü	Bileşiğin Adlandırılması
Berilyum	Hipoklorit				
Manganez (II)	Siyanür				
Potasyum	Hidroksit				
Silisyum	Hidrojen sülfat				
Krom (III)	Hidroksit				
Magnezyum	Dikromat				
Sezyum	Hidrojen fosfat				
Manganez (II)	Sülfit				
Bakır (I)	Hidrojen sülfat				
Sodyum	Peroksit				
Gümüş	Klorat				
Çinko	Bromit				
Krom (II)	İyodat				
Bakır (II)	Fosfit				
Alüminyum	Peroksit				
Baryum	Klorat				
Potasyum	Selenat				
Rubidyum	Fosfit				
Amonyum	Sülfat				

6. Aşağıda adlandırılması verilen anorganik bileşiklerin kimyasal formüllerini yazınız.

Bileşiğin Adlandırılması	Bileşik Formülü
Kalsiyum karbonat	
Gümüş dikromat	
Amonyum hidroksit	
Stronsiyum sülfat	
Kalsiyum nitrat	
Amonyum tiyosülfat	
Sodyum bisülfat	
Krom (VI) siyanür	
Krom (III) bisülfat	
Gümüş nitrat	
Magnezyum Fosfat	

### Ek 3. Eğitsel Oyun Fotoğrafları

#### Eğitsel Oyunun Adı: İyon Eğitim Seti



#### Eğitsel Oyunun Adı: İyon Avcıları





## ÖZ GEÇMİŞ

Sena ÇETİN, Sakarya 80. yıl Cumhuriyet Lisesi'ni bitirdikten sonra Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nden 2016 yılında mezun oldu. 2018 yılında OMÜ LEE Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans programına girdi.

### **İletişim Bilgileri**

ORCID ID: 0000-0002-5946-8105