



**FEN BİLİMLERİ VE KİMYA ÖĞRETMEN
ADAYLARININ KİMYA DERSLERİNDE
KULLANILAN İKONİK SEMBOLLER İLE İLGİLİ
BİLİMSEL BİLGİ DÜZEYLERİNİN
BELİRLENMESİ**

Çağla ÇELİK

Yüksek Lisans Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2026

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI

**FEN BİLİMLERİ VE KİMYA ÖĞRETMEN ADAYLARININ KİMYA
DERSLERİNDE KULLANILAN İKONİK SEMBOLLER İLE İLGİLİ BİLİMSEL
BİLGİ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

(Determining the Level of Scientific Knowledge of Prospective Science and Chemistry
Teachers Regarding Iconic Symbols Used in Chemistry Lessons)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çağla ÇELİK

Danışman: Prof. Dr. Yavuz TAŞKESENLİGİL

Erzurum
Ocak, 2026

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Çağla ÇELİK tarafından hazırlanan “**Fen Bilimleri ve Kimya Öğretmen Adaylarının Kimya Derslerinde Kullanılan İkonik Semboller ile İlgili Bilimsel Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi**” başlıklı çalışması 23 / 01 / 2026 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Doç. Dr. Cemal TOSUN

Bartın Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Danışman: Prof. Dr. Yavuz TAŞKESENLİĞİL

Atatürk Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Zafer KARAGÖLGE

Atatürk Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

.... / / 202..

Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Refik DİLBER

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Fen Bilimleri ve Kimya Öğretmen Adaylarının Kimya Derslerinde Kullanılan İkonik Semboller ile İlgili Bilimsel Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi**” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

23 / 01 / 2026

Aslı ıslak imzalıdır

Çağla ÇELİK

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun / ... / tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun / ... / tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının ortaya konulmasında, bilimsel düşünceyi esas alan yaklaşımı ve yol gösterici katkılarıyla her aşamada desteğini hissettiren değerli danışmanım Prof. Dr. Yavuz TAŞKESENLİĞİL'e içtenlikle teşekkür ederim. Çalışmamın şekillenmesinde sağladığı akademik rehberlik, eleştirel bakış açısı ve yapıcı öneriler, bu tezin bilimsel niteliğinin güçlenmesine önemli katkı sağlamıştır.

Araştırma sürecinin değerlendirilmesi aşamasında görüş ve önerileriyle katkı sunan jüri üyelerine ve uzman görüşleri için Kimya Eğitimi Anabilim Dalı öğretim üyelerine teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca tez sürecimde bilgi, birikim ve deneyimlerini benimle paylaşarak akademik gelişimime katkı sağlayan, değerli vaktini hiçbir zaman benden esirgemeyen sayın hocam Doç. Dr. Cemal TOSUN'a teşekkür ederim.

Bu çalışma, bilimi rehber edinen, akıllı ve eleştirel düşünceyi esas alan çağdaş eğitim anlayışının mimarı **Ulu Önder Gazi Mustafa Kemal Atatürk'ün** 'hayatta en önemli mürşit ilimdir' ilkesinden ilham alınarak hazırlanmıştır. Atatürk'ün bilimsel düşünceye, eğitime ve çağdaşlaşmaya verdiği değer, bu çalışmanın temel yaklaşımını oluşturmaktadır. Kendisine duyulan saygı ve minnetle arz ederim.

Çağla ÇELİK

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FEN BİLİMLERİ VE KİMYA ÖĞRETMEN ADAYLARININ KİMYA DERSLERİNDE KULLANILAN İKONİK SEMBOLLER İLE İLGİLİ BİLİMSEL BİLGİ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Çağla ÇELİK

Ocak 2026, 59 Sayfa

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Eğitim Fakültelerinin Fen Bilimleri ve Kimya Öğretmenliği programlarında öğrenim görmekte olan 3. ve 4. sınıf öğretmen adaylarının, kimya derslerinde yaygın olarak kullanılan ikonik sembollere yönelik bilimsel bilgi düzeylerinin belirlenmesidir.

Yöntem: Yapılan çalışmada öğretmen adaylarının kimya derslerinde yaygın olarak kullanılan ikonik sembolleri şekiller üzerinde tanımlarına yönelik bilimsel bilgi düzeylerinin incelenmesi amaçlanmasa sebebiyle betimsel tarama yöntemi tercih edilmiştir. Bu tarama deseninin kullanılmasındaki amaç öğretmen adaylarının bilimsel bilgi düzeylerinin ölçülmeye çalışılması ve bu bilgi düzeylerinin cinsiyet, bölüm farkı ve sınıf düzeylerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını ortaya koymaktır. Araştırma kapsamında çoktan seçmeli test kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının vermiş olduğu doğru cevaplar 1 puan, yanlış cevaplar 0 puan şeklinde tanımlanmış ve gerekli hesaplamalar yapılmıştır. Bu doğrultuda öğretmen adaylarının kimya derslerinde kullanılan ikonik sembolleri tanıyıp tanımadıklarına yönelik vermiş oldukları cevaplar nicel veri analiz teknikleri kullanılarak çözümlenmiştir. Sonuçlar frekans ve yüzde oranları hesaplanarak sunulmuştur. Aynı zamanda cinsiyet, bölüm farkı ve sınıf düzeyine göre gruplar arasında farklılıkların olup olmadığı belirlenmiştir.

Bulgular: Katılımcıların soruları doğru cevaplama oranları %31.8- %90.4 aralığında değişim gösterirken katılımcılar için en kolay soru 13. soru, en zor soru ise 5. soru olduğu anlaşılmaktadır. 2. 8. 13. 17. 18. sorularda ve testin tamamında kadın ve erkek katılımcıların performansları arasında istatistiki olarak farklılıklar belirlenmiştir. Farklılıklar kadınlar lehinedir. Çoğu soruda (2. 3. 6. 8. 9. 10. 12. 13. 16. 17. 18. 20. 23. ve 25. sorular) ve testin tamamında fen bilimleri öğretmenliği lisans programı öğrencileri ile kimya öğretmenliği lisans programı öğrencilerinin performansları arasında farklılıklar belirlenmiştir. Farklılıklar kimya öğretmenliği lisans programı öğrencileri lehinedir. Analiz sonuçlarına göre sadece 3. soruda gruplar arasında farklılıklar belirlenmiştir. Bu soruda farklılık 3. sınıf öğrencileri lehinedir.

Sonuçlar: Araştırmadan elde edilen sonuçlara bakıldığında, kadın katılımcıların erkek katılımcılara göre daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebi kadınların görsel zekalarının ve sembolleri anlamlandırabilme yeteneklerinin erkeklere oranla daha yüksek olmasıdır. Sınıf düzeyleri göz önüne alındığında anlamlı bir farklılığın olmadığı gözlenmiştir. Halbuki beklenen sonuç 4. sınıf öğrencilerinde başarı düzeyinin daha yüksek olmasıdır. Öğretmen adaylarının okudukları lisans programı değerlendirecek olursa, kimya öğretmenliği lisans programında öğrenim görmekte olan katılımcılar daha yüksek başarı elde etmişlerdir. Bu sonuca varılmış olması olasıdır. Elde edilen sonucun sebebi ise kimya öğretmenliği lisans programında kimya eğitiminin daha kapsamlı olması ve ikonik sembollerin öğretimi gerçekleştirilirken kalıcı bilgi birikiminin sağlanmasıdır.

Anahtar Kelimeler: bilimsel bilgi düzeyi, sembolik dil, kimya, ikonik semboller, göstergebilim

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

(DETERMINING THE LEVEL OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE OF PROSPECTIVE SCIENCE AND CHEMISTRY TEACHERS REGARDING ICONIC SYMBOLS USED IN CHEMISTRY LESSONS)

Çağla ÇELİK

January 2026, 59 Pages

Objective: The aim of this study is to determine the level of scientific knowledge of third and fourth-year prospective teachers studying in the Science and Chemistry Teacher Training programs of Faculties of Education regarding commonly used iconic symbols in chemistry lessons.

Method: A descriptive survey method was chosen for this study to examine the level of scientific knowledge of prospective teachers regarding their ability to recognize commonly used iconic symbols in chemistry lessons on diagrams. The purpose of using this survey design is to measure the level of scientific knowledge of prospective teachers and to determine whether this knowledge level differs according to gender, department, and class level. A multiple-choice test was used in the research. Correct answers given by prospective teachers were defined as 1 point, and incorrect answers as 0 points, and the necessary calculations were made. Accordingly, the answers given by prospective teachers regarding whether they recognized the iconic symbols used in chemistry lessons were analyzed using quantitative data analysis techniques. The results were presented by calculating frequencies and percentages. At the same time, it was determined whether there were differences between groups according to gender, department, and class level.

Findings: The percentage of participants who answered the questions correctly ranged from 31.8% to 90.4%, with question 13 being the easiest and question 5 the most difficult. Statistically significant differences were found between the performance of female and male participants in questions 2, 8, 13, 17, 18, and throughout the test. The differences favored female participants. Differences were also found between the performance of science teacher training undergraduate students and chemistry teacher training undergraduate students in most questions (questions 2, 3, 6, 8, 9, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 20, 23, and 25) and throughout the test. These differences favored chemistry teacher training undergraduate students. According to the analysis results, differences were only found between the groups in question 3, with the difference favoring third-year students.

Conclusions: Based on the results of the study, it is observed that female participants were more successful than male participants. This is because women have higher visual intelligence and the ability to interpret symbols compared to men. No significant difference was observed when class levels were considered. However, the expected result was a higher achievement level among 4th-year students. When the undergraduate programs of the prospective teachers were evaluated, participants studying in the chemistry teacher training undergraduate program achieved higher success. This conclusion is likely due to the more comprehensive chemistry education in the chemistry teacher training undergraduate program and the provision of lasting knowledge when teaching iconic symbols.

Keywords: scientific knowledge level, symbolic language, chemistry, iconic symbols, semiotics

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	iii
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Araştırmanın Amacı	9
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	10
Araştırmanın Sınırlılıkları	11
Varsayımlar	11
İKİNCİ BÖLÜM	12
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar.....	12
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	14
Yöntem	14
Araştırma Yöntemi	14
Çalışma Grubu.....	14
Veri Toplama Araçları.....	14
Süreç/Uygulama	15
Verilerin Analizi	15
Araştırmacı Rolü	16
Geçerlik ve Güvenirlik	18
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	20
Bulgular	20
BEŞİNCİ BÖLÜM	30
Tartışma ve Sonuç	30
Öneriler.....	32
KAYNAKÇA	34

EKLER	38
EK-1. Etik Uygunluk Belgesi.....	38
EK-2. Uzman Görüşü İçin Hazırlanan Yönerge.....	39
EK-3. Uzman Görüşü İçin Hazırlanan Tablo	40
EK-4. Demografik Bilgiler	42
EK-5. İkonik Sembol Testi.....	43
ÖZ GEÇMİŞ.....	49



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>Uzman Görüşleri Sonrası Testten Çıkarılan Sorular</i>	18
Tablo 2. <i>Soruların Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri</i>	20
Tablo 3. <i>Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri Hesaplandıktan Sonra Testten Çıkarılan Sorular</i>	21
Tablo 4 <i>Soruların Doğru Cevaplanma Oranları</i>	23
Tablo 5. <i>Testin En Kolay ve Zor Soruları</i>	24
Tablo 6. <i>Basıklık ve Çarpıklık Değerleri</i>	25
Tablo 7. <i>Cinsiyete Göre Gruplar Arası Farklılıklar</i>	26
Tablo 8. <i>Öğrenim Görülen Lisans Programına Göre Gruplar Arası Farklılıklar</i>	27
Tablo 9. <i>Sınıf Düzeyine Göre Gruplar Arası Farklılıklar</i>	29

ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 1.** *Peirce'in Üçlü Modeli*..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Şekil 2.** *Berzelius Element Tablosu*..... **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Şekil 3.** *Öğretmen Adaylarının Kimya Derslerinde Kullanılan İkonik Semboller Hakkında Bilimsel Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamaları* **Hata! Yer işareti tanımlanmamış.**
- Şekil 4.** *Öğretmen Adaylarının Kimya Derslerinde Kullanılan İkonik Semboller Hakkında Bilimsel Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesinde Araştırmacının Rolü*17



BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Eğitim, ailede başlayıp hayatın birçok noktasında devam eden davranış geliştirme sürecidir. Toplum ise eğitilmiş bireylerin oluşturduğu sosyal yapıdır. Bu nedenle günlük yaşamımızda eğitim toplumu kapsar niteliktedir. Günümüzde hızla gelişen bilim ve teknoloji bireylerin ihtiyaçlarını değiştirmekte, hatta bireylere yeni görevler de yüklemektedir. Böylece bilim ve teknoloji alanındaki bu gelişim eğitim alanında yeni gelişmelerin önünü açmakta ve eğitim sistemlerini karşımıza çıkarmaktadır (Sayan, 2015).

Gelişmekte olan bilimsel bilgiler doğrultusunda her geçen gün eğitim sistemine paralel olarak fen bilimleri de gelişmekte ve değişim süreci içerisine girmektedir. Fen bilimlerindeki bu gelişim ve değişim süreci toplumun teknolojik anlamda ilerlemesine katkı sağlamaktadır. Güneş ve Karaşah'a (2016) göre teknolojik gelişmelere paralel olan fen bilimleri toplumsal gelişmeler için oldukça elzem bir alandır. Tam olarak bu noktada fen bilimlerinin farkındalığı karşımıza çıkmakta ve gelişmekte olan fen bilimleri alanına toplumun ayak uydurması için eğitime daha fazla önem verilmeli, eğitim kalitesinin işlevselliği artırılmaya çalışılmalıdır (Ocak & Kocaman, 2018, s.2).

2000 yılından itibaren fen bilimleri öğretim programı yapılandırmacı yaklaşım çerçevesinde düzenlenmiştir (Bakırcı & Çepni, 2014, s.84). Yapılandırmacı yaklaşım, bilginin ezberlenmesinden ziyade öğrencinin öğrenme sürecinde daha aktif rol oynayarak öğrenmeyi gerçekleştirmesi ve öğrendiği bilgiyi gerçek hayatına aktarması esasına dayanmaktadır. Bu bağlamda bilgi sadece karşı tarafa aktarılması gereken bir dizi gerçek olarak bilinmemeli, anlamlı bir yapı olarak içselleştirilip hayata aktarılması gerekmektedir. Ele alınan bu yaklaşımda asıl olan rekabet sonucu öğrenmenin gerçekleştirilmesinden ziyade anlamlandırarak öğrenmenin içselleştirilmesidir. Fen okuryazarı olan her birey öğrenme sürecinde yapılandırmacı yaklaşımı problem çözme ve iş birliğine dayalı, aktif öğrenmeyi esas alan bir yaklaşım olarak bilmeli ve öğrenme sürecini bu doğrultuda şekillendirmelidir (Kaya vd., 2010).

Fen okuryazarlığı toplumla çevre arasındaki etkileşimi anlayarak temel fen prensip kanunlarını kavrar, bilimsel gelişmeler ve bilimin doğasını araştırıp sorgulama gibi zengin ilgilere sahip olan yaşama yol açar. 'Fen okuryazarlığı çağdaş fen öğretim programlarının

vazgeçilmez amacıdır.' (AAAS, 1993). İşte bu noktada Fen okuryazarlığının yedi boyutu ele alınmaktadır (Kavak vd., 2016).

1. Fen bilimlerinin doğası
2. Anahtar fen kavramları
3. Bilimsel süreç becerileri
4. Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre etkileşimleri
5. Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler
6. Bilimin özünü oluşturan değerler
7. Fene ilişkin alaka ve tutumlar

Anahtar fen kavramları belki de bahse konu olan bu yedi boyut içerisinde en önemli olanıdır. Öğrencilerin fen hakkında düşünme ve yorumlama becerisi kazanması, bilimin doğasını anlamlandırabilmesi, fen-teknoloji-toplum-çevre arasındaki ilişkiyi merak etmesi yani fen okuryazarlığı niteliğini taşıyabilmesi için öncelikle fen kavramlarının öğretiminin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Aynı zamanda diğer boyutlar da kavram öğretimi ile ilişkilendirilerek ele alınmalıdır (Kavak vd., 2006).

