



**KİMYA BÖLÜMÜ ÖĞRENCİLERİNİN
KİMYADA YAYGIN OLARAK KULLANILAN
OK SEMBOLLERİNE YÖNELİK BİLGİ
DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ**

Cihan EKEN

Yüksek Lisans Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2024

(Her hakkı saklıdır.)

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

**KİMYA BÖLÜMÜ ÖĞRENCİLERİNİN KİMYADA YAYGIN OLARAK
KULLANILAN OK SEMBOLLERİNE YÖNELİK BİLGİ DÜZEYLERİNİN
BELİRLENMESİ**

(Determination of the Scientific Knowledge Levels of Chemistry Students towards Arrow
Symbols Which are Commonly Used in Chemistry)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cihan EKEN

Danışman: Prof. Dr. Yavuz TAŞKESENLİGİL

Erzurum
Kasım, 2024

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Cihan EKEN tarafından hazırlanan “Kimya Bölümü Öğrencilerinin Kimyada Yaygın Olarak Kullanılan Ok Sembollerine Yönelik Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi” başlıklı çalışması 22/11/2024 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: Prof. Dr. Suat ÇELİK

Atatürk Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Danışman: Prof. Dr. Yavuz TAŞKESENLİĞİL

Atatürk Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Cemal TOSUN

Bartın Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

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

.... / / 2024

Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Refik DİLBER

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Kimya Bölümü Öğrencilerinin Kimyada Yaygın Olarak Kullanılan Ok Sembollerine Yönelik Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

... / ... / 2024

Aslı ıslak imzalıdır

Cihan EKEN

☐ 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

Tez çalışmam süresince bilimsel rehberliği, akademik vizyonu ve sürekli desteğiyle beni yönlendiren saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Yavuz Taşkesenligil'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Akademik çalışmalarına verdiği sınırsız katkılardan ve araştırma sürecinde yol gösterici yaklaşımdan ötürü kendisine minnettarım.

Tez çalışmam kapsamında araştırmanın uygulama sürecinde değerli desteklerini esirgemeyen Kimya Eğitimi Bilim Dalı öğretim elemanlarına içtenlikle teşekkür ederim.

Tez savunma jüri üyelerine, çalışmamı titizlikle inceleyerek sundukları değerli düzeltme önerileri ve yapıcı eleştirilerinden dolayı özellikle teşekkür ederim. Jüri üyelerinin akademik bakış açıları ve bilimsel katkıları tezimin olgunlaşmasına ve bilimsel standartlarının yükseltilmesine önemli katkılar sağlamıştır.

Tez çalışmasının içeriksel düzenlemelerinde gösterdiği değerli katkı ve yardımları için Erzurum İşkur İl Müdür Yardımcı Sayın Yusuf GEDİK'e teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmanın tamamlanmasında bana büyük bir sabır ve destek veren değerli aileme en derin teşekkürlerimi sunmak istiyorum. Ayrıca kıymetli annem ve babama, bana karşı tükenmeyen sevgi, fedakârlık ve sonsuz destekleri için müteşekkirim.

Cihan EKEN

ÖZ

KİMYA BÖLÜMÜ ÖĞRENCİLERİNİN KİMYADA YAYGIN OLARAK KULLANILAN OK SEMBOLLERİNE YÖNELİK BİLGİ DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

Cihan EKEN

Kasım 2024, 77 Sayfa

Amaç: Bu çalışmanın amacı, Fen Fakültesi Kimya bölümünde öğrenim gören birinci ve dördüncü sınıf öğrencilerinin, kimyada yaygın olarak kullanılan ok sembollerine yönelik bilgi düzeylerinin belirlenmesidir.

Yöntem: Mevcut araştırmada öğrencilerin kimyada yaygın olarak kullanılan ok sembollerinin adını, kullanım amacını ve amaca uygun örnek verme konusundaki bilgi düzeylerinin incelenmesi amaçlandığından betimsel tarama deseni tercih edilmiştir. Tarama deseninin kullanılma amacı, araştırma konusu ile ilgili kavramsal bilgi düzeylerini belirlemek ve bu bilgi düzeylerinin sınıf seviyelerine göre farklılaşıp farklılaşmadığını ortaya koymaktır. Araştırma kapsamında, testte yer alan ok sembollerini öğrencilerin tanıyıp tanımadıklarına yönelik verdikleri cevaplar nicel veri analiz teknikleri kullanılarak çözümlenmiştir. Sonuçlar frekans ve yüzde oranları şeklinde sunulmuştur.

Bulgular: Birinci sınıf öğrencilerinin %54 ile en yüksek oranda tanıdıkları ok sembolü reaksiyon oku olmuştur. İkinci en bilinir ok sembolü ise %46 ile denge oku olmuştur. Dördüncü sınıf öğrencilerinde ise en yüksek bilinir ok sembolü, %69 ile reaksiyon oku olmuştur. Bu sembolü %56 ile denge oku ve spin kuantum oku takip etmiştir. Tüm öğrencilerin tanımakta en çok zorlandıkları ok sembolleri ise dipol moment oku, kırık ok ve ürünlere kayan dinamik denge oku olmuştur.

Sonuçlar: Araştırma kapsamında ortaya çıkan ilk sonuç, öğrencilerin ok sembollerini tanıma, kullanım amacını bilme ve amaca uygun örnekler verme becerilerinde sınıf düzeyine bağlı olarak önemli farklılıklar olduğudur. Araştırma kapsamında ortaya çıkan bir diğer sonuç ise her iki sınıf düzeyinde de en çok tanınıp kullanımı konusunda bilgi sahibi olunan ok sembollerinin reaksiyon oku ile denge oku olduğudur.

Anahtar Kelimeler: bilimsel bilgi düzeyi, kimya, sembolik dil, kimyada ok sembolleri

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

DETERMINATION OF THE SCIENTIFIC KNOWLEDGE LEVELS OF CHEMISTRY STUDENTS TOWARDS ARROW SYMBOLS WHICH ARE COMMONLY USED IN CHEMISTRY

Cihan EKEN

November 2024, 77 Pages

Purpose: The aim of this study is to determine the level of knowledge of first and fourth year students studying in the Chemistry Department of the Faculty of Science about the arrow symbols commonly used in chemistry.

Method: In the present study, descriptive survey design was preferred since it was aimed to examine the knowledge levels of the students about the name of the arrow symbols commonly used in chemistry, their purpose of use and giving examples suitable for the purpose. The purpose of using the survey design is to determine the conceptual knowledge levels related to the research topic and to reveal whether these knowledge levels differ according to the grade levels. Within the scope of the research, the answers given by the students about whether they recognised the arrow symbols in the test were analysed using quantitative data analysis techniques. The results were presented as frequency and percentage ratios.

Findings: The arrow symbol most recognised by the first grade students was the reaction arrow with 54%. The second most recognised arrow symbol was the balance arrow with 46%. In the fourth grade students, the most recognised arrow symbol was the reaction arrow with 69%. This symbol was followed by equilibrium arrow and spin quantum arrow with 56%. The arrow symbols that all students had the most difficulty in recognising were dipole moment arrow, broken arrow and dynamic equilibrium arrow in favor of products.

Conclusions: The first result of the research was that there are significant differences in students' ability to recognise arrow symbols, to know the purpose of use and to give examples appropriate to the purpose depending on the grade level. Another result of the study was that the arrow symbols that are most recognised and used at both grade levels are the reaction arrow and the balance arrow.