Fen bilimleri alanında birçok sembol, birim ve kavram üzerinde durulmaktadır. Öğrencinin sadece kavramları öğrenmesinden ziyade bu kavramların hayatımızdaki varoluş nedenini sorgulamaları yönünde farkındalık kazandırmak ve öğrenmelerini bu yönde şekillendirmek amaçlanmaktadır. Bu öğrenme kapsamında öğrencinin anlama, bilme, uygulama, kavrama ve değerlendirme süreçlerini tamamlayarak bu bilgileri hayata aktarmaları oldukça önemlidir. Öğrenme ise bilgilerin ele alınmasıyla gerçekleşen bir süreçtir (Karabulutoglu, 2022, s.2).

Fen bilimleri alanında soyut kavramlar çokça fazladır. Benzer durum kimya öğretimi içinde söz konusudur. Soyut kavramlara ek olarak fen bilimleri alanı ve kimya öğretiminde semboller yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Kullanılan semboller fen bilimleri alanında kendine has bir dil oluşturmakla beraber öğrenciler tarafından da anlamlandırılmaktadır.

Sembol, objeleri bir düşünce ile simgeleyen somut bir kavramdır (Underhill, 1937). Bilgilerin duygularla algılanmadığı noktada bilgileri algılanabilir hale getiren somut işaretler olarak karşımıza çıkmaktadır (Temren, 1995). Sembol, açıklanamayan bilgilerin ifade biçimi olarak bir şeylerin yerine geçerek onu tasvir eden nesne olmaktadır (Kimpel vd., 1954).

Bu bilgiler doğrultusunda eğitim sistemlerinde de semboller oldukça önemlidir. Ancak öğrenciler bilgiyi anlama, eleştirme, öğrenme konusunda semboller hakkında yeteri kadar

tecrübeli olmadıkları için ezberci yöntemler ile formül ezberleme yoluna başvurmaktadırlar. Bu durum ise bilgilerin formüllerle geçici olarak kısa süreli öğrenilmesine neden olmaktadır. Kimya eğitimi, öğrencilere birçok sembol ve kavram öğretmeye çalışırken bunu ezberci bir öğretim yoluyla yapmayı tercih etmez. Aksine bu sembollerin kimya için önemini vurgular ve öğrencilerin sembolik dil sayesinde daha iyi öğrenmeler gerçekleştirebileceğini, kimyayı uygulamalı olarak daha iyi anlamlandırabileceklerini savunur (Taşkesenligil, 2025). Aynı şekilde fen bilimlerinin amacı da formülleri vererek kısa süreli öğrenmeyi sağlamak değil aksine sembollerini anlamlandırarak bilgilerin kalıcı öğrenilmesini sağlamaktır (Yücel vd., 2001). Tanımlarda da ifade edildiği gibi semboller, fen bilimlerinde öğrenciler için soyut olan durumları somutlaştırarak anlamlandırma gayesi içerisindedir.

Türk Dil Kurumu sembolü im, somut nesne, simge olarak açıklamaktadır. Farklı bir bakış açısıyla da semboller görünmeyen şeylerin görülebilir şekilde tasvir edilmesidir (Hinnells, 1984). Semboller bir nesneye veya duruma atfedilen hissedilebilir ruhi bir tasavvur özelliği de taşımaktadır (Kardaş, 1980).

Genel olarak semboller, hayatımızın her noktasında kullanmış olduğumuz somut dillerdir. Soyut olarak ifade edilen mesajlar daha etkin bir şekilde semboller ile verilmektedir. Semboller, konuşarak ifade etmeye ihtiyaç duymadan her bireyin rahat bir şekilde işaretlerle istek ve ihtiyaçlarını karşılamasıdır.

Bireyler, görsel veriler ile kendilerini ifade etmeye ilk çağlardan itibaren başlamışlardır. Yazının keşfedilmediği dönemlerde dahi sembol ve şekiller bireylerin iletişim dilinde etkin rol oynamaktadır. Görsel veriler ile kurulan iletişim tüm öğretim düzeylerinde uygulanan önemli bir yöntemdir (Karakoç vd., 2022, s.107). Görsel veriler aracılığı ile yapılan etkileşim diğer etkileşimlere göre %80 oranında daha etkilidir (Seylan, 2005).

Algılama; elde edilen bilgileri yorumlayarak onları daha anlamlı bir biçime getirme sürecidir. Bireyin dış dünyadaki olayları duyu organları aracılığıyla bilişsel ve görsel uyarılar ile aynı zamanda duyuşsal etkiler ile ilişkilendirme, belirleme, anlam verme ve öğrenmeyi içerir (Temel vd., 2016).

İlgili alan yazın incelendiğinde, görsel veriler ile bilgiyi öğrenme, iletişim sürecinde en aktif ve en kolay yöntemdir. Görsel ve sözel iletişimde sembol ve göstergelerden bir bütün oluşmasını sağlayan dizgeler vardır. Bu dizgeler sayesinde bireyler birbirleri ile iletişim halindeyken davranış, jest ve mimikler, görüntüler gibi terimler sayesinde karşılıklı bildirim amacı olsun ya da olmasın anlamlı ilişkiler kurmaktadır. Bu ilişkileri kurma düzleminde gerçekleşen dizgeler ise gösterge olarak adlandırılmaktadır. Gösterge, kendilerinden başka şeylere yönelme yapan fiil ya da yapıdır. Tüm bu bilgiler doğrultusunda göstergelerin doğuş

biçiminin incelenmesinde göstergebilim kavramı karşımıza çıkmaktadır. Göstergebilim, uyulması gereken kural ve diller gibi gösterge dizilerini inceleyen bilim dalı olarak bilinmektedir (Guiraud, 1994). Kısacası göstergebilim, anlam ile ilgili olan soyut durumun dizgeleştirilmesi ve açığa çıkarılmasıdır.

Semiyotik terimi ise Yunanca'da 'semion' kelimesinden gelmektedir. İşaret bilimini ifade eden bir terimdir. Semiyotik, işaretleri kullanarak bireylerin iletişimini anlamaya çalışmaktadır (Çulha, 2011). Semiyotik, Huxley'in 'Ne kadar çok bilerseniz o kadar çok görürsünüz.' sözünde ifade ettiği gibi görsel materyallerde çoğunluğun anlayacağı şekilde semboller kullanılırsa daha etken bir imaj verilerek bilginin akılda kalıcılığı artırılmış olacaktır. Günlük hayatla iç içe olan işaretler semiyotik çalışmalar açısından çokça önemlidir (Aydın & Uyar, 2022). Karagöz (2012), ele aldığı çalışmada semiyotik kavramının akademik alanda bireylerin kullandığı işaretlerin açıklanması ve belirlenmesinden ibaret olduğunu ifade etmiştir. Göstergeler modelinin kurucularının başında Ferdinand de Saussure ve C. Peirce gelmektedir. Peirce göstergeler modelini üç ögeli yapı ile tanımlamaktadır (Erman & Baran, 2015). Bu ögeler sembol, belirti ve ikon olarak sınıflandırılmaktadır.

Sembol (*Symbol*): Belirgin özelliklerinin yansıtılması tamamıyla açıklayıcısı tarafından yapılan göstergelerdir. Fikirlerin ortak noktalarını öne süren objeye atıfta bulunan aynı zamanda bireylerin iletişim kurarken uzlaşmasına dayanan önemli bir kavramdır. Ele alınan herhangi bir sözcük aslında sembol anlamı taşımaktadır. İfade edilen sözcük ile anlamlı bir bağ içerisinde olan, uygulanacak nitelikteki her düşünce birer semboldür. Aynı zamanda semboller bireye rastgele bir kavramı anımsatmaktan ziyade ele alınan kelimelerin akılda imal edilmesini sağlayacaktır (Özmkas, 2009).

Belirti (*Index*): Peirce 'Bir belirti, nesnesi ortadan kalktığı zaman onu gösterge yapan niteliklerini kaybeden bir göstergedir.' şeklinde tanımlamaktadır (Özmkas, 2009). Nesneler ile belirtiler arasında görünmez zorunluluk gerektiren doğrusal bir ilişki vardır (Peirce, 1984). Şöyle ki; mulaj örneğinde bahsedildiği gibi ateş edilmiş bir kurşun deliğinin bulunması belirti kapsamında değerlendirilebilir. Kısacası ateş edilmiş olmasının burada önemi bulunmamaktadır. Sonuçta mulajda görünen bir delik vardır. Yani belirti gerçek bir çağrışımla iki nesne arasındaki ilişkiye dayanır (Çağlar, 2012).

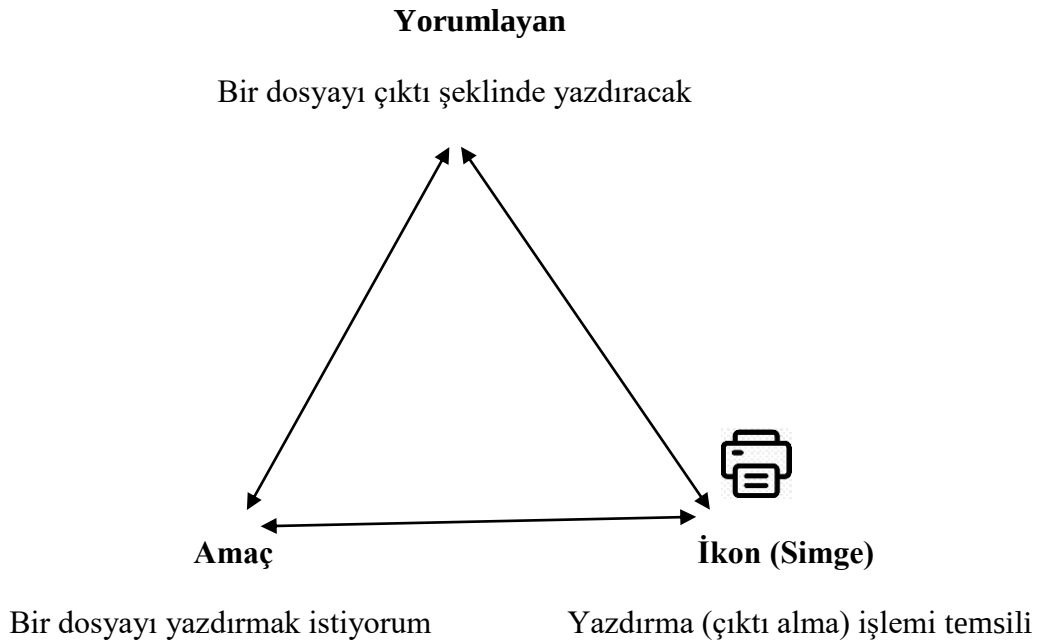
Mantık çerçevesindeki etkileşimlerle bağlı olan belirtilerin yorumlanabilmesi, ikonlara göre daha güç olmaktadır (Lesler, 2006). Belirtiler günlük yaşamda kazanmış olduğumuz tecrübelerimizdir. Örneğin; hapşırma belirtisi soğuk algınlığının olacağını, herhangi bir yerden görünen duman belirtisi yangın olabileceğini göstermektedir. Peirce belirti işaretlerini güneş saatleri ile tasvir etmiştir (Karagöz, 2012).

Görüntü göstergesi (*İkon*): Bireylere bir şeylerin tanımından bilgi veren, uyaran işaret veya imgelerdir. Örneğin; disket sembolü bilgisayara dosya kaydetmek için kullanılan bir simgedir. Disket sembolünü gördüğümüzde kaydetme eylemini temsil ettiğini anlamaktayız. Burada belirtildiği gibi disket sembolü bir simge (ikon) olarak ifade ettiği anlamı doğrudan temsil etmektedir (Kahraman & Toy, 2012, s.15). Türk Dil Kurumunun yapmış olduğu ikon tanımı ise ‘herhangi bir şeyi simgeleyen şekil veya resimlerdir.’

İkon kelimesi Yunanca ‘eikeai’ fiilinden gelmektedir. Benzemek, benzer olmak anlamını taşımaktadır. İkon kavramında en önemli nokta kavramla gösterge arasındaki benzerlik ilişkisidir. Günlük yaşamda fotoğraflar, haritalar, metaforlar, mağaralara kazınmış resimler, bilgisayardaki temsili işaretler gibi örnekler verilebilir (Başoğlu, 2019).

Peirce (1984), ikonları üçlü işaret metaforu ile tanımlamıştır. Bahsi geçen metafor; ikonun temsil ettiği gösterge, amaç ve yorumdan oluşmaktadır. Örneğin; Şekil 1’de yazdırma eylemini temsil etmek için metafor olarak document deskop printer kullanılmıştır. Printer imgesi, masa üstünde bulunan dosyaları çıktı şeklinde yazdırarak almayı temsil etmektedir. Bu metaforu Peirce üçlü modeli ile inceleyecek olursak; dosyayı çıktı alma eylemi, amacı yazdırma eylemi, ikonu temsil ederken printer sembolü ise yorumlayıcıdır ve dosyayı çıktı almak için ikon ile etkileşime giren kullanıcı olarak bilinir. Şekil 1 Peirce’in üçlü modelini göstermektedir.

Şekil 1. Peirce’in Üçlü Modeli



Günlük yaşantımızın birçok noktasının vazgeçilmez unsuru olan ikon kavramı, fen bilimleri (biyoloji, fizik ve kimya) öğretiminde de karşımıza çıkmaktadır. Geçmişten günümüze simyacıların laboratuvar çalışmalarında kullandıkları sembol ve maddeler, fen öğretimindeki

görsel dilin temelini oluşturmaktadır. Bu görsel dil ile kullanılan semboller kimya öğretiminde de önemli bir yer tutmaktadır.

Tüm bu bilgiler doğrultusunda; Johnstone (1991), 1960 yılından beri kimyanın ilerleyiş sürecini araştırarak kimya öğretiminin üç kategorili bir yapıda olduğu iddiasında bulunmuştur. Bu üç yapı makroskobik, tanecik ve sembol bileşenlerinden oluşmaktadır. Aslında bu bileşenler öğrencilerin birebir gözlem sonucu elde edemediği ve beceri haline getiremediği kimyasal kavramları daha net bir şekilde nitelendirmeleri için gerekli olan kimyasal gösterimlerdir (Kapıcı vd., 2017). Öğrenci ne kadar çok yorum yapabilme süreci içerisinde bulunursa o kadar çok anlamlandırma yapabilir ve bu da kimya öğretimi için önemli bir durumdur. Çünkü kimyasal gösterimleri anlamlandırabilmek ve çözümleyebilmek, kimyanın anlaşılması için de oldukça önemlidir (Yıldırım & Yıldırım, 2023).

Semboller, aslında tanecik ve makroskobik bileşenlerin öncüsü olarak bilinmektedir (Ye vd., 2018). Aynı zamanda kimyasal gösterim ve sembollerin tekamülü, kimya bilimine paralel bir yapı halinde olmakla birlikte gelişim süreci kimya biliminin ilerleyişiyle hız kazanmıştır. Kimyanın gelişim sürecine paralel bir şekilde bileşiklerin düzenli olarak isimlendirilmesi ve elementler için elde edilen sembollerin aktif bir şekilde kullanılması amacıyla geçmişten günümüze kadar adım adım ilerlemeler gözlenmiştir (Kök, 2023).

Antik dönemin başlangıcından itibaren kimyasal bileşiklerin isimlendirilmesi süreci de başlamıştır. Orta Çağda isimlendirme yapılırken bazı karmaşalar söz konusu olmuştur. Çünkü orta çağda Arapça ve Latince kökenleri önemsenerek isimlendirmeler yapılmaktaydı. Simya döneminde ise basit metallerden soy metaller elde edilmek istenmiş, yaşam iksiri bulunmaya çalışılmıştır (Aycan, 2020). Bu süreçte laboratuvar ortamında bazı maddeler kullanıp işaret ve semboller ile bu maddeleri isimlendirmeye çalışmışlardır. Gün geçtikçe simyacıların kullandıkları bu metot gelişim göstermiştir (Kurnaz vd., 2012).

Simyacılar, kimyacılar benzer olarak öncelikle element kavramını ele almışlar daha sonra da maddenin yapısıyla da ilgilenmişlerdir. Fakat buna rağmen simya alanında yapılan uygulamalar yetersiz kalmıştır (Elmacı, 2018). Bu yetersizliklere bağlı olarak 18. yüzyılda simya ile kimya bilimi arasında ayrılıklar söz konusu olmuştur. Aynı dönemde kimyacılar da madde ile ilgilenmiş ve maddenin yapısını düzenli olarak incelemişlerdir. Örneğin; John Dalton önerdiği teorisinde, elementlerin kendine özgü bölünemez yapıya sahip olan atomlarının bir araya gelmesiyle oluştuğunu savunmuştur. Dalton'a göre her elementin atomları birbirine benzer olmasına rağmen diğer elementlerin atomik yapısından farklılık gösterir. Antoine Lavoisier hidrojen ve oksijenin isimlendirilmesinde önemli çalışmalar yürütmüş ve kimyasal element kavramına değinmiştir. Jöns Jakob Berzelius ise modern kimyasal notasyonu sistemini

geliştirmek için çalışmalar yürütmüş, elementleri sembollerinin Latince adlarının ilk harflerine göre isimlendirilmesini sağlamıştır. Şekil 2 Berzelius'un element tablosunu göstermektedir.

Şekil 2. Berzelius Element Tablosu

	1500'ler	1600'ler	1700'ler	1783	1800'ler	J.J Berzelius (1814)
ALTIN						Au (Aurum)
CİVA						Hg (Hydrargyrum)
KURŞUN						Pb (Plumbum)

19. yüzyılın başlarında ise Lavoisier'in daha önce deneylerinde ölçmeye önem vermesi ve bunu 'kimyanın amacı' olarak tanımlaması fikri önem kazanmış ve bu fikir kavramlar, teoriler, kanunlar ve deneysel teknikler gibi yeni fikirlere öncü olmuştur (Bensaude vd., 1996). Bu düşüncüyü önemseyen batıdaki bilim adamları sayesinde ise nicel kimya dönemi başlamıştır. Böylece ölçülemeyen değerler ölçülmüş, elde edilemeyen değerler ise zamanla elde edilmiştir (Elmacı, 2018). Aynı dönemde yeni element ve bileşiklerin keşfi sağlanmış, periyodik tablonun oluşturulmasına önem verilmiş, kimyanın alt dalları geliştirilmiştir. Yani 19.yüzyılda kimya biliminin ilerleme süreci biraz daha hız kazanmıştır.

20.yüzyıl ve günümüze bakıldığında kimya alanında modern kimyadan faydalandığı görülmektedir. Modern kimya element temeline dayanır ve bu kimya dalında yapılan deneyler ile bazı teorilere ulaşılarak bu teoriler kapsamında varlığını ve ilerleyişini sürdürdüğü söylenebilir (Elmacı, 2018). Aynı zamanda günümüzde sembol kullanımı ve kimyasal bileşiklerin isimlendirilmesi kuralı ise önemli bir yetkinliğe sahip olmaktadır.

Johnstone ileri sürdüğü bir görüşünde, gürültüden ne kadar çok kaçınılırsa öğrenme o kadar kolaylaşır fikrini savunmaktadır (Johnstone vd., 1994). Bu durum kimya öğretimi için uyarlanacak olursa, kimyasal sembollerin kullanılmasını aslında gürültüden kaçmak şeklinde nitelendirmek doğru olacaktır. Çünkü kimya ve semboller ayrılmaz bir bütün olmasının yanı sıra bu semboller sayesinde öğrenci rahatlıkla öğrenmeler gerçekleştirecektir. Görsel yolla öğrenmenin sağlanması sağlıklı iletişim kurmanın en çok avantaj sağlayan yoludur (Çağlar, 2012).

Kimya öğretiminin en önemli hedefi öğrenciye bolca kavram ve sembol öğretmektir. Aynı zamanda ezbere öğretimden uzak durmakta ve sembolik dil kullanarak öğrencinin anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmesini sağlamaktadır. Çünkü kimya öğretiminde kullanılan temel

kavramları öğrenci kimyasal gösterimler sayesinde kolaylıkla öğrenebilir. Bunun için ise kimyasal gösterimlerin öğrenci tarafından kavranmış olması gerekmektedir. Ayrıca kimyanın sembolik dili öğrenilirse kişi hangi dili kullanırsa kullansın diğer kişilerle buluşacağı referans noktası ortak olacaktır (Zan vd., 2019).

Pike vd. (1951), ‘Sembol, bazı şeylerin bilinmesini sağlayan görünür işaretlerdir.’ şeklinde sembolün tanımına değinmişlerdir (Atasağun, 1997). Kimya öğretimi kapsamında ise sembole önem verilmektedir. Bunun nedeni tanımda da yer verilen ‘bazı şeyler’in kimya alanında soyut ve anlaşılması güç ifadeler olmasıdır. Kimya öğretiminin amacı öğrenciye formül ezberletmekten ziyade bu ifadelerin anlaşılmasını sağlayarak konu kapsamının içselleştirilmesidir.

Sembolik düzeyi oluşturan unsurlar arasında sembol, harfler, denklemler, sayılar, formüller gibi görsel unsurlar bulunmaktadır (Yıldırım & Yıldırım, 2022). Bu unsurlar sayesinde kimyasal bilgilerin karmaşık yapısı daha belirgin hale gelmektedir. Aynı zamanda bu unsurlar kimya biliminin gelişim sürecinde rol oynamakta ve kimya öğrenimini basite indirgemektedir. Geçmişten günümüze bakıldığında sembolik terimlerin kullanılması kimya bilimde yapılan açıklamaların evrenselleşmesini de sağlamaktadır.

Kimya öğretiminde üç çeşit sembolik işaret sistemi kullanılmaktadır (Jordaan, 1984);

1. Elementleri belirtmek için harflerden oluşan semboller kullanılmaktadır. Örneğin Al, F, S, Mg gibi. Ayrıca bu harfler sıcaklık birimi olan Kelvin (K) ve basınç birimi olan Pascal (P) için de kullanılmaktadır. Kimyasal terimlerden bahsederken yine harf ile sembolleştirmeler yapılmaktadır. Örneğin; kimyasal denge sabitinden bahsederken K_p veya K_c , çözünürlük çarpımından bahsederken $K_{çç}$ şeklinde ifade edilmektedir.
2. -, +, <, >, [], → şeklindeki ikonlar veya ikonik semboller kullanılmaktadır. Örneğin; HCl derişiminden bahsetmek için [HCl] sembolünden yararlanılmaktadır.
3. Bahsedilen maddelerdeki semboller bir araya getirilerek de kullanılmaktadır. Örneğin; H^+ , $^{\circ}C$, CO_2 , ΔH , cm^3 gibi.

Kimya bilimde ikonik sembollere sıkça rastlanılmaktadır. İkonik semboller, belirtmiş olduğu objenin anlamını direkt olarak ifade etmekle birlikte, obje hakkında gerekli bilgiyi de vermektedir (Işıkoğlu, 2020). Örneğin; kimyasal denklemler ve reaksiyonlar hakkında bilgi verilmesinde oklar önemli bir yere sahiptir. Oklar sayesinde verilen bilgi içerisinde sayısız kelime ve cümle dizininin kaçınılmış olur (Eken, 2024). Kimya öğretiminde ise kullanılan dili, soyut ve karmaşık yapısından arındırmak amacıyla ikonik sembollere ihtiyaç duyulmaktadır.

İkonik sembollerden faydalanılarak oluşturulan aşağıdaki örnekler incelendiğinde, kimya öğretiminde ikonik sembollerin önemi daha iyi anlaşılmaktadır.

1. $X + Y \rightarrow Z + T, \Delta H > 0$ şeklinde verilen tepkimede belirtilen $\Delta H > 0$ ifadesindeki ‘>’ sembolü entalpinin sıfırdan büyük olduğu anlamına gelmektedir. Bu tepkimeye göre; ısı alınmaktadır, ürünlerin enerjisi girenlerin enerjisinden büyüktür, tepkime endotermik (ısı alan) tepkimedir şeklinde yorumlamalar yapılabilir.
2. $X + Y \rightarrow Z + T, \Delta H < 0$ şeklinde verilen tepkimede ise $\Delta H < 0$ ifadesindeki ‘<’ sembolü entalpinin sıfırdan küçük olduğu anlamına gelmektedir. Bu tepkimeye göre; ısı verilmektedir, girenlerin enerjisi ürünlerin enerjisinden büyüktür, tepkime ekzotermik (ısı veren) tepkimedir yorumları yapılabilir.
3. $X + Y \rightarrow Z + T$ tepkime eşitliğinde yer alan ‘ $\rightarrow$ ’ sembolü reaksiyona girenlerin meydana getirdiği ürünleri belirtmektedir. Yine tepkimedeki ‘+’ sembolü bileşiklerin formülleri arasına konularak bu bileşiklerin birlikte kullanıldığı veya birlikte olduğu anlamını nitelendirmektedir.
4. $[SO_3]$ ifadesinde yer alan ‘[]’ sembolü SO_3 ’ün molar derişimi, miktarı, mol sayısı gibi anlamları ifade etmektedir.
5. $X^+ + Y^- \rightarrow XY$ tepkimesinde X üzerinde yer alan ‘+’ sembolü X’in katyon, Y üzerinde yer alan ‘-’ sembolü Y’nin anyon olduğu anlamını taşımaktadır.

Sonuç olarak ikonik semboller örneklerde de belirtildiği gibi kimya öğretiminde kullanılan birçok bilginin anlamlandırılması ve ifade edilmesi sürecinde önemli katkılar sunmaktadır. Kimya öğretiminde bu tür sembollerin kullanılması soyut dilin daha somut hale getirilmesini sağlamaktadır. Örneklerde verilen ikonik semboller ve daha fazlası kimya öğretiminde vazgeçilmez unsurlardır. İkonik semboller olmadan kimya; öznesi ve yüklemi olmayan, anlamını kaybetmiş bir cümleye eş değerdir.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışma, Eğitim Fakültelerinin Fen Bilimleri Öğretmenliği ve Kimya Öğretmenliği programlarında öğrenim gören 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin kimya dersinde yaygın olarak kullanılan ikonik sembellere yönelik bilimsel bilgi düzeylerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda 3 ve 4. sınıf fen bilimleri öğretmenliği ile kimya öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının, kimya dersi kapsamında kullanılan ikonik sembollerini doğru bir şekilde anlamlandırmalarının hangi düzeyde olduğu sorusuna cevap

aranacaktır. Aynı zamanda belirlenen amaç doğrultusunda aşağıda verilen araştırma sorularına da cevap aranacaktır:

1. Fen bilimleri ve kimya öğretmenliği programlarında öğrenim görmekte olan 3. ve 4. sınıf kız ve erkek öğretmen adaylarının kimya dersleri kapsamında kullanılan ikonik sembolleri doğru bir şekilde anlamlandırmaları bakımından farklılık söz konusu mudur?

2. Öğretmen adaylarının ikonik sembolleri doğru bir şekilde anlamlandırmalarının okudukları program ile ilişkisi ne düzeydedir?

3. Öğretmen adaylarının ikonik sembolleri doğru bir şekilde anlamlandırmaları okudukları sınıf düzeyleri ile ilişkili midir?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Yapılan çalışmalara bakıldığında kimya dersi alanındaki araştırmalar daha çok sembolik dil üzerine yapılmış ve ikonik dil üzerinde gereğince durulmamıştır (Bayrakçeken & Doymuş, 2003; Yalçın, 2019; Yücel vd., 2001). Ayrıca genel olarak kimya dersi alanındaki çalışmalar lise düzeyinde yapılmış çalışmalardır. Diğer çalışmalara bakıldığında ise daha çok matematik ve geometri alanında kullanılan sembolik dillerden bahsedildiği görülmektedir (Sayma, 2021; Şılbr, 2017). Bu nedenle kimya öğretiminde ikonik sembollerin öneminden bahseden çok az kaynak bulunduğu ve öğrencilerin ikonik sembollere yükledikleri anlamların yeterince araştırılmadığı tespit edilmiştir. Özellikle fen bilimleri öğretmen adaylarının kimya öğretiminde kullandıkları ikonik sembollerle hem öğrenim hem de öğretim süreçlerinde sürekli karşılaşmaları nedeniyle ikonik sembollerin önemi bu durumda daha da artmaktadır.

Bu anlamda yapılacak olan çalışma, kimya alanında kullanılan kavramların anlamlı hale getirilebilmesi ve ikonik sembollerin doğru bir şekilde öğrenilmesinin temel konuları öğrenirken de etkin rol oynayacağını göstermesi açısından önemli bir konuma sahiptir. Ayrıca ele alınan konu hakkında kısıtlı çalışmaların olması da yapılacak olan bu çalışmanın önemini artırmaktadır.

Öğretmen adayları karşılaştıkları sembolleri ne kadar çok anlamlandırıp yorumlayabilirlerse hem öğrenim hem de öğretim hayatlarında, bu durumun faydasını fazlasıyla göreceklerdir. Bu nedenle yapılacak olan çalışma öğretmen adaylarının ikonik sembolleri anlamlandırıp yorumlayabilme süreçlerine katkı sağlayacaktır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Bu çalışma, 2004-2025 ve 2025-2026 eğitim-öğretim yılında Eğitim Fakültelerinin Fen Bilimleri Öğretmenliği ve Kimya Öğretmenliği programlarında öğrenim gören 3. ve 4. sınıf öğretmen adayları ile sınırlıdır.
2. Çalışma, Kimya ders kitaplarında geçen ikonik semboller ile sınırlıdır.
3. Bu çalışma 314 öğretmen adayı ile sınırlıdır.

Varsayımlar

1. Uygulamanın yapıldığı öğretmen adaylarının, kimya derslerinde kullanılan ikonik semboller ile ilgili testte yer alan soruları kendi bilgi düzeylerine göre ve başkasından yardım almadan samimi bir şekilde cevapladıkları varsayılmıştır.
2. Ölçme aracının, öğretmen adaylarının kimya derslerinde kullanılan ikonik semboller hakkındaki bilimsel bilgi düzeylerini ölçme konusunda yeterli, geçerli ve güvenilir olduğu varsayılmıştır.
3. Test içerisinde yer alan maddeler hazırlanırken alınan uzman görüşlerinin kapsam geçerliliğinin yeterli olduğu varsayılmıştır.
4. Araştırma süreci boyunca elde edilen verilerin, araştırma sonunda kullanılan istatistiksel analiz tekniklerine uygun olduğu varsayılmıştır.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Araştırmanın amacına uygun olarak alan yazın taraması yapılarak seçilen bazı makaleler incelenmiştir;

Yapılan alan yazın taramasında grafik sembolleri temel alınıp öğrenme ortamları oluşturularak işitme engelli öğrencilerin iletişim becerileri ve okuryazarlıkları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmada Şılbır (2017), işitme engelli öğrenciler için geliştirilmiş olan teknoloji destekli ortamlarda uzun cümlelerden ziyade grafik sembollerinin kullanılmasının öğrencilerin okuryazarlık ve iletişim becerileri üzerinde olumlu etkiler bıraktığını ve iletişim becerilerinin gelişim gösterdiğini gözlemlemiştir.

Diğer bir çalışmada lise öğrencilerinin kimya dersindeki kavramlar, semboller, sabitler ve birimleri ne kadar bildiklerine dair araştırma yapılmış ve değerlendirilen test sonuçlarına göre öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarının istenilen seviyede olmadığı belirlenmiştir. Bu durumun sebebi ise öğrencilerin üniversiteye geçmeden önce ezberci öğretime tabi tutulmaları, sadece sınavdan geçerli not almaları için çalıştırılmış olmalarıdır. Oysaki ezbere ve farklı konuların öğretilmesinden ziyade az ama öz bir şekilde kalıcı öğrenmelerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir (Yücel vd., 2001).

Sayma (2021), ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin aritmetik ve geometrik sembollere ilişkin fikirlerinin ve semboller hakkındaki yorumlamalarının belirlenmesi amacıyla yürüttüğü çalışmada elde ettiği bulgular sonucunda sembolü anlamlandırırken birçok ögenin etkin rol oynadığını saptamıştır. Ayrıca bilinmeyen herhangi bir sembolün bilinen diğer sembollere benzetilerek yorumlandığını tespit etmiştir. Sonuçta sembolleri yorumlayıp anlamlandırma sürecinde birçok öğrenci sembolleri ve matematiksel dili yeterince tanımaması sebebiyle zorluklar yaşamaktadır (Çalıköğlü-Bali, 2003; Yeşildere, 2007). Öğrencilerin sembolleri anlamlandırmaları sırasında, sembolün kullanım süresi ve sıklıkla kullanılır nitelikte olması durumunun etki göstermesinden dolayı anlamlandırmalarda çeşitlilik gözlemlenebileceğini de vurgulamıştır.

Yalçın (2019) yaptığı çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının kimya dersi kapsamında sürekli olarak formül ve denklemleri kullandıklarını gözlemlemiş ve kimyanın bir sembolik disiplin olduğunu dolayısıyla fen bilimleri öğretmen adaylarının kimya dersindeki

formül ve denklemleri kullanmalarının kimya dersi doğası içerisinde beklenen bir durum olduğu sonucuna varmıştır. Ayrıca yapılan çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının sembolik dil çerçevesinde en çok kullandıkları sembollerin şekiller olduğu belirlenmiştir. Özellikle laboratuvarda gözlemledikleri olayların ve kullandıkları malzemelerin şekillerini çizerek ifade etmeye çalışmışlardır.