Keywords: scientific knowledge level, chemistry, symbolic language, arrow symbols in chemistry

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Araştırmanın Amacı	8
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	8
Araştırmanın Sınırlılıkları	9
İKİNCİ BÖLÜM	10
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar.....	10
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	14
Yöntem	14
Araştırma Yöntemi.....	14
Çalışma Grubu	14
Veri Toplama Araçları	14
Verilerin Analizi.....	15
Geçerlik ve Güvenirlik.....	16
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	19
Bulgular	19
Reaksiyon Okunun Adına Ait Bulgular	21
Reaksiyon Okunun Kullanım Amacına Ait Bulgular	22
Reaksiyon Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle Ait Bulgular	23
Denge Okunun Adına Ait Bulgular	23
Denge Okunun Kullanım Amacına Ait Bulgular.....	24
Denge Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle Ait Bulgular.....	25

Rezonans Okunun Adına Ait Bulgular	25
Rezonans Okunun Kullanım Amacına Ait Bulgular.....	26
Rezonans Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklere Ait Bulgular.....	26
Kesikli Okun Adına Ait Bulgular	27
Kesikli Okun Kullanım Amacına Ait Bulgular.....	28
Kesikli Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklere Ait Bulgular.....	28
Dipol Moment Okunun Adına Ait Bulgular	29
Dipol Moment Okunun Kullanım Amacına Ait Bulgular.....	29
Dipol Moment Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklere Ait Bulgular.....	30
Spin Kuantum Okunun Adına Ait Bulgular.....	31
Spin Kuantum Okunun Kullanım Amacına Ait Bulgular	31
Spin Kuantum Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklere Ait Bulgular	32
Aşağı Yönlü Okun Adına Ait Bulgular.....	33
Aşağı Yönlü Okun Kullanım Amacına Ait Bulgular	33
Aşağı Yönlü Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklere Ait Bulgular	34
Çift Çengelli Eğri Okun Adına Ait Bulgular	34
Çift Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına Ait Bulgular.....	35
Çift Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklere Ait Bulgular.....	35
Kırık Okun Adına Ait Bulgular.....	36
Kırık Okun Kullanım Amacına Ait Bulgular.....	37
Kırık Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklere Ait Bulgular	37
Retrosentez Okunun Adına Ait Bulgular	38
Retrosentez Okunun Kullanım Amacına Ait Bulgular	38
Retrosentez Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklere Ait Bulgular	39
Tek Çengelli Eğri Okun Adına Ait Bulgular	40
Tek Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına Ait Bulgular.....	40
Tek Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklere Ait Bulgular.....	41
Ürünlere Kayan Dinamik Denge Okunun Adına Ait Bulgular	41
Ürünlere Kayan Dinamik Denge Okunun Kullanım Amacına Ait Bulgular	42
Ürünlere Kayan Dinamik Denge Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklere Ait Bulgular.....	43
BEŞİNCİ BÖLÜM	44
Tartışma ve Sonuç	44
Öneriler.....	48

KAYNAKÇA	51
EKLER	55
EK-1. Kimyada Yaygın Olarak Kullanılan Ok Sembolleri ile İlgili Bilgi Testi.....	55
EK-2. Etik Uygunluk Belgesi	57
EK-3. Öğrenci Cevapları (Öğrenci 14; 1. Sınıf Öğrencisi).....	58
Öğrenci Cevapları (Öğrenci 22; 1. Sınıf Öğrencisi)	59
Öğrenci Cevapları (Öğrenci 27; 1. Sınıf Öğrencisi)	60
Öğrenci Cevapları (Öğrenci 3; 4. Sınıf Öğrencisi)	61
Öğrenci Cevapları (Öğrenci 7; 4. Sınıf Öğrencileri).....	62
Öğrenci Cevapları (Öğrenci 11; 4. Sınıf Öğrencisi)	63
ÖZGEÇMİŞ.....	64

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>Bu Çalışmada İncelenen “Ok Sembolleri” Testine ait Cevap Anahtarı</i>	<i>17</i>
Tablo 2. <i>Birinci Sınıf Öğrencilerinin Okun Adını, Kullanım Amacını ve Amaca Uygun Örnekleri Bilip Bilemediklerine Dair Bulgular (N=28)</i>	<i>19</i>
Tablo 3. <i>Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Okun Adını, Kullanım Amacını ve Amaca Uygun Örnekleri Bilip Bilemediklerine Dair Bulgular (N=16)</i>	<i>20</i>
Tablo 4. <i>Reaksiyon Okunun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>21</i>
Tablo 5. <i>Reaksiyon Okunun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>22</i>
Tablo 6. <i>Reaksiyon Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>23</i>
Tablo 7. <i>Denge Okunun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>24</i>
Tablo 8. <i>Denge Okunun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları ..</i>	<i>24</i>
Tablo 9. <i>Denge Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>25</i>
Tablo 10. <i>Rezonans Okuna Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>25</i>
Tablo 11. <i>Rezonans Okunun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>26</i>
Tablo 12. <i>Rezonans Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>27</i>
Tablo 13. <i>Kesikli Okun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>27</i>
Tablo 14. <i>Kesikli Okun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>28</i>
Tablo 15. <i>Kesikli Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>28</i>
Tablo 16. <i>Dipol Moment Okunun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>29</i>
Tablo 17. <i>Dipol Moment Okunun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>30</i>
Tablo 18. <i>Dipol Moment Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>30</i>
Tablo 19. <i>Spin Kuantum Okunun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>31</i>
Tablo 20. <i>Spin Kuantum Okunun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>32</i>
Tablo 21. <i>Spin Kuantum Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	<i>32</i>

Tablo 22. <i>Aşağı Yönlü Okun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	33
Tablo 23. <i>Aşağı Yönlü Okun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	33
Tablo 24. <i>Aşağı Yönlü Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	34
Tablo 25. <i>Çift Çengelli Eğri Okun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	34
Tablo 26. <i>Çift Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	35
Tablo 27. <i>Çift Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	36
Tablo 28. <i>Kırık Okun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	36
Tablo 29. <i>Kırık Okun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	37
Tablo 30. <i>Kırık Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	37
Tablo 31. <i>Retrosentez Okunun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	38
Tablo 32. <i>Retrosentez Okunun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	39
Tablo 33. <i>Retrosentez Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	39
Tablo 34. <i>Tek Çengelli Eğri Okun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	40
Tablo 35. <i>Tek Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	40
Tablo 36. <i>Tek Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	41
Tablo 37. <i>Ürünlere Kayan Dinamik Denge Okunun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	42
Tablo 38. <i>Ürünlere Kayan Dinamik Denge Okunun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	42
Tablo 39. <i>Ürünlere Kayan Dinamik Denge Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları</i>	43

ŞEKİLLER DİZİNİ

<i>Şekil 1. Simya Döneminde Altını Temsil Eden Güneş Sembolü (Principe, L. M. (2012)).</i>	4
<i>Şekil 2. Kimyada Yaygın Olarak Kullanılan Ok Sembolleri</i>	7



BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

İnsanların sembolleri yorumlayıp ve onlardan bir mesaj çıkardığı iletişim şekline sembolik dil denir. Bir simge veya sembol; bir olguyu ifade eden maddi bir biçim, cisim, bir gösterge, bir kelime ya da bir eylem şeklinde tanımlanabilir (Çağlar, 2012). Sembolik dil, toplum içinde anlam ve anlamlandırma süreçlerinin semboller aracılığıyla gerçekleştirildiği bir iletişim sistemidir. Sembolik dil sayesinde insanlar gerçeği farklı yönleriyle tanımlayıp temsil ederler. Sembolik dil, insanların düşüncelerini ifade etmek için semboller kullanarak anlam oluşturdıkları bir iletişim şeklidir.

Sembolik dilin bir diğer özelliği, insanların düşüncelerini ve duygularını sembollerle ifade ettiği ve anlam oluşturduğu bir iletişim aracı olmasıdır. Sembolik dil, aynı zamanda sembollerin (sözcükler, işaretler, simgeler, imgeler vb.) kullanılarak iletişim kurulduğu bir dil türüdür. Sembolik dilde, semboller belirli bir anlam taşır ve bu sembollerin kullanımıyla anlam oluşturulur. Sembollerin anlamları toplum veya kültür tarafından belirlenir. Sembolik dil, kültürlerin değer yargılarını, inanışlarını, kural ve davranışlarını semboller aracılığıyla bildirmek ve aktarmak için kullanılan bir iletişim şeklidir (Geertz, 1973).

Sembolik dil, insanlar arasında düşüncelerin, duyguların, bilgilerin ve deneyimlerin iletişimini sağlar. İletişim aracı olarak kullanıldığında, sembollerin doğru bir şekilde kullanılması önemlidir. Sembolik dil, soyut kavramları ifade etme yeteneğine sahiptir. Sözcükler veya semboller aracılığıyla soyut düşünceler ve kavramlar ifade edilebilir. Sembolik dilin, toplum ve kültürle sıkı bir bağlantısı vardır. Semboller, gözlemcinin özelliklerine, bilgi ve kültür düzeyine, tecrübelerine ve algılama yeteneğine bağlı olarak değişebilirler (Uçar, 2004). Sembolik dil, insanlar tarafından öğrenilebilir ve geliştirilebilir bir iletişim sistemidir. Dil öğrenme, sembollerin anlamlarını ve kullanımını anlama ile uygulama süreçlerini içerir.