Yapılan alan yazın taramasına göre kimya alanında ikonik semboller dahilinde çeşitli akademik çalışma yapıldığı görülmektedir. Fakat yapılan çalışmaların çoğu ikonik sembollerin tarihi gelişimi üzerinde durmaktadır. Aynı zamanda ikonik sembollerin eğitim üzerindeki rolünden de nispeten bahsedilmiştir.

Horton (1996) yaptığı çalışmada, ikonik sembollerden faydalanan bireylerin verilen simgelerin anlamını daha kolay tahmin ettiklerini ve kavrama yeteneklerinin geliştiğini gözlemlemiştir. Gözlem sonucunda ise karmaşık sistemlerin basitleştirilmesi için ikonik sembollerin önemli bir araç olduğu sonucuna varmıştır.

Diğer bir çalışmaya göre Yılmaz (2021), ikonik sembollerin kimya eğitimindeki rolünü araştırmış ve araştırma sonucuna göre bu sembollerin kimya konularına dair kavrama yeteneğinin gelişim göstermesinde etkin bir rol oynadığı sonucuna varmıştır.

Kim vd. (2019) yaptığı çalışmada ikonik sembollerden faydalanan öğrencilerin kimya konularını daha iyi hatırladığı ve kavramsal anlayışlarını geliştirdiği sonucuna varmıştır. Bellibaş (2018) ise ikonik sembollerin kimya öğretimi üzerindeki etkisini araştırmış ve sonuç olarak ikonik sembollerin kullanıldığı bir kimya öğretiminde öğrencilerin daha istekli öğrenmeler gerçekleştirdiğini aynı zamanda motivasyon seviyelerinin daha yüksek olduğunu belirtmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırma Yöntemi

Araştırmanın genel amacı doğrultusunda nicel araştırma yöntemlerinden olan betimsel tarama modeli çalışmanın yöntemi olarak tercih edilmiştir. Karasar (2006), tarama modelini birden fazla unsurdan oluşan evrende evrenin tamamı ya da içerisinden alınan bir grup örneklem üzerinde yapılan incelemelerdir şeklinde tanımlamaktadır. Bu incelemenin evren ile ilgili genel düşünceye ulaşabilmek amacıyla yapıldığını vurgulamıştır. Aynı zamanda elde edilen sonuçların genellenebilmesi amacıyla araştırmanın yapıldığı alan ile ilgili makalelerin taranması ve analiz edilmesi şeklinde ele alınan betimsel tarama yöntemi sayesinde birçok özelliğe ulaşılabilir ve taranan araştırmalar betimsel olarak ele alınabilir (Güneş, 2018).

Bu çalışmanın amacı, fen bilimleri ve kimya öğretmenliği programı öğretmen adaylarının kimya dersinde yaygın olarak kullanılan ikonik sembollere yönelik bilimsel bilgi düzeylerini belirlemektir. Bu nedenle lisans öğrencilerinin bilimsel bilgi düzeylerine dayanarak tarama yönteminin tercih edildiği bir test geliştirilmiştir.

Çalışma Grubu

Yapılan araştırmada örneklem, uygun ulaşılabilir örnekleme yöntemi ele alınarak ulaşılabilir evren üzerinden seçilmiştir. Bu çalışmanın örneklemi, 2024-2025 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde ve 2025-2026 güz döneminde bazı üniversitelerde yer alan Eğitim Fakültelerinin fen bilimleri ve kimya öğretmenliği programlarında öğrenim görmekte olan 3 ve 4.sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır. Bu kapsamda toplam 314 öğretmen adayı, bilimsel bilgi düzeyleri doğrultusunda soruları cevaplandırmıştır.

Veri Toplama Araçları

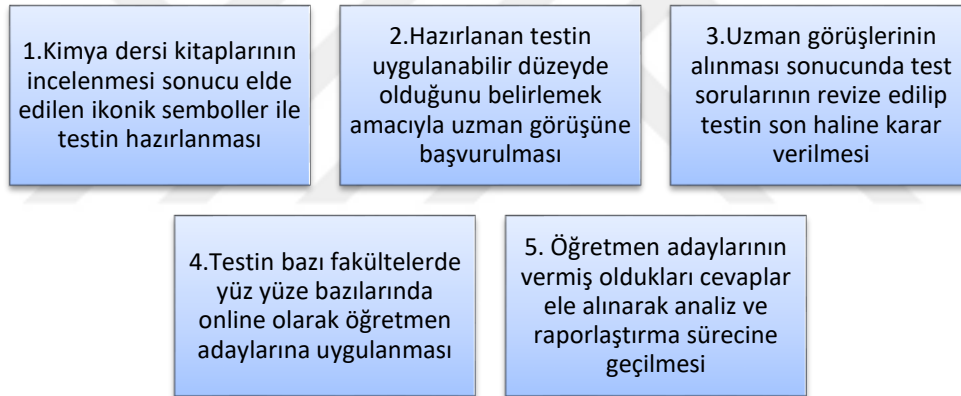
Veri toplama aracı olarak, fen bilimleri ve kimya öğretmenliği lisans programlarında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının kimya derslerinde yaygın olarak kullanılan ikonik semboller ile ilgili bilimsel bilgi düzeylerinin belirlenmesi için 25 sorudan oluşan, dört seçenekli çoktan seçmeli test kullanılmıştır. Testte kimya derslerinde kullanılan ikonik semboller ile ilgili genel olarak görseller verilmiş ve bu sembollerin öğretmen adayları tarafından tanınıp tanınmadığı belirlenmiştir. Bu şekilde öğretmen adaylarının kimya

derslerinde kullanılan ikonik sembollere yönelik bilimsel bilgi düzeyleri ölçülmeye çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak kullanılan test, araştırmacı tarafından hazırlanmış ve uzman görüşü alındıktan sonra son şekline karar verilmiştir. Uygulama esnasında öğretmen adaylarına, testte yer alan soruları cevaplamaları için yeterli süre verilmiştir. Veri toplama yöntemi, dersi veren öğretim üyelerinden izin alınarak bazı fakültelerde yüz yüze bazılarında ise online olarak gerçekleştirilmiştir.

Süreç/Uygulama

Fen bilimleri ve kimya öğretmenliği programlarında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının bilimsel bilgi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırma sürecinde, bazı hedefler doğrultusunda araştırma aşamalar şeklinde yürütülmüştür. Bu aşamalar aşağıda verilen Şekil 3'te gösterilmiştir.

Şekil 3. Öğretmen Adaylarının Kimya Derslerinde Kullanılan İkonik Semboller Hakkında Bilimsel Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi Aşamaları



Verilerin Analizi

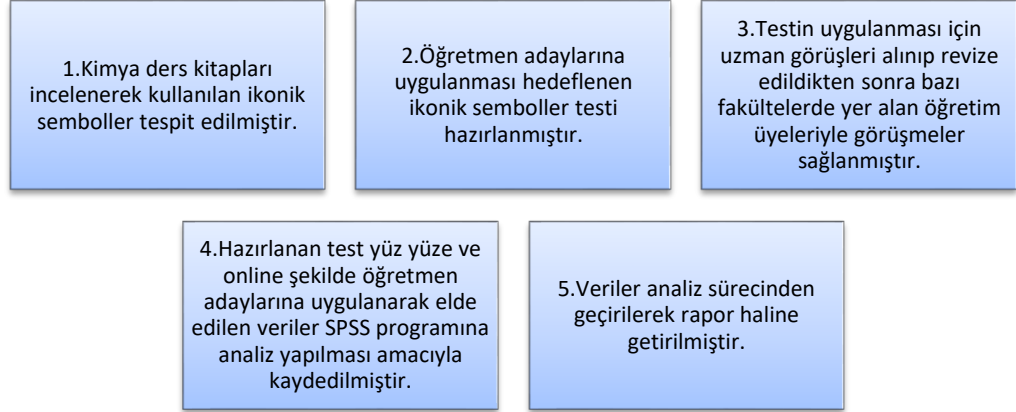
Veri analizi; yapılan araştırmada elde edilen verilerin araştırma sorularını cevaplandırabilecek formatta düzenlenerek bu verilerin özetlenmesi ve yorumlanmasına dayanan bir süreçtir (Büyüköztürk, 2018; Creswell, 2014). Analiz yapılırken kullanılan istatistiksel tekniklerin analize uygun nitelikte olması, araştırma kapsamında elde edilen bulguların geçerlilik ve güvenilirliğini olumlu yönde etkileyecektir (Büyüköztürk, 2020). Elde edilen veriler detaylı olarak incelendikten sonra veri analizi yapılması için şu aşamalar takip edilmiştir;

1. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar Microsoft Excel programında puanlandırılmıştır. Her bir doğru cevap 1 puan, yanlış cevaplar ise 0 puan olacak şekilde puanlanmıştır.
2. Elde edilen verilerin analizi SPSS programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Öncelikle madde analizi gerçekleştirilmiş ve testte yer alan 25 maddenin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Hesaplanan indekslere göre bazı soruların (1, 4, 7, 14, 21, 22 ve 24. sorular) güçlük ve ayırt edicilik indekslerinin istenilen değerde olmaması nedeniyle testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Geriye kalan 18 sorunun ise KR-20 formülü ile güvenirlik analizi yapılmış ve ardından güçlük düzeyi hesaplanmıştır.
3. Betimsel analiz yöntemi kullanılarak 18 maddenin doğru – yanlış – boş cevap dağılımları dağılımlarına ait frekans ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Betimsel analiz yöntemi; herhangi bir alanda veya konuda ayrı ayrı yürütülen nicel ve nitel çalışmaların detaylı bir şekilde ele alınarak düzenlenmesidir. Bu yöntem sayesinde ulaşılan sonuçlar, planlanan çalışmalara yön gösterecektir (Ültay vd., 2021).
4. Katılımcıların cinsiyet, lisans programı ve sınıf düzeylerine göre karşılaştırma yapılabilmesi için öncelikle normallik analizi yapılmıştır. Bu analiz kapsamında çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen değerlere göre normallik varsayımının desteklemediği görülmüş ve gruplar arasındaki farklılıkların çıkarımını sağlamak için Mann Whitney U testi kullanılmasına karar verilmiştir.

Araştırmacı Rolü

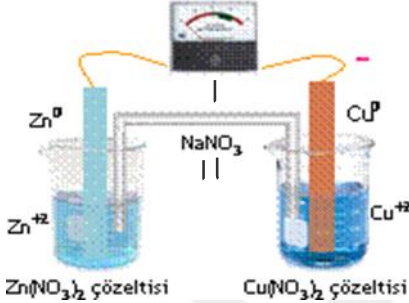
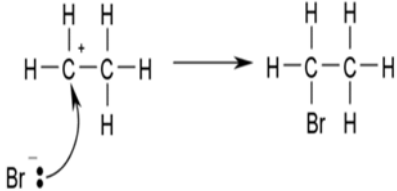
Aşağıda verilen Şekil 4 incelendiğinde fen bilimleri ve kimya öğretmenliği programlarında okuyan öğretmen adaylarının kimya derslerinde kullanılan ikonik semboller ile ilgili bilimsel bilgi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırma kapsamında araştırmacının gerçekleştirmiş olduğu rolünden aşamalarla bahsedildiği gözlenecektir.

Şekil 4. Öğretmen Adaylarının Kimya Derslerinde Kullanılan İkonik Semboller Hakkında Bilimsel Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesinde Araştırmacının Rolü



Hazırlanan testin uygulanması için uzman görüşlerine başvurulmuş ve uzman görüşleri dikkate alınarak sorular düzenlenmiştir. 28 sorudan oluşan test içerisinde 3 soru çıkarılıp soru sayısı 25'e düşürülmüştür. Testten çıkarılan sorular ve çıkarılma sebepleri aşağıda verilmiştir.

Tablo 1.Uzman Görüşleri Sonrası Testten Çıkarılan Sorular

Sorular	Uzman Görüşleri
2. Eğer denge sabiti $K_d \gg$ ise reaksiyon yazıldığı yönde, ama reaksiyonun tersi $1/K_d \ll$ Yukarıda verilen açıklamada boş bırakılan yerlere '>>' ve '<<' sembollerinin anlamına uygun olarak hangi ifadeler getirilebilir? A) ürün oluşur/ürün oluşmaz B) dengededir/ dengede değildir C) tepkime oluşur/tepkime oluşmaz D) istemlidir/istemlidir	Soru hakkında uzmanlar tarafından 'denge sabitinin sayısal değeri denge konumundaki ürün ve girenlerin birbirine göre miktarı hakkında bilgi verir.' yorumu yapılmış ve seçeneklerde kesin ve genelleştirici ifadeler yer alması nedeniyle soru hakkında istenilen kazanım elde edilememiştir. Bu nedenle öğretmen adaylarının bilimsel bilgi düzeylerinin belirlenmesinde yetersiz bir soru olarak kabul edilmiştir.
	Testte yer alan soru elde edilmek istenen kazanıma göre basit kabul edilmiş ve öğretmen adaylarının çoğunun bu soruya doğru cevap vereceği öngörülerek sorunun testten çıkarılması kararlaştırılmıştır.
14. Yukarıda verilen şekle göre I ve II ile gösterilen kısımların isimlendirilmesi aşağıdakilerden hangisi gibi olmalıdır? A) ampermetre/voltmetre B) ampermetre/tuz köprüsü C) tuz köprüsü/ampermetre D) voltmetre/tuz köprüsü	
	Soru hakkında uzmanlar tarafından 'kıvrık ok elektron çiftinin hareketini gösterir.' yorumu yapılarak verilen seçeneklerin bu ifadeye uygun olmadığı ve öğretmen adaylarının bilimsel bilgi düzeylerinin belirlenmesinde yetersiz bir soru olduğuna karar verilerek testten çıkarılmıştır.
18. Yukarıda verilen  sembolü ile anlatılmak istenen nedir? A) C atomu H atomu ile bağ yapmıştır. B) H atomu Br- ile bağ yapmıştır. C) C atomu dördü bağ yapmıştır. D) Br- iyonu C atomuna atak yapmıştır.	

Geçerlik ve Güvenirlik

Bilimsel araştırmaların, araştırma sonucunun güvenilir ve geçerli olmasıyla yani bilimsel olarak yürütülen herhangi bir çalışmadan elde edilen sonuçların olgusal dünyada meydana gelen olayları açıklayabilmesi ve temsil edebilmesi ile birebir ilişki içerisinde olduğu

söylenebilir. Bu nedenle yapılacak olan araştırmalarda geçerlik ve güvenilirlik ilkeleri önemsenerek tasarlanmalı ve yürütülmelidir.

Yapılan çalışmada, veri toplama aracı olarak kullanılması öngörülen test araştırma konusuna uygun, geçerli ve güvenilir bir şekilde geliştirilmiştir. Testin kapsam geçerliği hem alanyazın taraması hem de uzman görüşüne dayanarak sağlanmıştır. Testin kararlılığına ve bütünlüğüne ait istatistiksel yöntemlerin kullanılması ile testin güvenilirliği de test edilmiştir. Testin son hali ise verilen geri bildirimlerle araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.

Çalışmanın amacı doğrultusunda, örneklem olarak seçilen Eğitim Fakülteleri 3. ve 4. sınıf fen bilimleri ile kimya öğretmenliği programlarında öğrenim gören öğretmen adaylarına çoktan seçmeli sorulardan oluşan bir test uygulanmıştır. Verilerin analizi, SPSS programı kullanılarak yapılmıştır. Araştırmanın dış geçerliği, evreni temsil edecek şekilde oluşturulan örneklem grubu ile sağlanmıştır. Veriler değerlendirilirken bağımsız bir araştırmacı ve uzman kişilerin yorumlarından yararlanılmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Yapılan araştırma sonucunda fen bilimleri ve kimya öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplara yönelik soruların güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmış ve Tablo 2’de elde edilen değerler verilmiştir.

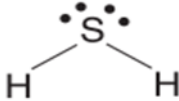
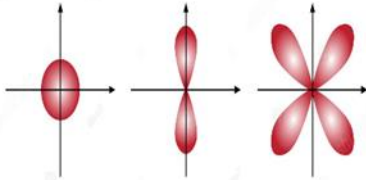
Tablo 2. *Soruların Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri*

Sorular	Güçlük indeksi	Ayırt edicilik indeksi	Açıklamalar
S1	.95	.08	Kolay, ayırt edici değil
S2	.78	.36	
S3	.58	.47	
S4	.92	.07	Kolay, ayırt edici değil
S5	.35	.25	
S6	.81	.24	
S7	.03	-.02	Zor, ayırt edici değil
S8	.62	.42	
S9	.76	.25	
S10	.63	.44	
S11	.53	.40	
S12	.39	.41	
S13	.86	.25	
S14	.87	.13	
S15	.86	.22	
S16	.62	.50	
S17	.66	.45	
S18	.59	.52	
S19	.81	.33	
S20	.76	.41	
S21	.87	.13	
S22	.83	.15	Kolay, ayırt edici değil
S23	.49	.45	
S24	.89	.14	
S25	.47	.51	

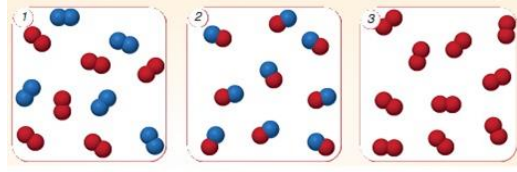
Araştırma kapsamında fen bilimleri öğretmenliği ve kimya öğretmenliği lisans programı 3. ve 4. sınıf öğrencilerine “İkonik Semboller Bilgi Testi” uygulanmıştır. 314 öğrencinin 25 soruluk testte verdikleri cevaplardan madde analizi yapılmıştır. Bunun için alt ve üst gruplar 90’ar kişi olarak belirlenmiştir (alt ve üst gruplar toplam katılımcı sayısının yaklaşık %27’si olarak alındı). Her bir sorunun güçlük ve ayırt edicilik indeksleri Tablo 1’de sunulmuştur. 1. 4. 7. 14. 21. 22. ve 24. soruların güçlük ve ayırt edicilik indeksleri istenilen

değerde olmadığından testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Testten çıkarılan sorular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri Hesaplandıktan Sonra Testten Çıkarılan Sorular

Sorular	Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri
1. $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ reaksiyon denkleminde yer alan “$\rightleftharpoons$” sembolünün anlamı nedir? A) İleri tepkime hızı artar. B) Tepkime dengededir. C) NO gazının mol sayısı artar. D) Girenler ayrışır.	Kimyasal dengeyi bilir, temel ilkeleri, denge sabiti eşitliği ve dengeye etki eden faktörleri yorumlar kazanımı ölçülmeye çalışılmıştır. Güçlük indeksi .95, ayırt edicilik indeksi .08 olması sebebiyle soru kolay, ayırt edici değildir sonucuna ulaşılmış ve testten çıkarılmıştır.
 4. Yukarıda verilen görselde anlatılmak istenen aşağıdakilerden hangisidir? A) Laboratuvar güvenlik kuralları ve sembolleri B) Tehlike sınıfları ve sembolleri C) Kimyasal güvenlik kuralları D) Laboratuvarda kullanılacak malzemeler	Genel kimya laboratuvarında güvenli çalışma ile ilgili kuralları ve sembolleri bilir kazanımı ölçmek amaçlanmıştır. Güçlük indeksi .92, ayırt edicilik indeksi .07 olması sebebiyle soru kolay, ayırt edici değildir sonucuna ulaşılmış ve testten çıkarılmıştır.
 7. Yukarıda bağ yapısı verilen H_2S molekülünde merkez atom üzerindeki ‘• •’ sembolleri hangi anlamda kullanılmıştır? A) Bağ sayısı B) Elektron sayısı C) Ortaklanmamış elektron çifti D) Paylaşılmamış elektron çifti	Molekül yapısı ve molekül geometrisi arasındaki ilişkiyi kavrar, moleküllerin model üzerinde gösterimlerini ayırt eder kazanımını ölçmek amaçlanmıştır. Güçlük indeksi .03, ayırt edicilik indeksi -.02 olması sebebiyle soru zor, ayırt edici değildir sonucuna ulaşılmış ve testten çıkarılmıştır.
 14. Yukarıda verilen model için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir? A) s, p ve d atomik orbital yapıları gösterilmiştir. B) p orbitaline ait üç ayrı model çizilmiştir. C) Modeller f orbitaline aittir. D) Modeller d orbitaline aittir.	Atomun elektronik yapısını ve periyodik sistemi bilir kazanımı ölçülmeye çalışılmıştır. Güçlük indeksi .87, ayırt edicilik indeksi .13 olması sebebiyle soru kolay, ayırt edici değildir sonucuna ulaşılmış ve testten çıkarılmıştır.

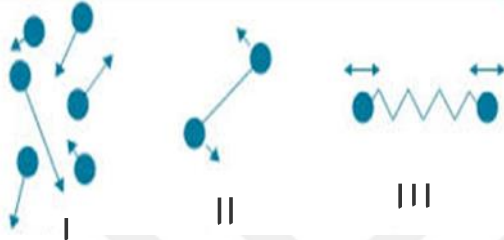
Tablo 3 (Devamı)



21. Yukarıda verilen 1, 2 ve 3 numaralı modeller için sırasıyla aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Element/bileşik/karışım
- B) Element/karışım/bileşik
- C) Karışım/bileşik/element
- D) Karışım/element/bileşik

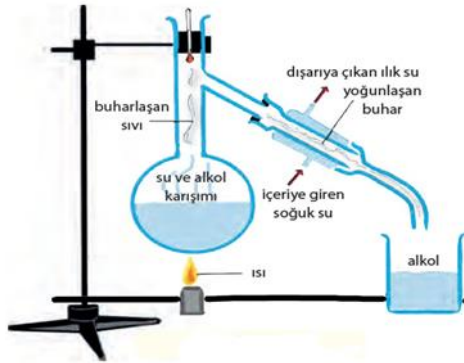
Maddenin yapısı, özellikleri, atomun yapısı, kimyasal bağlar ve moleküler yapı hakkında bilgi sahibi olur kazanımı ölçülmeye çalışılmıştır. Güçlük indeksi .87, ayırt edicilik indeksi .13 olması sebebiyle soru kolay, ayırt edici değildir sonucuna ulaşılmış ve testten çıkarılmıştır.



22. Yukarıdaki şekilde maddenin tanecikli yapısı gösterilmiştir. I, II ve III numaralı şekillerde sırasıyla taneciklerin hangi hareket türü belirtilmektedir?

- A) Titreşim/dönme/öteleme
- B) Titreşim/öteleme/dönme
- C) Dönme/titreşim/öteleme
- D) Öteleme/dönme/titreşim

Maddenin yapısı, özellikleri, atomun yapısı, kimyasal bağlar ve moleküler yapı hakkında bilgi sahibi olur kazanımını ölçmek amaçlanmıştır. Güçlük indeksi .83, ayırt edicilik indeksi .15 olması sebebiyle soru kolay, ayırt edici değildir sonucuna ulaşılmış ve testten çıkarılmıştır.



24. Verilen şekle göre laboratuvar ortamında hangi işlem yapılmaktadır?

- A) Kristallendirme
- B) Ayrımsal damıtma
- C) Süzme
- D) Buharlaştırma

Laboratuvarda düzenek hazırlar kazanımını ölçmek amaçlanmıştır. Ayırt edicilik indeksi .14 olması sebebiyle soru kolay, ayırt edici değildir sonucuna ulaşılmış ve testten çıkarılmıştır.

Geriye kalan 18 soruluk test için KR-20 formülü ile testin güvenirlik katsayısı .67 olarak hesaplanmıştır. Testin ortalama güçlük düzeyi ise .64 olarak belirlenmiştir. Bu durum testin öğretmen adayları için orta güçlüğü göre biraz kolay bir test olduğunu göstermektedir. Ayrıca test sorularının genellikle tutarlı ve orta düzeyde güvenirliğe sahip olduğu söylenebilir.

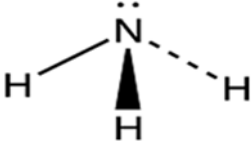
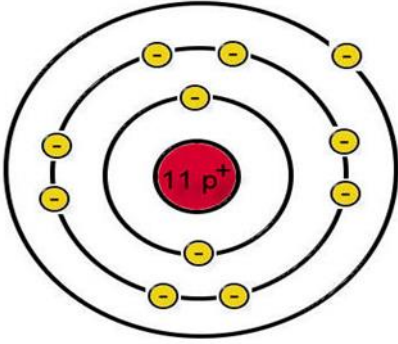
Geçerliliği ve güvenilirliği test edilmiş testten elde edilmiş veriler üzerinde betimsel istatistikler uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Soruların Doğru Cevaplanma Oranları

Sorular	Doğru cevap		Yanlış cevap		Boş	
	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde (%)	Frekans (f)	Yüzde
S2	247	78.7	65	20.7	2	.6
S3	191	60.8	123	39.2	-	-
S5	100	31.8	213	67.8	1	.3
S6	258	82.2	53.0	16.9	3	1.0
S8	202	64.3	104	33.1	8	2.5
S9	238	75.8	73.0	23.2	3	1.0
S10	204	65.0	106	33.8	4	1.3
S11	161	51.3	145	46.2	8	2.5
S12	129	41.1	177	56.4	8	2.5
S13	284	90.4	28.0	8.90	2	.6
S15	279	88.9	33.0	10.5	2	.6
S16	211	67.2	95.0	30.3	8	2.5
S17	205	65.3	101	32.2	8	2.5
S18	194	61.8	112	35.7	8	2.5
S19	271	86.3	40.0	12.7	3	1.0
S20	249	79.3	64	20.4	1	.3
S23	137	43.6	166	52.9	11	3.5
S25	144	45.9	163	51.9	7	2.2

Tablo 4'ye göre katılımcıların soruları doğru cevaplama oranları %31.8- %90.4 aralığında değişmektedir. Boş bırakılan cevap oranlarına bakıldığında ise ortalama %0.3- %3.5 arasında değere sahip olduğu görülmektedir. Bu durumda öğrencilerin genelinin soruları cevaplandığı sonucuna varılmıştır. Testin öğrenciler tarafından genel olarak cevaplandırılabilir nitelikte olması testin anlaşılır düzeyde olduğunu göstermektedir. Aynı zamanda testte yer alan maddelerin açık ve anlaşılır bir dille yazılması, uygulama aşamasında öğrencilere yeterli süre verilmesi testin cevaplanma oranının yükselmesini sağlayan diğer etkenlerdir. Ayrıca Tablo 4'ten katılımcılar için en kolay sorunun 13. soru, en zor sorunun ise 5. soru olduğu anlaşılmaktadır. 5.soruda amonyak molekülünün üç boyutlu formülü sorgulanmıştır. 13. soruda ise sodyum atomunun çekirdeğindeki proton ve yörüngelerdeki elektronların gösteriminden hareketle proton ve elektron sayıları sorgulanmıştır. Aşağıda Tablo 5'te testin en kolay ve zor sorularına yer verilmiştir.

Tablo 5. Testin En Kolay ve Zor Soruları

Sorular	İçeriği
	Molekül yapısı ve molekül geometrisi arasındaki ilişkiyi kavrar, moleküllerin model üzerinde gösterimlerini ayırt eder kazanımını ölçmek amaçlanmıştır. Soruların doğru cevaplanma oranlarına bakıldığında en düşük orana sahip olan bu soru testin en zor sorusu olarak kabul edilmiştir.
5.Yukarıda verilen gösterimde NH₃ molekülü ile ilgili aşağıdakilerden hangisinin gösterilmesi amaçlanmaktadır? A) Top çubuk molekül modeli gösterilmiştir. B) Açısal yapısı gösterilmiştir. C) Üç boyutlu formülü gösterilmiştir. D) Lewis formülü gösterilmiştir.	
	Atomun elektronik yapısını ve periyodik sistemi bilir kazanımını ölçmek amaçlanmıştır. Soruların doğru cevaplanma oranlarına bakıldığında ise en yüksek orana sahip olan bu soru testin en kolay sorusu olarak kabul edilmiştir.
13.Yukarıda verilen şekle göre aşağıdaki yorumlardan hangisi yanlıştır? A) 11 p+ ifadesi, verilen elementin 11 tane protona sahip olduğunu belirtmektedir. B) Özellikleri verilen element 3 katmanlı yapıya sahiptir. C) 1. katmanda 8e⁻ dizilmiştir. D) Proton sayısı elektron sayısına eşittir	

Araştırma kapsamında elde edilen verilere kestirimsel istatistik teknikleri uygulanarak katılımcıların İkonik Semboller Bilgi Testindeki performanslarının cinsiyete, sınıf düzeyine ve öğrenim görülen program türüne göre farklılaşıp farklılaşmadığı araştırılmıştır. Bu analizlere başlamadan önce elde edilen verilerin normallik varsayımları kontrol edilmiştir. Sonuçlar Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. *Basıklık ve Çarpıklık Değerleri*

Değişkenler		Çarpıklık (z)	Basıklık (z)	Açıklama
Cinsiyet	Kadın	-2.93	.0	Normallik varsayımını sağlamıyor
	Erkek	-1.72	-.04	Normallik varsayımını sağlıyor
Lisans programı	Fen Bilgisi Öğretmenliği	-3.76	1.13	Normallik varsayımını sağlamıyor
	Kimya Öğretmenliği	-3.18	4.14	Normallik varsayımını sağlamıyor
Sınıf düzeyi	3. Sınıf	-2.99	.78	Normallik varsayımını sağlamıyor
	4. Sınıf	-3.04	1.07	Normallik varsayımını sağlamıyor

Tablo 6 incelendiğinde normallik varsayımının sadece erkekler için sağlandığı görülmüştür. Diğer değişkenlerde böyle bir durum söz konusu olmadığı için gruplar arasındaki farklılıklar Mann Whitney U testi ile incelenmiştir.

Tablo 7’de cinsiyete göre kadın ve erkek katılımcıların İkonik Semboller Bilgi Testindeki her soru için ve testin tamamı için performansları arasında herhangi bir farklılık olup olmadığı sunulmuştur.

Tablo 7. Cinsiyete Göre Gruplar Arası Farklılıklar

Sorular	Cinsiyet	N	Ortalama sıralamalar	Sıralamaların toplamı	U	p
S2	Kadın	186	125.71	23382.00	4611.000	.026*
	Erkek	57	109.89	6264.00		
S3	Kadın	188	124.99	23499.00	4983.000	.338
	Erkek	57	116.42	6636.00		
S5	Kadın	188	120.23	22604.00	4838.000	.266
	Erkek	56	130.11	7286.00		
S6	Kadın	186	122.63	22810.00	4997.000	.475
	Erkek	56	117.73	6593.00		
S8	Kadın	181	125.57	22729.00	3878.000	.001*
	Erkek	56	97.75	5474.00		
S9	Kadın	186	122.78	22837.00	4970.000	.466
	Erkek	56	117.25	6566.00		
S10	Kadın	186	124.19	23098.50	4522.500	.118
	Erkek	55	110.23	6062.50		
S11	Kadın	181	121.35	21964.50	4642.500	.273
	Erkek	56	111.40	6238.50		
S12	Kadın	182	120.80	21985.00	4678.000	.396
	Erkek	55	113.05	6218.00		
S13	Kadın	187	126.55	23665.50	4384.500	<.001*
	Erkek	56	106.79	5980.50		
S15	Kadın	188	123.87	23287.00	4819.000	.160
	Erkek	55	115.62	6359.00		
S16	Kadın	181	121.38	21970.50	4636.500	.213
	Erkek	56	111.29	6232.50		
S17	Kadın	183	123.80	22654.50	4063.500	.017*
	Erkek	54	102.75	5548.50		
S18	Kadın	184	123.36	22698.00	4074.000	.029*
	Erkek	53	103.87	5505.00		
S19	Kadın	187	123.56	23105.50	4757.500	.139
	Erkek	55	114.50	6297.50		
S20	Kadın	188	122.69	23066.00	5228.000	.912
	Erkek	56	121.86	6824.00		
S23	Kadın	179	118.91	21284.00	4671.000	.507
	Erkek	55	112.93	6211.00		
S25	Kadın	182	121.12	22043.00	4802.000	.451
	Erkek	56	114.25	6398.00		
Toplam	Kadın	188	130.09	24456.00	4026.000	.004*
	Erkek	57	99.63	5679.00		