Türk Dil Kurumu sembol kelimesinin karşılığını simge olarak belirleyip, bir şeyin doğrudan anlatımı yerine, çağrışıma ve imgeye dayalı anlatımında kullanılan görseller olarak tanımlamaktadır. Semboller, kendilerinden başka bir olguyu temsil eden ve kültürler üstü bir kavrayış oluşturan işaretlerdir (Çağlar, 2012). Çünkü semboller, insanların his, fikir, inanış, değer ve ülkülerini dile getirmelerine imkân verir. Semboller, sözlü olmayan bir iletişim şekli olarak, dil sınırlarını aşarak evrensel bir ileti sunar. Sembolik iletişim, diğer iletişim türlerine

kıyasla daha farklı bir şekilde gerçekleşir ve derinlikli bir algılama seviyesiyle zenginleşir. Semboller, örtük kavramları belirten işaretlerden oluşmaktadır. Dünya üzerindeki her canlının hayatını sürdürebilmesi için, kendileriyle aynı veya farklı türden olan diğer canlılarla semiyotik sistemler adı verilen, işaret, hareket, ses gibi çeşitli anlamlı birimler içeren iletişim yöntemlerini kullandıkları bilinir (Elden, 2009).

Algılamak, bilgiyi sadece pasif biçimde almakla sınırlı olmayan bir süreçtir. Algılama, araştırma, seçim, ilişki, düzen, bağ, hafıza, tanımlama, hiyerarşi, değerlendirme, öğrenme ve anlam gibi süreçleri içermektedir (Karagöz, 2015). İnsanlar, zaman içinde şekiller ve semboller aracılığıyla iletişim kurmayı öğrenerek çizmeyi ve seslere işaret vererek ilk alfabeyi meydana getirdiler. İnsanlar, yazının olmadığı dönemlerde bile iletişim için görselleri kullanmaya başlamışlardır. Şekillerin çizilmesiyle insanlar arasında bir anlatım aracı geliştirilmiştir. Görsel dil, veri iletişiminin en etkili yöntemlerinden biri olarak her zaman kullanılmaktadır. Görsel algılarımız, çevreyle ilişki kurma sürecinde genel algılarımızın %80'ini etkileyen kalıcı bir iz bırakmaktadır (Seylan, 2005).

Yukarıda ifade edildiği gibi, iletişim kurmanın en hızlı ve etkili yollarından biride görselliktir. Hem görsel hem de sözel iletişimin temelinde, anlamların birleştiği bir dizi gösterge bulunur. Göstergebilim, göstergelerin ve gösterge sistemlerinin anlamlandırma mekanizmalarını ve şartlarını yöntembilimsel yaklaşımla araştıran bir bilim dalıdır (Denli, 1997). Charles Pierce (1839-1914) adlı filozof, Semiyotik bilimini, gösterge ve gösterge sistemlerinin anlamlandırma mekanizmalarını ve şartlarını yöntembilimsel bir yaklaşımla inceleyen bilim dalı olarak tanımlamıştır. Bu disiplin, evrensel ve mantıksal bir göstergeler kuramı oluşturmuştur (Çağlar, 2012).

Semiyotik, işaret bilimi olarak kabul edilen bir bilimdir. Bilginin insanın gördüğü dünyayı şekillendirdiğini söylemiştir. Bu söz, semiyotiğin temel ilkesi olan göstergelerin ve anlamların bağlamsal olarak oluştuğu ve değiştiği fikrini yansıtmaktadır. Dolayısıyla, bir görsel materyalde genel olarak anlaşılan işaretler kullanıldığında, o görüntü daha çekici ve akılda kalıcı olur. Semiyotik çalışmaları son derece önemlidir çünkü işaretler, her mesajın içine yerleşmiştir. Semiyotik, bir bilim dalı olarak, çeşitli toplumların anlam üretmek için başvurdukları gösterge ve gösterge sistemlerini belirlemek ve çözümlemek için oluşturulmuştur (Karagöz, 2015).

Sembolik işaretler, soyut olan üçüncü tür işaretlerdir (Peirce, 1984). Semboller ve temsil ettikleri arasında mantıksal ya da temsili bir bağlantı yoktur. Sembollerin öğretilmesi, diğer türdeki işaretlerin öğretilmesine göre daha çok önem verilmektedir. Bu nedenle, sosyal ve kültürel düşünceler semboller üzerinde büyük ölçüde etkiye sahiptir (Lesler, 2006). Lesler'e

göre, semboller, sadece kimyasal gerçekliği değil, aynı zamanda kimyacıların düşünce ve değerlerini de yansıtmaktadır. Bu nedenle, öğrencilerin sembolik temsilleri eleştirel bir şekilde analiz etmeleri ve kimya öğreniminde sembollerin gücünü fark etmeleri gerekmektedir. Tüm kelimeler, rakamlar, renkler, jestler, bayraklar, kostümler, birçok şirketin logoları, müzik ve dinsel imgeler semboller olarak kabul edilir (Eco, 1976). Sembollerin anlamları genellikle nesilden nesile aktarılır ve çoğunlukla belirli bir grup kültüründe köklere sahiptir. Bu nedenle, sembolik işaretler genellikle ikonik ve belirti (index) işaretlere göre izleyicilerden daha güçlü duygusal tepkiler alır. Birinin bir sembolünden alınan destek kişiselleştirilmiş olup çoğunlukla da farklılık göstermektedir (Karagöz, 2015).

Bu bilimin doğmasına katkı da bulunan kuramcıların başında Ferdinand de Saussure ve Charles Pierce gelmektedir. Pierce göstergeleri üçlükler şeklinde tanımlar. Bunlar:

Sembol (Symbol): Yorumlayan olmadığında kendisini gösterge yapan özelliği bulunmayan göstergedir. Başka bir ifadeyle simge, topluluklar arasında uzlaşmaya dayalı bir belirteçtir. Örneğin, dildeki sözcükler, uzlaşmaya dayalı birer simgedir; çünkü bir sözcük, belirttiği şeyi yalnızca bu anlama geldiğini anlamamız sayesinde anlatmış olur (Rıfat, 1992).

Belirti (index): “Nesnesi yok olduğunda kendisini gösterge yapan özelliğini hemen kaybeden, ancak yorumlayıcısı olmadığında bu özelliğini kaybetmeyen bir göstergedir.” (Rıfat, 1992). Mesela bir mulaj örneğini düşünelim. Bu bize ateş edilmiş bir kurşun deliğini ifade eder. Eğer ateş edilmemiş olsaydı, delik olmayacaktı. İster bunu ateş edilmiş olmasına bağlayalım isterse bağlamayalım burada bir delik var. Yani Belirti, gösteren ile gösterilen arasında doğal bir bağlantı bulunan göstergedir. Gösteren, gösterilenin varlığını veya özelliğini ortaya koyan bir işaretir. Belirti, gösteren ile gösterilen arasında zorunlu bir ilişki olduğu için, gösterilenin doğrudan göstergesi olur (Çağlar, 2012).

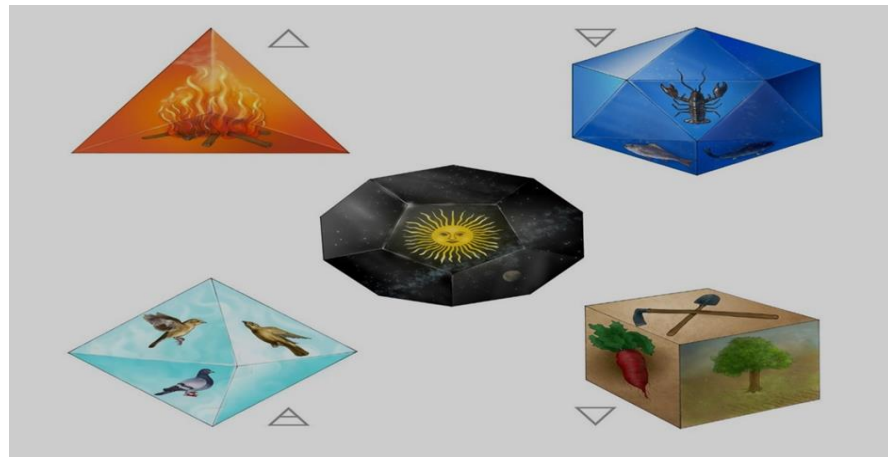
Görüntü Göstergesi (ikon): Nesnesiyle benzerlik taşıyan ve iletişim amaçlı üretilmiş bir gösterge türüdür (Atabek & Atabek, 2007). Gösterdiği şeyi birebir yansıtır, somutlaştırır. Mesela bir insanın yüzünü gösteren, fotoğraf makinesiyle çekilmiş bir resim ya da bir daireyi gösteren, cetvelle çizilmiş bir çember buna örnektir.