*p<.05 düzeyine göre anlamlı

Tablo 7’de 2. 8. 13. 17. 18. sorularda ve testin tamamında kadın ve erkek katılımcıların performansları arasında istatistiki olarak farklılıklar belirlenmiştir. Farklılıklar kadınlar lehinedir. Uygulamaya katılım sağlayan kadınların erkeklere göre daha başarılı olduğu görülmektedir. Ayrıca uygulanan testte elde edilen toplam puanlara bakıldığında da genel anlamda farklılık söz konusudur. Bu durumda da yine kadınların başarı oranlarının erkeklere göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

Öğrenim düzeyine göre fen bilimleri öğretmenliği lisans programı öğrencileri ile kimya öğretmenliği lisans programı öğrencilerinin İkonik Semboller Bilgi Testinde yer alan sorularda performansları arasında farklılık olup olmadığı Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. *Öğrenim Görülen Lisans Programına Göre Gruplar Arası Farklılıklar*

Sorular	Program	N	Ortalama sıralamalar	Sıralamaların toplamı	U	p
S2	Fen Bilimleri Öğretmenliği	206	119.23	24561.00	3240.000	.030*
	Kimya Öğretmenliği	37	137.43	5085.00		
S3	Fen Bilimleri Öğretmenliği	208	119.71	24899.00	3163.000	.039*
	Kimya Öğretmenliği	37	141.51	5236.00		
S5	Fen Bilimleri Öğretmenliği	207	121.26	25100.00	3572.000	.430
	Kimya Öğretmenliği	37	129.46	4790.00		
S6	Fen Bilimleri Öğretmenliği	205	119.07	24409.50	3294.500	.048*
	Kimya Öğretmenliği	37	134.96	4993.50		
S8	Fen Bilimleri Öğretmenliği	200	114.34	22868.00	2768.000	.003*
	Kimya Öğretmenliği	37	144.19	5335.00		
S9	Fen Bilimleri Öğretmenliği	206	118.72	24456.00	3135.000	.038*
	Kimya Öğretmenliği	36	137.42	4947.00		
S10	Fen Bilimleri Öğretmenliği	204	117.15	23899.50	2989.500	.016*
	Kimya Öğretmenliği	37	142.20	5261.50		
S11	Fen Bilimleri Öğretmenliği	200	117.16	23431.50	3331.500	.267
	Kimya Öğretmenliği	37	128.96	4771.50		
S12	Fen Bilimleri Öğretmenliği	200	115.64	23128.00	3028.000	.042*
	Kimya Öğretmenliği	37	137.16	5075.00		
S13	Fen Bilimleri Öğretmenliği	206	119.67	24651.00	3330.000	.022*
	Kimya Öğretmenliği	37	135.00	4995.00		
S15	Fen Bilimleri Öğretmenliği	206	120.17	24754.00	3433.000	.078
	Kimya Öğretmenliği	37	132.22	4892.00		
S16	Fen Bilimleri Öğretmenliği	200	114.77	22953.00	2853.000	.004*
	Kimya Öğretmenliği	37	141.89	5250.00		
S17	Fen Bilimleri Öğretmenliği	200	114.60	22920.00	2820.000	.006*
	Kimya Öğretmenliği	37	142.78	5283.00		
S18	Fen Bilimleri Öğretmenliği	200	115.19	23038.50	2938.500	.017*
	Kimya Öğretmenliği	37	139.58	5164.50		

Tablo 8 (Devamı)

S19	Fen Bilimleri Öğretmenliği	206	120.05	24731.00	3410.000	.178
	Kimya Öğretmenliği	36	129.78	4672.00		
S20	Fen Bilimleri Öğretmenliği	207	119.71	24780.00	3252.000	.038*
	Kimya Öğretmenliği	37	138.11	5110.00		
S23	Fen Bilimleri Öğretmenliği	198	114.23	22617.00	2916.000	.044*
	Kimya Öğretmenliği	36	135.50	4878.00		
S25	Fen Bilimleri Öğretmenliği	201	113.47	22807.00	2506.000	<.001*
	Kimya Öğretmenliği	37	152.27	5634.00		
Toplam	Fen Bilimleri Öğretmenliği	208	111.32	23155.00	1419.000	<.000*
	Kimya Öğretmenliği	37	188.65	6980.00		

Not. *p<.05 düzeyine göre anlamlı

Tablo 5 incelendiğinde çoğu soruda (2. 3. 6. 8. 9. 10. 12. 13. 16. 17. 18. 20. 23. ve 25. sorular) ve testin tamamında fen bilimleri öğretmenliği lisans programı öğrencileri ile kimya öğretmenliği lisans programı öğrencilerinin performansları arasında farklılıklar belirlenmiştir. Farklılıklar kimya öğretmenliği lisans programı öğrencileri lehinedir.

Son olarak araştırma kapsamında katılımcıların İkonik Semboller Bilgi Testindeki performansları arasında sınıf düzeylerine göre farklılık olup olmadığı belirlenmiş ve sonuçlar Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. *Sınıf Düzeyine Göre Gruplar Arası Farklılıklar*

Sorular	Program	N	Ortalama sıralamalar	Sıralamaların toplamı	U	p
S2	3. sınıf	123	120.87	14867.50	7241.500	.832
	4. sınıf	119	122.15	14535.50		
S3	3. sınıf	124	131.10	16256.00	6374.000	.021*
	4. sınıf	120	113.62	13634.00		
S5	3. sınıf	123	119.01	14638.50	7012.500	.417
	4. sınıf	120	125.06	15007.50		
S6	3. sınıf	121	120.09	14530.50	7149.500	.751
	4. sınıf	120	121.92	14630.50		
S8	3. sınıf	119	113.86	13549.50	6409.500	.193
	4. sınıf	117	123.22	14416.50		
S9	3. sınıf	122	116.87	14258.00	6755.000	.188
	4. sınıf	119	125.24	14903.00		
S10	3. sınıf	121	120.36	14564.00	7183.000	.971
	4. sınıf	119	120.64	14356.00		
S11	3. sınıf	122	115.07	14038.00	6535.000	.356
	4. sınıf	114	122.18	13928.00		
S12	3. sınıf	120	117.08	14050.00	6790.000	.708
	4. sınıf	116	119.97	13916.00		
S13	3. sınıf	123	121.21	14909.00	7283.000	.902
	4. sınıf	119	121.80	14494.00		
S15	3. sınıf	123	123.65	15208.50	7177.500	.497
	4. sınıf	120	120.31	14437.50		
S16	3. sınıf	119	118.28	14075.00	6935.000	.948
	4. sınıf	117	118.73	13891.00		
S17	3. sınıf	120	116.75	14010.00	6750.000	.630
	4. sınıf	116	120.31	13956.00		
S18	3. sınıf	120	114.78	13774.00	6514.000	.306
	4. sınıf	116	122.34	14192.00		
S19	3. sınıf	123	117.87	14497.50	6871.500	.206
	4. sınıf	118	124.27	14663.50		
S20	3. sınıf	123	118.85	14619.00	6993.000	.317
	4. sınıf	120	125.23	15027.00		
S23	3. sınıf	115	115.67	13301.50	6631.500	.729
	4. sınıf	118	118.30	13959.50		
S25	3. sınıf	119	117.25	13953.00	6813.000	.649
	4. sınıf	118	120.76	14250.00		
Toplam	3. sınıf	124	117.52	14573.00	6823.000	.260
	4. sınıf	120	127.64	15317.00		

*p<.05 düzeyine göre anlamlı

Analiz sonuçlarına göre sadece 3. soruda gruplar arasında farklılıklar belirlenmiştir. Bu soruda farklılık 3. sınıf öğrencileri lehinedir. Diğer sorulara bakıldığında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir. Öğrencilerin bilgi birikimlerinin her geçen yıl artması beklenirken böyle bir durum söz konusu olmamıştır.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Yapılan araştırma kapsamında fen bilimleri ve kimya öğretmenliği programlarında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının kimya derslerinde kullanılan ikonik sembollerle ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesi hedeflenmiş ve bu doğrultuda incelemeler yapılmıştır. Elde edilen bulgular analiz edildiğinde fen bilimleri ve kimya öğretmenliği programlarında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının ikonik sembolleri tanımaları ve yorumlayabilmeleri öncelikli olarak soru türüne göre değişkenlik göstermektedir. Uygulama aşamasında ele alınan diğer değişkenler ise cinsiyet, sınıf düzeyi ve öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri lisans programı olmuştur. Bu değişkenlere bakıldığında da anlamlı farklılıkların ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Bulgular oluşturulurken öncelikli olarak madde analizi yapılmış ve sonuçlar incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre testte yer alan bazı sorular kolay ve ayırt edicilik düzeyi düşük olarak belirlendiği için testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Özellikle proton ve elektron gösterimleri ve atom modellerinin öğretmen adayları tarafından daha çok bilinen ifadeler olduğu gözlenmiştir. Üç boyutlu molekül yapılarının tanınması ve yorumlanması söz konusu olan sorularda ise öğretmen adaylarının zorlandığı ve genelde yanlış cevaplara başvurdukları görülmüştür. Üç boyutlu yapılar öğrenciler tarafından yorumlanırken daha çok bilişsel ve uzamsal beceri gerektirmesi sebebiyle bu becerilere sahip olmayan öğrencilerin bu yapıları anlamlandırması ve yorumlaması zorlaşacaktır (Baade vd., 2024). Öğrencilerin elde ettiği çizim çalışmaları hakkındaki araştırmalara bakıldığında kimya dersinde kullanılan ikonik sembollerin anlamlandırılmasında öğrencilerin bilişsel olarak zorlandıkları görülmektedir (Putter-Smits & Stammes, 2025). Elde edilen verilere bakıldığında öğretmen adaylarının verilen her bir ikonik sembol için aynı düzeyde bilişsel işleme başvurmadıkları gözlenmektedir. Bazı sorular öğretmen adayları için basit düzeyde bazıları ise zorlayıcı niteliktedir. Bu durumun sebebi öğretmen adaylarının günlük hayatlarında ya da eğitim hayatlarında daha sık karşılaştıkları sembollerin basit, daha az karşılaştıkları sembollerin ise zorlayıcı nitelik taşımasından kaynaklanmaktadır. Öğrenciler günlük hayatlarında semboller ve imgelerle ne kadar çok karşılaşırsa bu bağlamda kimya kavramlarını öğrenmesi ve anlamlandırması da kolaylaşacaktır (Sundberg vd., 2025).

Cinsiyete göre elde edilen sonuçlara bakıldığında, testte yer alan bazı sorularda kadın öğretmen adaylarının başarı yüzdesi erkek öğretmen adaylarına oranla daha yüksektir. Bu durumun sebebi kadınların görsel hafızalarının ve yorumlama yeteneklerinin erkeklere oranla daha yüksek olmasına bağlanmaktadır. Yapılan alanyazın taramalarına bakıldığında Kushnir vd. (2024) tarafından yapılan araştırmaya göre, cinsiyet ve bilişsel stilin harita navigasyonu yaparken göz hareketlerine etkisi vardır. Ancak bu durum testte yer alan bütün sorular için geçerli bir durum değildir. Çünkü elde edilen veriler ve değişkenler incelendiğinde cinsiyet, bilimsel bilgi düzeyini tek başına ölçebilecek bir nitelik göstermemektedir.

Çalışma kapsamında ele alınan bir diğer husus ise öğrenim görülen lisans programıdır. Veriler incelendiğinde kimya öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının fen bilimleri programında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarına göre daha başarılı oldukları gözlenmektedir. Bu durum testin çoğunluğunda geçerlidir. Kimya öğretmenliği programında kimya eğitimi daha kapsamlı bir şekilde ele alınmasıyla beraber sembolik gösterimler, sembollerin anlamlandırılması, molekül geometrisi, moleküllerin üç boyutlu yapıları, atomun yapısı gibi konular daha ayrıntılı bir şekilde işlenmektedir. Fen bilimleri öğretmenliği programında ise bu kapsam daha daraltılmış durumdadır. Öğretmen adaylarının öğrenim görmekte oldukları lisans programları, soruları cevaplandırırken göstermiş oldukları bilimsel bilgi düzeylerini anlamlı bir şekilde etkilemektedir. Kimya bölümünde eğitim gören öğrenciler bu bölüm dışında eğitim gören öğrenciler ile kıyaslandığında, kimyasal sembolleri daha net bir şekilde anlamlandırıp yorumlayabildikleri gözlenmektedir (Kozma & Russell, 2005). Alan eğitimi süresinin uzun olması öğrencilerin sembolik kavramları ezberlemekten ziyade anlamlandırarak öğrenmesini ve kimyasal sembolleri daha doğru bilişsel modellerle ilişkilendirmesini sağlamaktadır (Taber, 2013).

Sınıf düzeyine göre elde edilen verilere bakıldığında, sadece 3.soruda anlamlı bir farklılık gözlenmiştir. Gözlenen farklılık ise 3.sınıflar lehinedir. Testte yer alan diğer sorular düşünüldüğünde anlamlı bir farklılığın olmadığı, 4.sınıf öğrencilerinin başarı düzeyinin daha yüksek olması beklenirken bu beklentinin elde edilen verilerle karşılanmadığı görülmüştür. Bu nedenle öğrenimin gerçekleştirildiği lisans programlarında ilerleyen yıllarda ikonik sembollerle ilgili bilgi birikiminin söz konusu olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu durumun sebebi öğretmen adayları tarafından gerekli tekrarların yapılmaması ve ikonik sembolleri uygulamaya dayalı olarak kullanmamalarıdır. Yapılan araştırmalar, kimya öğrenimi gerçekleştirilirken öğrencilerin sembolik ifadeleri anlamlandırabilmek için yeteri kadar tekrar süresine sahip olmadıklarında, kavramlar arasındaki bağlantıları kuramadıkları ve sembolik ifadeler ile ilgili kalıcı bir beceri elde edemedikleri gözlenmiştir (Siregar vd., 2025).

Araştırmada elde edilen sonuçlara bakıldığında, testin güvenilirlik katsayısına göre test orta güvenilirlikte bir test olup öğretmen adaylarının ikonik semboller ile ilgili bilimsel bilgi düzeylerinin belirlenmesi kapsamında kullanılabilecek bir testtir. Test içerisinde yer alan bazı soruların katılımcılar tarafından kolay bir şekilde çözülmesi testin basitliği ile ilgili değil ezberle öğretimin günümüzdeki eğitim sürecinde etkili olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu doğrultuda katılımcılar ezberledikleri ikonik sembollerini hatasız cevaplandırmışlardır.

Fen bilimleri ve kimya öğretmenliği programlarında öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının kimya derslerinde kullanılan ikonik semboller ile ilgili bilimsel bilgi düzeylerinin orta düzeyde olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları özellikle üç boyutlu yapı gösteren modelleri isimlendirirken zorlanmakta, yapısı bakımından günlük hayatta daha fazla karşılaşılan sembollerini isimlendirirken zorlanmadıkları görülmektedir. Bu durumda öğretmen adaylarının ikonik sembollerin türüne göre zorlanıp zorlanmadıkları gözlenmektedir.

Öneriler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler değerlendirilerek aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir:

1. Özellikle fen bilimleri öğretmenliği programlarında ikonik sembollerinin öğretimi uygulamalı olarak gerçekleştirilmeli, etkinlikler yapılarak zihinde kalıcı hale gelmesi desteklenmelidir.
2. Üç boyutlu yapılar ile öğrenimi zor, bilişsel yeteneğe dayalı olan sembollerin öğretiminin gerçekleştirilmesi için daha çok teknolojik yöntemlerden faydalanılmalıdır.
3. İkonik sembollerin daha kapsamlı öğrenilmesi için öğrencilere yeterli süre verilmelidir.
4. Bazı ikonik sembollerini soyut haldeyken somutlaşmasını sağlamak için modellerle etkinlikler yapılmalıdır.
5. Özellikle öğretmen adayları gelecekte öğretim hayatları boyunca bu sembollerini kullanacakları için akılda kalıcılığını artırmak amacıyla mikro öğretim tekniğinden yararlanılmalıdır.
6. Kadınların ikonik sembollerini anlamlandırabilme düzeyleri daha yüksek olduğu için erkeklerde de bu oranın artışını sağlamak amacıyla görsel hafıza destekleyici eğitimler verilmelidir.
7. Öğretmen adayları ikonik sembollerini daha iyi anlamlandırabilmek için ezberleme tekniğinden kaçınmalı, daha çok bilişsel yeteneklerini kullanarak ikonik sembollerini

anlamlandırmaya çalışmalı. Bu sayede ikonik sembollerin akılda kalıcı hale gelmesi kolaylaşacaktır.