İkonların anlaşılabilirliği, tanınabilirliği, hatırlanabilirliği ve kullanılabilirliği gibi faktörler üzerinde araştırmalar yapılmaktadır. İkon tasarımı, kullanıcıların hızlı ve doğru bir şekilde ikonları yorumlamasını ve doğru işlevi seçmesini sağlamak için dikkate alınması gereken tasarım prensiplerini içermektedir (Norman, 2002). İyi tasarlanmış ikonlar, kullanıcı deneyimini geliştirir, kullanıcıların hızlı ve etkili bir şekilde işlemlerini gerçekleştirmelerine yardımcı olur ve genel olarak kullanıcı arabirimlerini daha kullanışlı hale getirmektedir.

Kimyasal isimlendirme ve semboller, kimya biliminde elementler ile bileşiklerin adlandırılması ve temsil edilmesi için kullanılan bir sistemdir. Bu sistem, kimyada doğru iletişimi sağlamak ve bileşiklerin tanınmasını kolaylaştırmak için önemlidir. Ayrıca bu sistem sayesinde kimyacılar, elementleri ve bileşikleri doğru bir şekilde ifade edebilir ve anlayabilirler.

Kimyasal isimlendirme ve sembollerin tarihsel süreci, kimya biliminin gelişimiyle paralel olarak ilerlemiş ayrıca kimya biliminin ilerlemesiyle birlikte evrilmiş ve standartlaşmıştır. Bu süreçte elementlerin, sembollerinin kullanımı ve bileşiklerin sistemli bir şekilde isimlendirilmesi için önemli adımlar atılmıştır (Kök, 2023). Kimyasal bileşiklerin isimlendirilmesi, antik dönemde başlamıştır. Örneğin, suyun antik Yunan'da "hydor" olarak adlandırıldığı bilinmekteydi. Orta Çağ'da, kimyasal maddelerin isimlendirilmesi daha karmaşık hale gelmişti. Bu dönemde, bazı maddelerin isimleri Latince veya Arapça kökenli terimlerle ifade edilmekteydi. Simyacılar, laboratuvar çalışmalarında kullandıkları maddeleri sembol ve işaretlerle belirtmeye çalışmışlar, zaman içinde bu dil zenginleşmiştir (Kurnaz vd., 2012).

18. yüzyılda, kimya bilimi simyadan ayrılmaya başlamıştır. Bu dönemde, kimyagerler, maddelerin yapısını, özelliklerini, dönüşümlerini ve etkileşimlerini sistematik bir şekilde incelemişlerdir. Kimyasal element kavramı, Antoine Lavoisier tarafından ortaya atılmıştır. Lavoisier, yanma olayının oksijen ile ilgili olduğunu ve madde korunumunun geçerli olduğunu göstermiştir. John Dalton, atom teorisini geliştirmiş ve elementlerin atom ağırlıklarını belirlemiştir. Jöns Jakob Berzelius, elementlerin sembollerini ve bileşiklerin formüllerini oluşturmuştur. Berzelius, elementlerin sembollerini, Latince adlarının ilk harfleriyle veya bazen ikinci harfleriyle temsil etmiştir. Örneğin, karbon için C, oksijen için O, hidrojen için H, demir için Fe (Ferrum), gümüş için Ag (Argentum) gibi.



Şekil 1. Simya Döneminde Altını Temsil Eden Güneş Sembolü (Principe, L. M. (2012).

19. yüzyılda, kimya bilimi daha da ilerlemiştir. Bu dönemde, birçok yeni element ve bileşik keşfedilmiş, periyodik tablo oluşturulmuş, organik kimya, fizikokimya, elektrokimya

gibi alt dallar gelişmiştir. Kimyasal bileşiklerin isimlendirilmesi için de kurallar geliştirilmiştir. Özellikle organik kimyada, IUPAC (Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği) tarafından kabul edilen bir sistem kullanılmaya başlanmıştır. Bu sistem, organik bileşiklerin yapısına, fonksiyonel gruplarına, karbon sayısına ve bağlanma şekline göre isimlendirilmesini sağlamaktadır.

20. yüzyılda ve günümüzde, kimya bilimi modern kimya olarak adlandırılmaktadır. Bu dönemde, atomun yapısı, kimyasal bağlar, moleküler yapı, reaksiyon kinetiği, kataliz, termokimya, kimyasal denge, asit-baz, redoks, çözünürlük, kimyasal enerji, kimyasal termodinamik gibi konular daha iyi anlaşılmıştır. Ayrıca, nükleer kimya, biyokimya, nano kimya, polimer kimya, yeşil kimya gibi yeni alt dallar ortaya çıkmıştır. Günümüzde, IUPAC tarafından belirlenen uluslararası kurallara göre kimyasal bileşiklerin isimlendirilmesi ve sembollerin kullanımı standartlaştırılmıştır.

Kimya ve kimyasal semboller ayrılmaz bir şekilde ilişkilidir. Bu sebeple kimyanın öğrenilebilmesi, öğrencinin gerekli sembolik dili bir dereceye kadar rahatça kullanma becerisine bağlıdır (Barke, 1982). Kimya çalışmalarında gerekli olan sembolik dil, sınırlayıcı olmaktan öte motive edici bir faktör olarak görülmelidir. Jones (1981), kimyanın soyut dilinin evrensel doğasını vurgularken, öğrencilerin kimyasal semboller ve terminolojiyi anlamalarını yalnızca bir araç olarak değil, aynı zamanda bilimsel düşünceye giriş olarak görmeleri gerektiğini belirtmiştir. Kimyasal sembollerin, uluslararası bir bilim dili olarak hizmet ettiği ve evrensel bir bilimsel iletişim ortamı sağladığı fikrini desteklemiştir. Kimi öğrenciler kimyasal sembollerini kullanmayı özgün bilime giriş olarak görmekteyken (Jones, 1981), bazı öğrenciler ise kimyasal sembollerini kullanmayı son derece zorlayıcı görmektedir (Barke, 1982).

Kimya eğitimi, öğrencilere pek çok kavram, sembol ve birim öğretmeyi hedeflemektedir. Ancak bu eğitimin amacı, sadece bunları ezberletmek değil, aynı zamanda bunların kimya bilimine nasıl katkı sağladığını ve bu sembolik dili kullanarak kimyayı daha iyi anlamalarını ve uygulamalarını sağlamaktır. Kimyanın sembolik dili, kimyayı evrensel, basit ve pratik bir şekilde ifade etmeyi mümkün kılmaktadır. Öğrenciler, kimyasal sembollerin anlamlarını, kurallarını, işlevlerini ve ilişkilerini öğrenerek, kimyasal maddeleri tanıyabilir, kimyasal tepkimeleri planlayabilir, kimyasal davranışları analiz edebilir ve yeni keşifler yapabilirler.

Kimya öğretiminde semboller yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Sembol, zihinde yer alan düşünce ile bağdaştırılan somut bir nesne olarak tanımlanmaktadır. Ancak çoğu öğrenci sembollere pek önem vermemekte ve kullanmamaktadır. Birim ve sembollerini kullanmayıp sadece formüllerin ezberlenmesiyle yapılan işlemler sadece o anı kurtaran ve kısa süreli başarı

sağlayan geçici çözümler olmaktadır (Anılan, 2014). Kimya eğitiminde amaç formüllerin ezberletilmesiyle anı kurtarmak olmayıp, verilen konunun özümsemi ve anlamlandırılmasıyla hayata taşınmasını sağlamaktır.

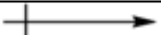
Sembolik temsiller, kimyada elementler, bileşikler, tepkimeler, mekanizmalar, enerji değişimleri gibi kavramları göstermek için kullanılan işaretler, harfler, sayılar, oklar, çizgiler, şekiller gibi görsel unsurlardır (Treagust vd., 2003). Bu unsurlar, kimyacıların kimyasal olayları açıklamalarına, tahmin etmelerine, modellemelerine ve simüle etmelerine yardımcı olur. Sembolik temsiller, kimyasal bilginin soyut, karmaşık ve dinamik yapısını basitleştirmekte, kimya biliminin gelişimine katkı sağlamakta ve kimya öğrenimini kolaylaştırmaktadır. Sembolik temsillerin kullanılması, kimyacıların düşüncelerini ve bulgularını paylaşmalarını, yeni tepkimeler planlamalarını ve istenilen ürünleri elde etmelerini mümkün kılmaktadır. Sembolik temsiller, kimyasal açıklamaların evrensel bir nitelik kazanmasına da yardımcı olmaktadır.

Kimyada ikonik semboller yaygın olarak kullanılmaktadır. [], $\rightarrow$, $<$, $>$, veya $+$ şeklindeki gösterimler kimyada kullanılan ikonik sembolere örnek olarak gösterebilir. [] ikonik sembolü; çözeltide var olan maddelerin konsantrasyonunu ifade etmek için kullanılmaktadır. Reaksiyon denkleminde yer alan “+” işaretinin matematikteki toplama işareti olmadığı, reaksiyona girmeyi ifade ettiği anlamına gelmektedir. Reaksiyon denkleminde yer alan tek yönlü ok ($\rightarrow$) “oluşturur” ya da “ürünü verir” anlamında kullanılmaktadır. Çift yönlü ok ($\rightleftharpoons$), reaksiyonun dönüşümlü olduğunu yani ileri yöndeki ve geri yöndeki reaksiyonun eş zamanlı olarak gerçekleştiğini ifade etmek için kullanılmaktadır.

Kimyada kullanılan ok sembollerinin kökeni, Alman kimyacı August Kekule'ye dayanmaktadır. Kekule, organik kimyada yapıları ve moleküler düzenlemeleri ifade etmek için ok sembollerini kullanmıştır. Özellikle, organik bileşiklerde karbon atomlarının bağlanma düzenini ve moleküler yapıyı anlatmak için çizdiği ok sembolleriyle ünlüdür. Kekule'nin en ünlü katkısı, benzen halkasının yapısını açıklamak için ok sembollerini kullanmasıdır. O dönemde benzenin yapısı hakkında birçok farklı teori öne sürülmüştür, ancak Kekule, benzenin halka şeklinde olduğunu ve karbon atomlarının birbirine bağlı olduğunu öne sürmüştür. Bu yapının görselleştirilmesi için de ok sembollerini kullanmıştır. Karbon atomları arasındaki bağları göstermek için çift ok sembollerini kullanırken, hidrojen atomlarını tek ok sembolleriyle temsil etmiştir.

Kekule'nin ok sembolleri, kimyasal bağların nasıl oluştuğunu ve moleküllerin nasıl birleştiğini görselleştirmek için kullanılır. Bu semboller, kimyasal reaksiyonları ve moleküler düzeydeki değişimleri daha anlaşılır hale getirir. Kekule'nin bu yaklaşımı, organik kimyanın

gelişiminde önemli bir dönüm noktası olmuş ayrıca kimyadaki sembolik dilin evrimine katkıda bulunmuştur. Ok sembolleri, kimyasal denklemlerde reaksiyon yönünü, bağ değişimlerini ve moleküler dönüşümleri ifade etmek için yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Kekule'nin çalışmaları, kimyadaki yapısal formülasyonların ve moleküler düzenlemelerin anlaşılmasına büyük katkı sağlamıştır.

Ok İşaretleri	Ok Adı
	Reaksiyon oku
	Denge oku
	Rezonans oku
	Kesikli ok
	Dipol moment oku
	Spin kuantum oku
	Aşağı yönlü ok
	Çift çengelli eğri ok
 veya 	Kırık ok
	Retrosentez Oku
	Tek çengelli eğri ok
	Ürünler kayan dinamik denge oku

Şekil 2. Kimyada Yaygın Olarak Kullanılan Ok Sembolleri

Ok sembollerinin tarihçesi, kimyanın gelişimiyle yakından ilişkilidir. Kimyanın temel prensiplerini açıklayan bilim insanları, kimyasal reaksiyonları ve deneyleri göstermek için ok sembollerini kullanmışlardır. Bu semboller, kimyanın evrimi sürecinde standartlaşmış ve bugün hala yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Kimya eğitimi ve araştırmalarında ok sembollerinin önemi büyüktür ve tarihçesi, kimyanın bilimsel gelişimine ışık tutmaktadır. Kimya alanında ok sembollerinin yaygın olarak kullanılmaya başlandığı dönemler, 18. ve 19. yüzyıllardaki kimya çalışmalarına dayanmaktadır.

Kimya bilimindeki gelişmelerle birlikte zamanla ortaya çıkan ok sembolleri, kimyasal denklemlerin ve reaksiyonların görsel temsili için önemli bir araçtır. Ok sembolleri, reaksiyon yönünü, bağ değişimlerini ve reaksiyona katılan maddelerin moleküler dönüşümlerini

göstererek, kimyanın anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır. Ok sembolleri, kimya alanında görsel olarak bilgi iletmek ve anlamak için sıkça kullanılan sembollerdir. Kimyasal reaksiyonları, denklemleri ve moleküler yapıları göstermek için farklı anlamlara ve şekillere sahip olan ok sembollerinin kurallarını bilmek, anlamı evrensel olarak anlaşılır bir şekilde iletmek için gereklidir. Ok sembolleri, kimyada iletişimi kolaylaştıran ve karmaşık kimyasal süreçleri daha anlaşılır hale getiren bir araçtır.

Oklar kimyanın ayrılmaz bir parçasıdır. Oklar belki de kimyada en temel ve en yaygın kullanılan sembollerdir. 'Çizgiler' den ve 'başlar'dan yararlanarak oluşturulan bu semboller, günlük kimyada kullanılan en güçlü resimsel araçlar olup aynı zamanda kimyacılar düşüncelerini temsil etmenin uygun bir yolunu sağlamaktadır. Reaksiyonlar, durumlar, elektronlar, hareketler ve hatta geri akış gibi süreçler oklarla ifade edilmiştir. Bu nedenle oklar kimyadaki temel sembolizmin parçasını meydana getirmektedir.

Kimyasal denklemleri ve reaksiyonları temsil etmek için oklardan yararlanılarak, sayısız kelime ve cümle dizisinden kaçınılmış olur. Bu şekilde oklar, kimyanın ifadesinde ayrılmaz bir parça haline gelir. Kimya alanında oklar, bilimsel iletişimde ve anlayışta önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, kimya literatüründe oklar detaylı bir şekilde incelenmekte ve kullanılmaktadır.

Sonuç olarak oklar günlük kimyada en sık kullanılan sembollerdir. Bir ok, bazıları için sadece bir gösterge veya sembol anlamına gelebilir. Oysaki kimyada bu mütevazi simgeler değişimi ve onunla ilişkili tüm yönleri temsil etmektedir. Bu nedenle, oklar kimyada değişimin hem nedenini hem de sonucunu gösteren temel sembollerdir. Oklar olmadan kimya, kokusuz bir çiçeğe benzer.

Araştırmanın Amacı

Bu çalışma, Fen Fakültesi Kimya bölümünde öğrenim gören birinci ve dördüncü sınıf öğrencilerinin, kimyada yaygın olarak kullanılan ok sembollerine yönelik bilgi düzeylerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Kimya bölümü öğrencilerinin ok sembolleri ile ilgili bilgi düzeyi nedir ve bu düzey sınıf seviyesine göre nasıl değişmektedir? sorusuna cevap aranmıştır.

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Kimyada yaygın olarak kullanılan ok sembollerinin çeşitleri ve kullanım amaçlarını araştırmak, kimya alanında iletişimi kolaylaştırmak ve bilgi paylaşımını artırmak için önemlidir. Ok sembolleri, kimya literatüründe moleküler yapıları, reaksiyon yollarını, kimyasal

denklemleri ve diğerk kimyasal kavramları ifade etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu araştırma, ok sembollerinin kimya alanındaki rolünü anlamamızı sağlayacaktır. Ok sembollerinin doğru bir şekilde anlaşılması, kimya literatürünü okumayı, yazmayı ve anlamayı kolaylaştırır. Bu da öğrencilerin ve araştırmacıların kimya konularını daha iyi anlamalarına ve uygulamalarına katkıda bulunur.