8. Öğreticiler (Akademisyenler ve Öğretmenler), derslerinde bir ikonik sembolü ilk kez kullandıklarında sembolün adı ve görselinin kalıcılığı için daha fazla zaman ayırmaları, öğrencilerin sembol bilgisi ve becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacaktır.



KAYNAKÇA

- AAAS (1993). *Science for all Americans: Project 2061*. Oxford University Press.
- Albayrak, E., & Çiltaş, A. (2017). Türkiye’de matematik eğitimi alanında yayınlanan matematiksel eğitimi alanında yayınlanan matematiksel model ve modellerine araştırmalarının betimsel içerik analizi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(9), 258-283.
- Atasağun, G. (1997). Sembol ve sembolizm. *Necmettin Erbakan Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 7(7), 369-387.
- Aycan, H. Ş. (2020). Çağdaş kimyanın kökleri. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi*, 5(1), 95-110.
- Aydın, İ., & Uyar, Y. E. (2022). Göstergebilimsel bir çözümleme örneği olarak Cemil Kavukçu’nun Ablam adlı öyküsü. *Dil ve Edebiyat Araştırmaları*, (25), 263-298. <https://doi.org/10.30767/diledeara.1066970>
- Baade, L., Kartsonaki, E., Khosravi, H., & Lawrie, G. A. (2025). ‘Seeing’ chemistry: Investigating the contribution of mental imagery strength on students thinking in relation to visuospatial problem solving in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 26, 65-87. <https://doi.org/10.1039/D4RP00234B>.
- Bakırcı, H., & Çepni, S. (2014). Fen bilimleri dersi öğretim programı temelinde ortak bilgi yapılandırma modelinin irdelenmesi. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2(2), 83-94.
- Bali, G.Ç. (2003). Matematik öğretmen adaylarının matematik öğretiminde dile ilişkin görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 19-25.
- Baçoğlu, N. (2019). Reklam afişlerinde Peirce’in görüntüsel gösterge, belirti ve simge kavramlarının kullanılması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 12(63), 440-446.
- Bellibaş, M. S. (2018). İkonik sembollerin kimya öğretiminde kullanımının öğrencilerin motivasyonuna etkisi. *Journal of Education and Future*, 13(1), 511-524.
- Bensaude-Vincent, B., & Stengers, I. (1996). *A History of Chemistry*. Harvard University Press.
- Büyükoztürk, Ş. (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (24.bs.). Pegem Akademi.
- Büyükoztürk, Ş. (2020). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (26.bs.). Pegem Akademi.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Çağlar, B. (2012). Bir iletişim biçimi olarak göstergebilim. *LAÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 22-34.
- Çulha, O. (2011). Gösterge bilim (semiyotik) tekniği kullanılarak Kanada fotoğraflarının incelenmesi. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(13), 409-424.
- Eken, C. (2024). *Kimya bölümü öğrencilerinin kimyada yaygın olarak kullanılan ok sembollerine yönelik bilgi düzeylerinin belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Erzurum. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Elmacı, İ. (2018). Simyadan kimyaya Osmanlı imparatorluğunda teknoloji. *Osmanlı Bilimi Araştırmaları*, XIX (2), 265-287.
- Erman, O., & Baran, B. (2015). Kentsel mekânda heykel yerleştirmelerinin değerlendirilmesi semiyotik bir model önerisi. *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 44(2), 170-190.
- Guiraud, P. (1994). *Göstergebilim*. İmge Kitabevi.
- Güneş, G. (2018). Okul öncesi fen ve doğa eğitimi araştırmalarına ilişkin bir tarama çalışması: Türkiye örneği. *Çocukluk Çalışmaları Dergisi*, 2(1), 33-67.
- Güneş, H., & Karaşah, Ş. (2016). Geçmişten günümüze fen eğitiminin önemi ve fen eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 122-136.

- Horton, W. (1996). Designing Icons and Visual Symbols. In *CHI '96: Conference Companion on Human Factors in Computing Systems* (pp.371-372). <https://doi.org/10.1145/257089.257378>.
- Hilnells, J. R. (1984). *The penguin dictionary of religious*. Penguin Books.
- Işıkoğlu, B. (2020). Gösterge-mimarlık ilişkisi bağlamında ‘ikonik’ ve ‘kitsch’ kavramlarını yeniden düşünmek. *Online Journal of Art and Design*, 8(4), 216-227.
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Chemical Education*, 7(2), 75-83. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.1991.tb00230.x>
- Jordaan, A. S. (1984). *’n Vakdidaktiese Ontleding van Natuur- en Skeikunde met Besondere Verwysing na Wetmatighede (A SubjectDidactical Analysis of Physical Science with Specific Reference to Laws)* (M.Ed. Thesis). University of Stellenbosch, South Africa.
- Kahraman, M. E., Toy, E. (2017). Çocuk merkezli kullanıcı arayüz tasarımlarında ikon kullanımı. *Medeniyet Sanat, İMÜ Sanat, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 3(1), 8-28.
- Kapıcı, H. Ö., & Savaşçı-Açıklan, F. (2017). *Fen eğitiminde ders kitapları ve çoklu gösterimler, fen bilimleri eğitimi alanındaki öğretmen ve öğrenme yaklaşımları*. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Karabulutoglu, B. (2022). Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde kullanılan ikonik sembollerini anlama düzeyleri (736520.) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi>.
- Karagöz, K. (2012). Yeni iletişim teknolojileri ve toplumsal dönüşüm. II. *Uluslararası İletişim Sempozyumu’nda sunulan bildiri*.
- Karakoç, B., Karakoç, E., & Cihan, S. (2021). Görsel malzemenin dilin yeniden canlandırılması bağlamında anımsatıcı olarak kullanılması: notlar ve örnekler. *Karefat/ ÇAKÜ Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 10(1), 144-156.
- Karasar, N. (2006). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kardaş, R. (1980). Sembol. *Türk Ansiklopedisi (I-XXXIII)*, XXVIII/417.
- Kavak, N., Tufan, Y., & Demirelli, H. (2006). Fen-teknoloji okuryazarlığı ve informal fen eğitimi: gazetelerin potansiyel rolü. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 17-28.
- Kaya, H. İ., Küçükali, R., & Ada, Ş. (2010). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşım uygulamalarında öğretmen adaylarının öğrenmede öz-düzenleme yetkinlik algıları. *Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(44), 75-84.
- Kim, H., Kim, S., & Kim, H. (2019). İkonik sembollerin kimya öğretiminde öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirmeye etkisi. *Journal of Educational Research and Studies*, 17(1), 1-12.
- Kimpell, B. F. (1954). *The symbols of religious*. Newyork.
- Kozma, R., & Russell, J. (2005). *Students becoming chemists: Developing representational compedence*. In J. K. Gilbert (Ed.), *Visualization in science education* (pp.121-146). Springer.
- Kök, H. (2023). Kimyasal isimlendirme ve kimyasal formüller.
- Kurnaz, M. A., Gültekin, N. G., ve Çağlar, A. (2012). Dört ve beşinci sınıf fen ve teknoloji ders kitaplarında yer alan gösterim yöntemlerinin ‘Kuvvet ve Hareket’ üniteleri kapsamında incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 5(3), 10-11.
- Kushnir, A. B., Mikhailova, E. S., & Gerasimenko, N. Y. (2024). The influence of patterns during map navigation. *Experimental Psychology (Russia)*, 17(2), 10–28. <https://doi.org/10.17759/exppsy.2024170201>.
- Lesler, P. M. (2006), *Visual Communication images with messages*, (4th ed.). Thomson Wadsworth.

- Ocak, G., & Kocaman, B. (2018). İlkokul fen bilimleri öğretim programındaki kazanım ve içerik ilişkisinin değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 1-14.
- Özmkas, U. (2009). Charles Sanders Peirce'in gösterge kavramı. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1), 32-45.
- Peirce, C. (1984). *Writings of Charles S. Pierce*.
- Sayan, H. (2015). Eğitim ve öğretmen. *Çankırı Karatekin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(2), 585-596.
- Sayma, B. N. (2018). *Ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin aritmetik ve geometri sembollerine yükledikleri anlamların incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Seylan, A. (2005). *Temel tasarım*. M Kitap.
- Siregar, E. A., Antuni, A. W., & Arianingrum, R. (2025). A systematic review: How are chemical representation described in chemistry education research?. *Multidisciplinary Reviews*, 9(3), 2026157. <https://doi.org/10.31893/multirev.2026157>.
- Stammes, H., & de Putter-Smits, L. (2025). Drawing meaning from student-generated drawings: Exploring chemistry teachers noticing. *Chemistry Education Research and Practice*, 26, 494-507. <https://doi.org/10.1039/D3RP00253E>
- Sundberg, B., Andersson, J., Areljung, S., Hermansson, C., & Skoog, M. (2025). How primary school students use their disciplinary drawings to navigate between everyday and scientific discourses of water. *Chemistry Education Research and Practice*, 25(3), 603. <https://doi.org/10.1039/D4RP00080C>.
- Şilbir, L. (2017). *Grafik sembolleri temel alan teknoloji destekli öğrenme ortamlarının işitme engelli öğrencilerin okuryazarlık ve iletişim becerileri üzerindeki etkilerini incelenmesi* (Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi). Yükseköğretim Kurumları Ulusal Tez Merkezi.
- Taber, K. S. (2013). *Chemical micconceptions: Prevention, diagnosis and cure*. Royal Society of Chemistry.
- Taşkesenligil, Y. (2025). *Kimya'da kullanılan ok sembolleri ve kullanım alanları*. 9.Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi Özet Bildiri Kitabı, Artvin Çoruh Üniversitesi, Artvin, Türkiye.
- Temel, Z. F., Kaynak, B., Paslı, B., Demir, H., & Çemrek, B. (2016). Montessori eğitim kurumlarındaki çocukların görsel algı ve çizim becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(5), 2595-2608.
- Temren, B. (1995). *Tasavvuf düşüncülerinde demokrasi*. Ankara.
- Underhill, E. (1937). *Worship*.
- Ültay, E., Akyurt, H., Ültay, N. (2021). Sosyal bilimlerde betimsel içerik analizi. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (10), 188-201.
- Yalçın, D. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının yazılı argümanlarındaki çoklu gösterimlerin ve modsal betimlemelerin gelişiminin incelenmesi* (Yüksek lisans tezi, Bozok Üniversitesi). Yükseköğretim Kurumları Ulusal Tez Merkezi.
- Ye, J., Yong, Z., Huihau, C., Jiawei, L., Yuqing, W., Yun, C., Huixing, X., Xingxin, H., Stengting, L., An, Z., Lars, B., Qiang, C., Jian, W., Huanming, Y., Lin, F., & Chunmei, S. (2018). WEGO 2.0: a web tool for analyzing and plotting go annotations, 2018 update, *Nucleic Acids Research*, 46(7), 71-75. <https://doi.org/10.1093/nar/gky400>.
- Yeşildere, S. (2007). İlköğretim matematik öğretmenliği adaylarının matematiksel alan dilini kullanma yeterlilikleri. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 24(2), 61-70.
- Yıldırım, H. E., & Yıldırım, A. (2023). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimyasal gösterimlerle ilgili anlayışlarının incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 164-185. <https://doi.org/10.25092/baunfbed.1062368>.
- Yılmaz, K. (2021). Kimya Öğretiminde İkonik Sembollerin Kullanımı. *Journal of Education and Training Studies*, 9(3), 1-10.

- Yücel, S., Seçken, N., & Morgil, F. İ. (2001). Öğrencilerin lise kimya derslerinde öğretilen semboller, sabitler ve birimlerini öğrenme derecelerinin ölçülmesi. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 113-123.
- Zan, N., Şanverdi, H. İ., & Dağbaşı, G. (2019). Farklı lise türlerinde eğitim gören Orta Doğu kız öğrencilerinin elementler konusunu anlama düzeyleri. *Turkish Studies*, 14(7), 4159-4178.



EKLER

EK-1. Etik Uygunluk Belgesi

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL BAŞKANLIĞI
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu
ERZURUM

Toplantının Mahiyeti :Etik Kurul
Toplantının Tarihi : 29.05.2025
Toplantının Sayısı :07

Karar-06: Danışmanlığını Prof.Dr. Yavuz TAŞKESEN LİGİL'in yürüttüğü yüksek lisans öğrencisi Çağla ÇELİK'in "Fen Bilimleri ve Kimya Öğretmen Adaylarının Kimya Derslerinde Kullanılan İkonik Semboller İle İlgili Bilimsel Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi" isimli yüksek lisans tez çalışması ile ilgili etik kurul onay belgesi talebi ile ilgili husus görüşüldü

Yapılan görüşmelerden sonra adı geçen in "Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Kimya Derslerinde Kullanılan İkonik Semboller İle İlgili Bilimsel Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi" isimli tez çalışması ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına, oy birliği ile karar verilmiştir.

(e-imza)
Prof. Dr. Refik DİLBER
Birim Etik Kurul Başkanı

(e-imza)
Prof.Dr. Yasin SOYLU
Birim Etik Kurul Başkan Yardımcısı

(e-imza)
Prof. Dr.Namık Tanfer ALTAŞ
Birim Etik Kurul Üyesi

(e-imza)
Prof.Dr. Muhsine BÖREKÇİ Birim
Etik Kurul Üyesi

(e-imza)
Doç.Dr. Zafer YILMAZ
Raportör



EK-2. Uzman Görüşü İçin Hazırlanan Yönerge

Sayın Hocam,

Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Bilim Dalında yürütülen ve Prof. Dr. Yavuz TAŞKESENİĞİL danışmanlığında gerçekleştirilen “Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Kimya Derslerinde Kullanılan İkonik Semboller ile İlgili Bilimsel Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi” başlıklı yüksek lisans tez çalışması kapsamında geliştirilen test ile ilgili olarak sizden uzman görüşü almak istiyoruz.

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Kimya Derslerinde Kullanılan İkonik Semboller ile İlgili Bilimsel Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi testi, kimya dersinde yaygın olarak kullanılan ikonik semboller dikkate alınarak çoktan seçmeli sorular şeklinde hazırlanmış olup Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalında öğrenim gören öğretmen adaylarına uygulanacaktır. Sizden ricamız, ölçekte yer alan ilgili sorunun verilen kazanıma uygunluğunu değerlendirerek maddenin ölçekte kullanılıp kullanılmayacağına yönelik görüşünüzü belirtmeniz ve yine ilgili sorunun içeriğinin bilimsel açıdan doğru olup olmadığının değerlendirilmesi yanında yazım, gösterim ve ifadelerinin uygunlukları hakkındaki görüşlerinizi bizimle paylaşmanızdır. Öneri ve düzeltmelerinizi soru üzerinde veya aşağıdaki formda belirtebilirsiniz.

Sizin gibi değerli bir uzmanın görüşleri, bu tez çalışmasının başarısı için büyük önem taşımaktadır. Zaman ayırıp bu konuda bize yardımcı olacağınızı umuyorum. Katkılarınız için şimdiden teşekkür ederim.