Ayrıca, ok sembollerinin kullanım amaçlarının belirlenmesi, kimya alanında sembolizasyonun ve veri aktarımının önemini vurgulamaktadır. Ok sembolleri, karmaşık kimyasal kavramları basitleştirerek, bilginin hızlı ve etkili bir şekilde iletilmesine yardımcı olur. Bu da bilimsel keşiflerin paylaşımını kolaylaştırır ve araştırmaların ilerlemesine katkıda bulunur.

Bu araştırma aynı zamanda öğrencilere ve araştırmacılara, kimya literatüründe ok sembollerini doğru bir şekilde kullanma becerisi kazandırarak, bilimsel yazım ve iletişim becerilerini geliştirmelerine yardımcı olabilecektir. Ok sembollerinin çeşitli kullanımları ve sembolik anlamları hakkında bilgi edinmek, kimya topluluğuna daha etkin bir şekilde katılmalarını sağlayabilecektir.

Sonuç olarak, bu araştırma ok sembollerinin kimya alanındaki önemini vurgulayacaktır. Ok sembollerinin kullanımının daha iyi anlaşılması, kimya topluluğunun daha etkili bir şekilde iletişim kurmasına ve bilimsel gelişimine katkıda bulunacaktır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma, 2023-2024 eğitim öğretim yılı Bahar döneminde Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Lisans programı birinci ve dördüncü sınıflarında öğrenim gören 44 öğrenciden toplanan veriler ile sınırlıdır.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Araştırmanın amacına uygun olarak alanyazın taraması yapıp seçilen bazı makaleler incelenmiştir. Alanyazın taramasında bu konuyla ilgili neredeyse yok denecek kadar az çalışmaya rastlanılmıştır.

Yapılan alanyazın taramasında, öğrencilerin farklı alanlarda kullanılan sembollere atfettikleri anlamlar ortaya konulmuştur (Anılan, 2014; Marais & Jordaan, 2000; Nacaroglu & Arslan, 2020; Yağcı, 2018; Yıldız, 2019; Yücel vd., 2001). Örneğin, Yağcı (2018), ortaokul öğrencilerinin geometri problemlerindeki bazı geometri sembollerine yükledikleri anlamları incelediği çalışmasında, katılımcıların bazı sembollere birden çok anlam yüklediklerini veya anlam yükleyemediklerini bulmuştur.

Diğer bir çalışmada ise lise öğrencilerinin ve özel yetenekli öğrencilerin, kimya ve matematik derslerindeki sabit, sembol ve birimleri ne kadar bildiklerini araştırdıkları çalışmalarında, katılımcıların çoğunun sembollere ilişkin bilgi düzeylerinin düşük olduğunu ve sembollerini karıştırdıklarını veya yer değiştirdiklerini tespit etmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin eğitim gördükleri okul türü ve öğretim programının, öğrenme seviyeleri üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır (Nacaroglu & Arslan, 2020; Yücel vd., 2001).

Chi vd. (2018), yaptıkları çalışmalarında, 10-12. sınıf öğrencilerinin kimyasal sembol temsil yeteneklerinin gelişimini ve cinsiyet açısından farklılıklarını incelemişlerdir. Öğrencilerin kimyasal sembol temsil becerilerinin sınıf düzeyine bağlı olarak nasıl geliştiğini ve cinsiyete göre ne tür farklılıklar gösterdiğini detaylı olarak analiz etmişlerdir. Çalışma, 10., 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin kimyasal sembolleri anlama ve kullanma kapasitelerindeki ilerlemeleri ortaya koymaktadır. Çalışmanın bulgularına göre, öğrencilerin kimyasal sembolleri temsil yetenekleri sınıf düzeyi yükseldikçe gelişim göstermekte, ayrıca bu gelişim cinsiyet bazında farklılıklar sergilemektedir. Araştırmacılar, bu farklılıkların eğitim süreçleri ve öğrenme yaklaşımlarıyla ilişkili olabileceğini vurgulamışlardır.

Wang vd. (2017), yaptıkları çalışmalarında, lise öğrencilerinin kimyasal sembol temsil yeteneklerini değerlendirmek için bir ölçme aracı geliştirmeye odaklanmıştır. Çalışmada, öğrencilerin kimyasal sembolleri okuma, yazma ve anlamlandırma becerileri analiz edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin soyut kavramlar olan kimyasal sembolleri anlamlandırmada sıklıkla zorlandıklarını, ancak uygun eğitim müdahaleleriyle bu zorlukların aşılabileceğini göstermişlerdir. Araştırma aynı zamanda öğretmenlerin bu becerileri geliştirecek stratejiler tasarlamalarına yardımcı olabilecek öneriler sunmuştur.

Aliyu vd. (2021), yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin kimyasal semboller ve periyodik tablo bilgisini geliştirmek için bir eğitim oyunu üzerine odaklanmışlardır. Araştırmada, 20 öğrenci dört gruba ayrılmış ve oyun üç farklı zorluk seviyesinde oynatılmıştır. Bulgular, oyunun seviyeleri ilerledikçe öğrencilerin bilişsel gelişiminde önemli bir artış olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlarla, etkileşimli öğrenme ve yenilikçi eğitim araçlarının kimya eğitimi üzerindeki olumlu etkilerini vurgulamışlardır. Çalışma, kimya derslerinde daha aktif öğrenme ortamları oluşturmanın öğrencilerin kavramsal anlayışını güçlendirebileceğini önermiştir.

Sevcik vd. (2008), yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin kimyasal element isimleri ve sembollerini öğrenmelerini desteklemek amacıyla tasarlanmış bir kart oyunu üzerine odaklanmışlardır. Araştırmada geliştirilen oyun, öğrencilerin kimyasal elementleri öğrenirken eğlenmelerini ve etkileşimli bir şekilde pratik yapmalarını sağlamayı amaçlamaktadır. Oyunun, özellikle element sembollerini hatırlama ve anlamlandırma sürecinde öğrenci motivasyonunu artırdığını belirtmişlerdir. Bu gibi oyunların, geleneksel öğretim yöntemlerine kıyasla daha etkili bir öğrenme aracı olabileceği sonucuna varmışlar.

Grove vd. (2012). Öğrencilerin organik kimyada eğri ok notasyonunu etkili bir şekilde kullanabilmeleri için gereken temsiliyet yeterliliğini geliştirmeyi hedeflemiştir. Araştırma, organik reaksiyon mekanizmalarını anlamada eğri okların kritik bir araç olduğunu vurgular. Eğri oklar, reaksiyon mekanizmalarının görselleştirilmesine yardımcı olur; ancak öğrencilerin bu notasyonu doğru bir şekilde kullanması, teorik altyapı ve pratik deneyim gerektirir. Çalışmada, öğrencilerin sıklıkla eğri okları yanlış kullandıkları ve reaksiyon mekanizmalarını anlamada kavramsal zorluklar yaşadıkları gözlemlenmiştir. Bu zorlukların, öğrencilerin elektron hareketlerini yanlış yorumlaması veya bağ oluşumlarını ve kırılmalarını anlamakta eksiklik yaşamasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Eğri ok kullanımını öğretmek için önerilen stratejiler arasında, öğrencilerin kimyasal reaksiyonları aşamalara ayırarak analiz etmeleri ve mekanizmayı parça parça öğrenmeleri gerektiği belirtilmiştir. Bu durumun, daha derin bir kavrayış ve doğru temsiliyet kullanımını desteklediği ifade edilmiştir. Çalışmanın sonuçları, iyi bir temsiliyet yeterliliği geliştiren öğrencilerin, reaksiyon mekanizmalarını anlamada ve yeni problemleri çözmede daha başarılı olduklarını göstermiştir.

Flynn ve Featherstone (2017) organik kimyada eğri ok notasyonunun öğretilmesinde kullanılan stratejilerin etkilerini incelemiştir. Çalışma, öğrencilerin bu sembolik dili anlamalarının ve kullanmalarının reaksiyon mekanizmalarını kavramalarına nasıl yardımcı olduğunu araştırmıştır. Araştırma, eğri okların anlamını ve doğru kullanımını öğretmen, öğrencilerin reaksiyon mekanizmalarını ezberlemek yerine anlamalarını sağladığını göstermiştir. Bu, özellikle ileri düzey kimya kavramlarının anlaşılmasını kolaylaştırmıştır. Öğrencilerin büyük bir kısmı, mekanizmaları çözmede eğri ok notasyonunu etkin bir şekilde kullanmıştır. Ancak intramoleküler adımlar, yeniden düzenlemeler ve dolaylı olarak belirtilmiş atomların yer aldığı sorular gibi karmaşık durumlarda hata oranlarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma, eğri ok notasyonunun sistematik bir şekilde öğretilmesini ve öğrencilerin problem çözme sırasında mantık yürütmelerine olanak sağlayacak şekilde uygulanmasını önermektedir. Araştırma, sembolizme dayalı eğitimin öğrencilerin reaksiyonların dilini anlamalarını sağladığını ve mekanizmaları derinlemesine öğrenme süreçlerine katkı sunduğunu belirtmiştir.

Kimyasal dilin sembolik bileşenleri, bazı durumlarda gizli bir şekilde kategorize edilir. Bu da, kimyasal dilin yapısının ve zorluğunun artmasına neden olur (Marais & Jordaan, 2000; Talanquer, 2011). Marais ve Jordaan (2000), kimyanın soyut bir dil olduğunu vurgulayarak, sembolik dilin kimyanın soyutluğuna önemli bir katkı sağladığını belirtmiştir.

Kimya alanında ikonik semboller üzerine çeşitli akademik çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların çoğu, ikonik sembollerin tarihî gelişimini ve standartlaşma sürecini incelemektedir. Bunun yanı sıra, ikonik sembollerin eğitimdeki rolü ve etkisi de araştırma konusu olmuştur. Örneğin, Yılmaz (2021), ikonik sembollerin kimya eğitimindeki rolünü araştırdığı çalışmada, bu sembollerin öğrencilerin kimya konularına ilişkin kavramsal anlayışlarını geliştirmede etkili olduğunu bulmuştur. Benzer şekilde, Bellibaş (2018), ikonik sembollerin kimya eğitimindeki etkisini araştırdığı çalışmada, bu sembollerin öğrencilerin kimya öğrenmeye yönelik motivasyonlarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur.

Kim vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, ikonik sembollerin kullanımının kimya öğretiminde öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca ikonik sembollerin kullanımının öğrencilerin kimya konularını daha iyi hatırlamalarına yardımcı olduğunu da göstermiştir.

Lakshminarayanan (2010), kimya alanında ok sembollerinin kullanımını incelediği çalışmada, bu sembollerin kimyanın vazgeçilmez bir unsuru olduğunu ve günlük kimyada en etkili görsel araçlardan biri olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca, ok sembollerinin kimyacılar kavramlarını ifade etmekte kolaylık sağladığını belirtmiştir. Bununla birlikte çalışmada,

reaksiyonlar, durumlar, elektronlar, hareketler ve geri akış gibi kimyasal süreçlerin ok sembolleri ile temsil edilmesinin, okların kimyasal sembolizminin temelini oluşturduğunu ileri sürmüştür.

Horton (1996), ikonik sembolleri kullanmanın nedenlerini araştırmıştır. İkonik sembollerin, kullanıcıların daha çabuk kavramalarına ve simgelerin anlamını tahmin etmelerine yardımcı olduğunu araştırmasında göstermiştir. İkonik dilin, karmaşık sistemleri basitleştirmek ve açıklamak için bir araç olduğu sonucuna varılmıştır.

Westley ve Folke (2018), araştırmasında ikonik sembollerin, bizi daha derine bağlayan semboller olduğunu ifade etmiştir. Bu sembollerin, örtük formları daha derin bir gerçeklikle ortaya çıkardığını açıklamıştır. İkonik semboller, dönüştürücü bir güce de sahiptir. Sanat ve bilimde ikonik görüntülerin önemli bir rolü olduğunu ayrıca diyalog ve keşif için üretken bir zemin oluşturduğunu belirtmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma, kimyada yaygın olarak kullanılan ok sembolleri konusunda öğrencilerin bilimsel bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Elde edilen veriler, lisans eğitiminin öğrencilerin kavramsal bilgi düzeylerini nasıl etkilediğini anlamak ve eğitim programlarını iyileştirmek amacıyla kullanılabilir. Bu veriler, ok sembolleri hakkındaki bilgi eksikliklerini tespit etmeye ve bu eksikliklerin giderilmesi için stratejik müdahaleler geliştirmeye yardımcı olabilir. Ayrıca, bu veriler öğretim yöntemlerinin etkinliğini değerlendirmek, öğrenci başarısını artırmak ve eğitim sürecini daha verimli hale getirmek için kullanılabilir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırma Yöntemi

Araştırmanın genel amacını gerçekleştirebilmek için nicel araştırma yöntemlerinden betimsel tarama yöntemi kullanılmıştır. Tarama deseni, bir konu ya da olay hakkında katılımcıların ilgi, beceri, görüş, tutum gibi niteliklerinin ortaya çıkarıldığı bir desendir (Fraenkel & Wallen, 2006). Bu araştırma yöntemi nesnelerin, toplumların, kurumların yapısını ve olayların işleyişini tanımlamak amacıyla kullanılır (Cohen vd., 2007). Bu çalışmanın genel amacı, lisans öğrencilerinin ok sembolleri ile ilgili kavramsal bilgi düzeylerini (okun adını, kullanım amacını ve kullanım amacına uygun örnekler gibi kavramlar) belirlemek, bu bilgi düzeylerinin sınıf düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığını ortaya çıkarmaktır. Bu doğrultuda, lisans öğrencilerinin kimyada yaygın olarak kullanılan ok sembolleri ile ilgili bilgi düzeylerini ortaya çıkarmak amacıyla tarama yöntemi tercih edilmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın örnekleme, uygun ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılarak ulaşılabilir evrenden seçilmiştir. Bu araştırmanın örneklemini, 2023-2024 eğitim öğretim yılı Bahar döneminde Erzurum Atatürk Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümünde öğrenim gören birinci ve dördüncü sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak, kimya bölümü lisans programı öğrencilerinin kimyada yaygın olarak kullanılan ok sembolleri ile ilgili bilimsel bilgi düzeylerini belirlemek için 12 tane ok sembolünü içeren bir test kullanılmıştır. Testte ok sembolleri verilerek katılımcılardan bu ok sembollerinin adını, kullanım amacını ve kullanım amacına uygun örnekler vermeleri istenmiştir. Bu test, araştırmacı tarafından hazırlanmış ayrıca uzman görüşü alındıktan sonra son şekli verilmiştir. Öğrencilere, testte yer alan soruları cevaplamaları için yeterli süre tanınmıştır. Veri toplama yöntemi, dersi veren öğretim üyelerinden izin alınarak yüz yüze gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında elde edilen veriler, nicel veri analiz teknikleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada, betimsel istatistik yaklaşımları doğrultusunda verilerin özetlenmesi, yorumlanması ve araştırma sorularına yanıt verecek şekilde çözümlenmesi hedeflenmiştir. Analiz sürecinde SPSS İstatistik Paket Programı kullanılarak frekans dağılımları ve yüzdelik oranlar hesaplanmış, elde edilen bulgular sistematik bir şekilde raporlanmıştır.

Katılımcıların cevapları, araştırmacı tarafından geliştirilen ve alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda son hali verilen cevap anahtarına göre puanlandırılmıştır (Tablo 1). Tam ve doğru olarak verilen cevaplara 1 puan verilmiştir. Yanlış cevaplar ve boş bırakılan cevaplar 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Cevap anahtarında belirtilen örnek dışında, içeriksel olarak doğru ve kullanım amacına uygun alternatif örnekler de 1 puan almıştır. Bu durum, cevapların esnek bir çerçevede değerlendirilmesini sağlamış ve öğrencilerin kavramlara olan bireysel yaklaşımlarını göz önünde bulundurmaya mümkün kılmıştır.