Saygılarımla,

Çağla ÇELİK

Atatürk Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Ana Bilim Dalı
Kimya Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Öğrencisi

EK-3. Uzman Görüşü İçin Hazırlanan Tablo

Kazanımlar	Testte Yer Alan Sorular	Sorunun İlgili Kazanıma Uygunluğu		Soru İçeriğinin Bilimsel Olarak Doğruluğu			Maddenin Kullanılıp Kullanılmayacağına Yönelik Görüşünüz		
		Evet	Hayır	Evet	Hayır	Düzeltilir	Gerekli	Gereksiz	Varsa düzeltme öneriniz
Kimyasal dengeyi bilir, temel ilkeleri, denge sabiti eşitliği ve dengeye etki eden faktörleri yorumlar.	Soru 1								
	Soru 2								
Çözelti derişimlerinin ifadesinde sıklıkla kullanılan terimleri bilir.	Soru 3								
Genel kimya laboratuvarında güvenli çalışma ile ilgili kuralları ve sembolleri bilir.	Soru 4								
	Soru 5								
Molekül yapısı ve molekül geometrisi arasındaki ilişkiyi kavrar, moleküllerin model üzerinde gösterimlerini ayırt eder.	Soru 6								
	Soru 7								
	Soru 8								
	Soru 9								
	Soru 10								
Kimyasal bağları tanımlayarak çeşitli kriterlere göre sınıflandırır.	Soru 11								
Elektrokimya, elektroliz olayları ve pillerin çalışma prensiplerini karşılaştırarak değerlendirir.	Soru 12								
	Soru 13								
	Soru 14								
Atomun elektronik yapısını ve periyodik sistemi bilir.	Soru 15								
	Soru 16								
	Soru 17								
Elektron çiftlerinin hareketinin gösteriminde kullanılan ok sembolünü bilir.	Soru 18								
Aromatiklik kavramını bilir.	Soru 19								
Alkan, alken ve alkinlerin yapısını bilir ve adlandırır.	Soru 20								
Hibritleşme kavramını bilir ve σ - ve π - bağlarını tanımlar.	Soru 21								
Termokimyanın temel kavramlarını açıklar ve ilişkilendirir.	Soru 22								
Atom, atom teorileri ve atomun yapı taşları konusunda temel kavramları tanımlar.	Soru 23								

Maddenin yapısı, özellikleri, atomun yapısı, kimyasal bağlar ve moleküler yapı hakkında bilgi sahibi olur.	Soru 24								
	Soru 25								
Radyoaktivite ve radyoaktif reaksiyonlar hakkında bilgi sahibi olur	Soru 26								
Laboratuvarıda düzenek hazırlar.	Soru 27								
Ok sembollerini tanır ve ne amaçla kullanıldığını bilir.	Soru 28								



EK-4. Demografik Bilgiler

Kimya Derslerinde Yaygın Olarak Kullanılan İkonik Semboller ile İlgili Bilgi Testi

Sevgili arkadaşlar,

Bu çalışma “Yüksek Lisans Tez Çalışması” kapsamında yapılmaktadır. Test içerisinde kimya derslerinde yaygın olarak kullanılan ikonik semboller ile ilgili 25 tane çoktan seçmeli soru mevcuttur. Sizden istenilen bu soruları, doğru olduğunu düşündüğünüz seçeneği işaretleyerek cevaplandırmanızdır.

Bu test kesinlikle bir sınav değildir. Bu nedenle testte yer alan soruları not kaygısı taşımadan içtenlikle cevaplayınız. Sonuçlar gizli tutulacak ve sadece araştırma amacıyla kullanılacaktır. Bu testi içtenlikle cevaplayarak bana yardımcı olursanız mutlu olurum.

Lütfen öncelikli olarak araştırmaya gönüllü katıldığınızı belirten seçeneği işaretleyiniz ve soruları cevaplandırırken doğru cevap şikkını yuvarlak içine alınız. Kıymetli zamanınızı ayırarak araştırmaya yaptığınız katkı için şimdiden teşekkür ederim.

Araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum.□

Çağla ÇELİK

Atatürk Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri
Eğitimi
Ana Bilim Dalı
Kimya Eğitimi Bilim Dalı Yüksek
Lisans Öğrencisi

EK-5. İkonik Sembol Testi

Kimya Derslerinde Kullanılan İkonik

Semboller Testi

1. $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ reaksiyon denkleminde yer alan “ $\rightleftharpoons$ ” sembolünün anlamı nedir?

- A) İleri tepkime hızı artar.
- B) Tepkime dengededir.
- C) NO gazının mol sayısı artar.
- D) Girenler ayrışır.

2. $[\text{SO}_3]$, $[\text{NO}_2]$ gibi gösterilen ifadelerde yer alan [] sembolü hangi anlamda kullanılmaktadır?

- A) Mol kesri
- B) Molar derişim
- C) Molalite
- D) Kütlece yüzde



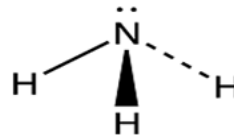
3. Yukarıda verilen tehlike sembolleri sırasıyla hangi anlama gelmektedir?

- A) Yanıcı/Patlayıcı/Yakıcı
- B) Patlayıcı/Oksitleyici/Toksik
- C) Yakıcı/Yanıcı/Zehirli
- D) Patlayıcı/Yanıcı/Toksik



4. Yukarıda verilen görselde anlatılmak istenen aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Laboratuvar güvenlik kuralları ve sembolleri
- B) Tehlike sınıfları ve sembolleri
- C) Kimyasal güvenlik kuralları
- D) Laboratuvarda kullanılacak malzemeler



5. Yukarıda verilen gösterimde NH_3 molekülü ile ilgili aşağıdakilerden hangisinin gösterilmesi amaçlanmaktadır?

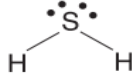
- A) Top çubuk molekül modeli gösterilmiştir.
- B) Açısal yapısı gösterilmiştir.
- C) Üç boyutlu formülü gösterilmiştir.
- D) Lewis formülü gösterilmiştir.



Hekzan

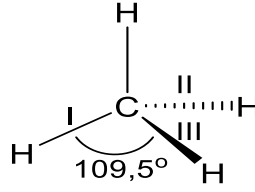
6. Yukarıda verilen gösterimin karşılığı aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Hekzan'ın çizgi-bağ formülü çizilmiştir.
- B) Hekzan'ın yarı açık formülü gösterilmiştir.
- C) Hekzan'ın top çubuk modeli çizilmiştir.
- D) Hekzan'ın kapalı formülünden bahsedilmiştir



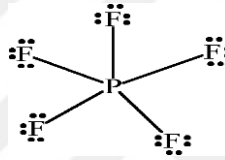
7. Yukarıda bağ yapısı verilen H₂S molekülünde merkez atom üzerindeki '• •' sembolleri hangi anlamda kullanılmıştır?

- A) Bağ sayısı
- B) Elektron sayısı
- C) Ortaklanmamış elektron çifti
- D) Paylaşılmamış elektron çifti



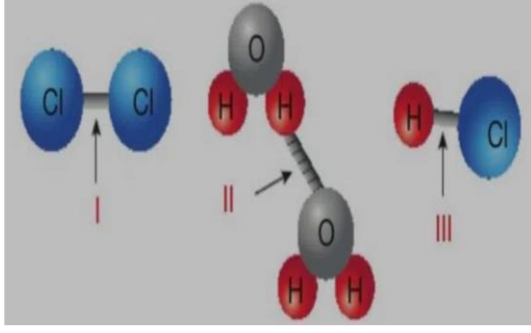
8. Yukarıda CH₄ molekülüne ait üç boyutlu yapı verilmiştir. Yapı üzerinde yer alan I, II ve III numaralı bağlarla ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) I numaralı bağ yapısı düzlem üzerindedir.
- B) II numaralı bağ yapısı düzlem arkasındadır.
- C) Düzlemde bize doğru olan bağ III numaralı bağdır.
- D) II numaralı bağ kama olarak isimlendirilir.



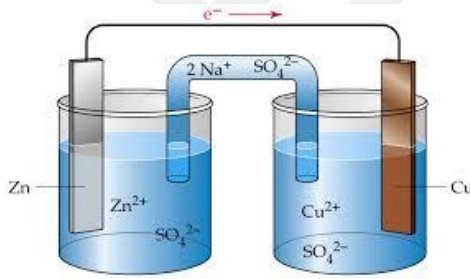
9. Yukarıda verilen gösterim ile aşağıdakilerin hangisinin gösterilmesi amaçlanmaktadır?

- A) Yapı formülü çizilmiştir.
- B) Top çubuk modeli çizilmiştir.
- C) Lewis yapısı çizilmiştir.
- D) Kapalı formülü çizilmiştir.



10. Görselde verilen bağlarla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) I numaralı bağ polar kovalent bağdır.
- B) II numaralı bağ apolar kovalent bağdır.
- C) III numaralı bağ polar kovalent bağdır.
- D) II numaralı bağ kuvvetlidir.

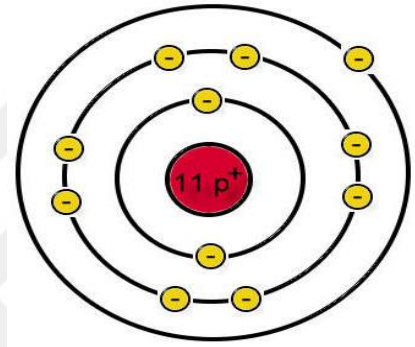


11. Görsel üzerinde verilen $e^- \rightarrow$ ifadesi için ne söylenebilir?

- A) Elektronlar dış devrede anottan katota doğru hareket eder.
- B) Elektronlar tuz köprüsünde anottan katota doğru hareket eder.
- C) Elektronlar dış devrede katottan anota doğru hareket eder.
- D) Elektronlar tuz köprüsünde katottan anota doğru hareket eder.

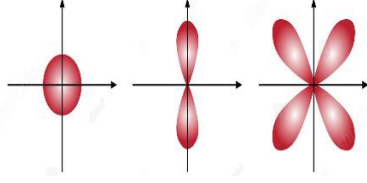
12. $\text{Ni}_{(k)} / \text{Ni}^{2+}_{(\text{suda})} // \text{Cu}^{2+}_{(\text{suda})} / \text{Cu}_{(k)}$ şeklinde verilen pil şemasına göre / ve // sembolleri sırasıyla hangi anlamda kullanılmaktadır?

- A) Katot – anot
- B) Anot – katot
- C) İndirgenen - yükseltgenen
- D) Faz sınırı – tuz köprüsü



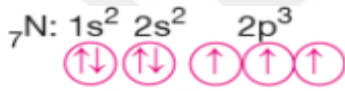
13. Yukarıda verilen şekle göre aşağıdaki yorumlardan hangisi yanlıştır?

- A) $11 p^+$ ifadesi, verilen elementin 11 tane protona sahip olduğunu belirtmektedir.
- B) Özellikleri verilen element 3 katmanlı yapıya sahiptir.
- C) 1. katmanda $8e^-$ dizilmiştir.
- D) Proton sayısı elektron sayısına eşittir.



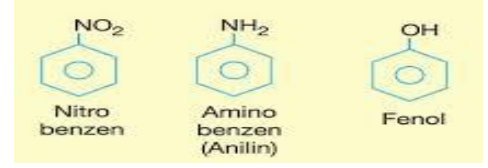
14. Yukarıda verilen model için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) s , p ve d atomik orbital yapıları gösterilmiştir.
- B) p orbitaline ait üç ayrı model çizilmiştir.
- C) Modeller f orbitaline aittir.
- D) Modeller d orbitaline aittir.



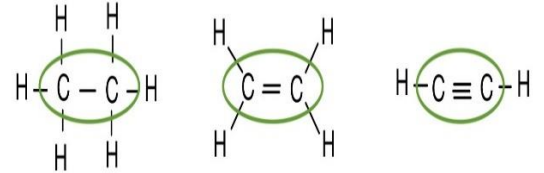
15. Yukarıda verilen gösterime göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) N elementinin elektronik dizilişi sembolize edilmiştir.
- B) N elementi 2 tam dolu 3 yarı dolu orbitale sahiptir.
- C) s bloğunda 1 tam dolu 1 yarı dolu orbital vardır.
- D) p bloğunda 3 yarı dolu orbital vardır.



16. Yukarıda yapıları formülize edilen maddeler, hangi bileşik sınıfına dahil edilir?

- A) İnorganik madde
- B) Aromatik bileşik
- C) Alkol
- D) Alken



17. Yukarıda verilen yapısal formüllerde C atomları arasında yer alan bağlar ile ilgili aşağıdaki yorumlardan hangisi doğrudur?

- A) C atomları arasındaki tekli bağ, bileşiğin alken olduğu anlamına gelir.
- B) C atomları arasında çift bağ varsa bu bileşik alkin olarak isimlendirilir.
- C) C atomları arasındaki bağlar tekli bağ ise bileşik alkandır.
- D) C atomları arasında üçlü bağ varsa bu karbonlar sp^2 hibritleşmesi yapmıştır.



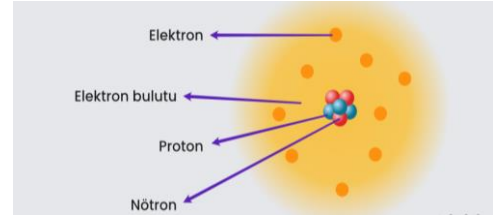
18. Yukarıda etilene ait açık formül verilmiştir. Bağlar üzerinde yer alan σ ve π sembolleri için aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) σ sembolü pi bağı olarak ifade edilir.
- B) π sadece çoklu bağlarda bulunur.
- C) Açık formülde 5 σ bağı 1 π bağı bulunur.
- D) σ bağının kuvveti π bağından büyüktür.

19. “Endotermik reaksiyonlarda $\Delta H > 0$, ekzotermik reaksiyonlarda ise $\Delta H < 0$ ’dır.”

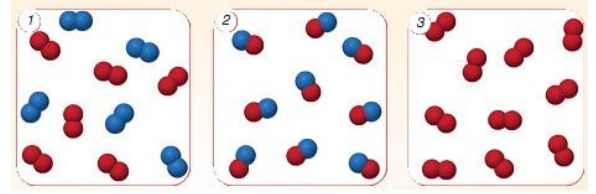
şeklinde verilen ifadeye göre “ ΔH ” sembolü ne anlama gelmektedir?

- A) Standart sıcaklık
- B) Madde ısısı
- C) Hess yasası
- D) Entalpi değişimi



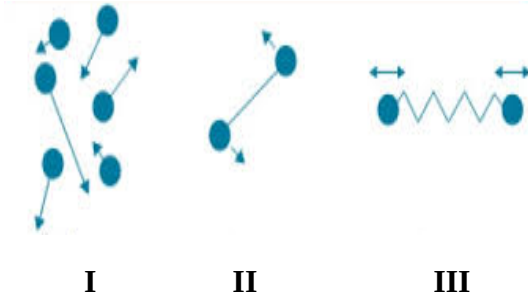
20. “....., Bohr atom modelinden sonra gelişme göstermiştir. Diğer ismi kuantum atom teorisidir. Nötron, yörünge ve elektronların hareket ve konum durumlarının belirlenmesi ile oluşturulmuştur.” şeklinde özellikleri verilen ve yukarıdaki şekilde modeli sembolize edilen atom teorisi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Modern atom modeli
- B) Dalton atom modeli
- C) Thomson atom modeli
- D) Rutherford atom modeli



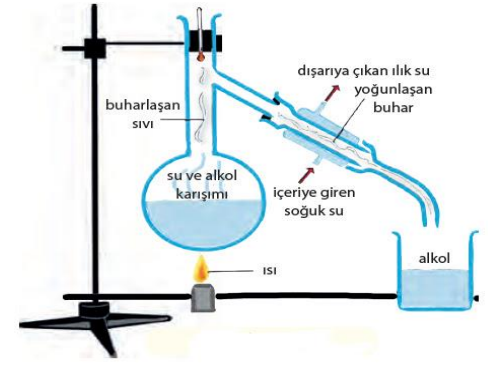
21. Yukarıda verilen 1, 2 ve 3 numaralı modeller için sırasıyla aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Element/bileşik/karışım
- B) Element/karışım/bileşik
- C) Karışım/bileşik/element
- D) Karışım/element/bileşik



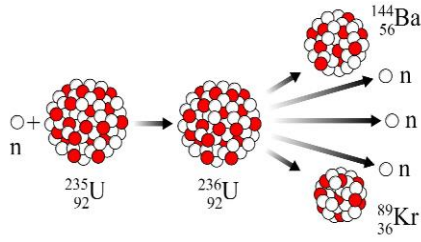
22. Yukarıdaki şekilde maddenin tanecikli yapısı gösterilmiştir. I, II ve III numaralı şekillerde sırasıyla taneciklerin hangi hareket türü belirtilmektedir?

- A) Titreşim/dönme/öteleme
- B) Titreşim/öteleme/dönme
- C) Dönme/titreşim/öteleme
- D) Öteleme/dönme/titreşim



24. Verilen şekle göre laboratuvar ortamında hangi işlem yapılmaktadır?

- A) Kristallendirme
- B) Ayrımsal damıtma
- C) Süzme
- D) Buharlaştırma



23. Verilen şekil aşağıdaki olaylardan hangisini açıklamaktadır?

- A) Uranyum oluşumu
- B) Baryum bozunumu
- C) Fisyon olayı
- D) Füzyon olayı

25. Aşağıdaki ok sembollerinden hangisi rezonans oku olarak bilinir?

- A) $\longrightarrow$
- B) $\longleftrightarrow$
- C) $\longleftrightarrow$
- D) $\longrightarrow \times$

ÖZ GEÇMİŞ

İlk ve orta öğretimimi tamamladım. 2017 yılında Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilimleri Öğretmenliği lisans programından mezun oldum. Bazı özel kurumlarda ve MEB'e bağlı okullarda görevimi icra ettim. Aynı zamanda farklı bölümlerden de eğitim hayatıma devam etmekteyim. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisans eğitimimi sürdürmekteyim.