Puanlama sürecinde geçerlik ve güvenirliği sağlamak için, puanlama kriterleri, değerlendirme sürecinden önce açık ve net bir şekilde tanımlanmıştır. Bu, tüm cevapların aynı standartlar çerçevesinde değerlendirilmesini sağlamıştır. Araştırmaya dahil edilen bağımsız değerlendiriciler, öğrencilerin verdiği cevapları cevap anahtarıyla karşılaştırarak puanlama yapmıştır. İçeriksel doğruluk konusunda şüpheye düşülen cevaplar, alan uzmanlarına danışılmış ve bu görüşler doğrultusunda puanlama yapılmıştır.

Cevaplar değerlendirilirken sadece tam doğruluk taşıyan cevaplar 1 puan olarak puanlanmıştır. Cevap anahtarında belirtilmeyen ancak bilimsel açıdan doğru ve kullanım amacına uygun olan alternatif örnekler de doğru kabul edilmiştir. Örneğin, bir ok sembolü için yaygın kullanılan örnek dışında, öğrencinin yaratıcılıkla oluşturduğu doğru örnek 1 puan almıştır. Cevapların doğruluğu hakkında tereddüt yaşanması durumunda, puanlama bağımsız değerlendiriciler arasında tartışılmış ve nihai karar uzman görüşleri alınarak verilmiştir. Bu süreç, değerlendirmenin tutarlılığını artırmıştır.

Elde edilen puanlar, frekans ve yüzde analizlerine tabi tutularak detaylı bir şekilde incelenmiştir. Veriler, öğrencilerin ok sembollerini tanıma, işlevlerini anlama ve uygun örnekler verme konusundaki performanslarını ortaya koymuş, sınıf düzeyine göre önemli farklılıkların varlığı tespit edilmiştir. Bu analiz süreci, araştırmanın temel sorularına güvenilir ve geçerli cevaplar sağlama açısından kapsamlı ve sistematik bir yaklaşımla gerçekleştirilmiştir.

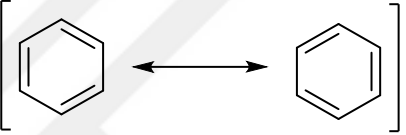
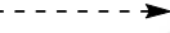
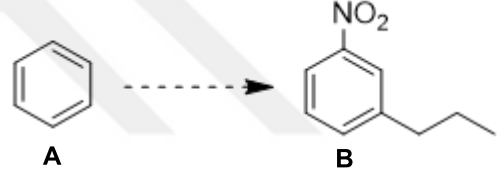
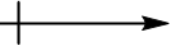
Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmanın kullanışlı, tutarlı ve sonuçlarının diğer araştırmacılar tarafından kullanılabilmesi için bilimsel açıdan bazı özellikleri dikkate alınarak yapılması oldukça önemlidir. Geçerlik ve güvenirlik, araştırma sürecinde elde edilen verilerin doğruluğu ve tutarlılığı açısından kritik öneme sahiptir. Bir araştırmanın sonuçlarının güvenilir olması, hem geçerli hemde güvenilir veri toplama araçları ve yöntemleri kullanılmasına bağlıdır.

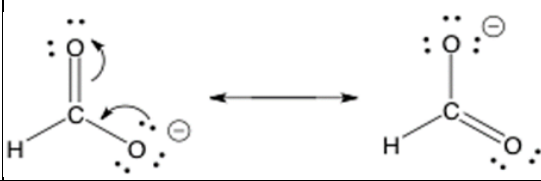
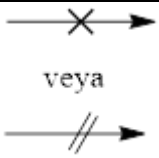
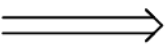
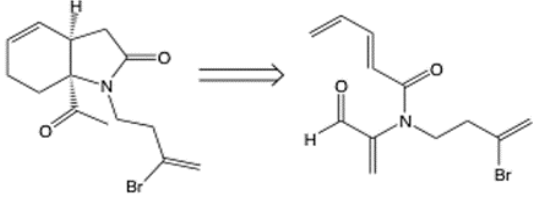
Çalışmada veri toplama aracı olarak geliştirilen test, uzman görüşü alınarak kapsam geçerliği sağlanıp araştırmacı tarafından son şekli verilerek kullanılmıştır. Çalışmanın amacı kapsamında, katılımcı gruba kimyada yaygın olarak kullanılan ok sembollerinden hangilerinin sorulacağı alanın uzmanlarından alınan görüşler doğrultusunda belirlenmiştir. Araştırmanın dış geçerliği araştırmaya uygun bir örneklem seçilerek sağlanmıştır.



Tablo 1. Bu Çalışmada İncelenen “Ok Sembolleri” Testine ait Cevap Anahtarı

Ok Sembolü	Ok Adı	Kullanım Amacı	Amaca Uygun Örnek
	Reaksiyon oku	Bir kimyasal reaksiyonun reaktanlardan ürünlere doğru ilerleyişini gösterir.	$\text{CH}_3\text{I} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH} + \text{NaI}$
	Denge oku	Bir reaksiyonun geri dönüşümlü olduğunu (reaktanlarla ürünlerin dengede olduğunu) göstermek için kullanılır.	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{CO}_2^- + \text{H}_3\text{O}^+$
	Rezonans oku	Bir molekül veya iyonun rezonans yapılarını (rezonans sınır formüllerini) göstermek için kullanılır.	
	Kesikli ok	Teorik bir reaksiyonu (A'nın B'ye nasıl dönüştürülebileceğini) gösterir.	
	Dipol moment oku	Bir bağın polar oluşunu ifade eder. Bağlara paralel gider ve daha elektronegatif atoma doğru yönelir.	$\text{H} \overset{+}{\longrightarrow} \text{Cl}$
	Spin kuantum oku	Yarım ok bir elektronu temsil eder ve elektron doluluğunu göstermek için kullanılır.	1s 
	Aşağı yönlü ok	Çözelti içinde katı bir çökelti oluşumunu temsil eder.	$\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow 2 \text{CaCO}_3 \downarrow + 2 \text{H}_2\text{O}$

Tablo 1. (Devamı)

	Çift çengelli eğri ok	Bir elektron çiftinin hareket yönünü gösterir.	
	Kırık ok	Gerçekleşmeyen bir reaksiyonu ve hataları göstermek için kullanılır.	$\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{CH}_3\text{OH} \not\rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_2\text{-OCH}_3$
	Retrosente z Oku	Soldaki yapının sağdaki yapıdan başlanarak sentezlenmesi için bir yol planlanması durumunda kullanılır.	
	Tek çengelli eğri ok	Homolitik bağ bölünmelerinde kullanılır. Tek bir elektronun hareket yönünü gösterir.	$\text{Br}-\text{Br} \xrightarrow{\text{h}\nu \text{ veya ısı}} 2 \text{ Br}\cdot$
	Ürünlere kayan dinamik denge oku	Dönüşümlü reaksiyonlarda dengenin ürünler lehine olduğunu göstermek için kullanılır.	$\text{HA} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^-$

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Uygulanan test, birinci sınıf öğrencilerinin ok sembollerini tanıma, kullanım amacını bilme ve bu amaca uygun örnek verme becerilerini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Araştırmaya katılan birinci sınıftan 28 öğrenciye ait veriler, bu üç bileşene dair frekans ve yüzdelik dilimlerle detaylandırılarak Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Birinci Sınıf Öğrencilerinin Okun Adını, Kullanım Amacını ve Amaca Uygun Örnekleri Bilip Bilemediklerine Dair Bulgular (N=28)

Okun Adı		Kullanım Amacı		Amaca Uygun Örnek		
Ok Sembolünün Adı	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%
Reaksiyon Oku	15	54	9	32	13	46
Denge Oku	13	46	21	75	18	64
Rezonans Oku	2	7	1	4	0	0
Kesikli Ok	3	10	0	0	0	0
Dipol Moment Oku	0	0	0	0	0	0
Spin Kuantum Oku	6	21	3	10	12	42
Aşağı Yönlü Ok	6	21	0	0	0	0
Çift Çengelli Eğri Ok	0	0	0	0	0	0
Kırık Ok	1	4	4	14	0	0
Retrosentez Oku	0	0	0	0	0	0
Tek Çengelli Eğri Ok	0	0	0	0	0	0
Ürünlere Kayan Dinamik Denge Oku	0	0	2	7	0	0

Tablo 2’ye göre öğrencilerin en yüksek oranda bildikleri ok sembolü, %54 (15 öğrenci) ile reaksiyon oku olarak dikkat çekmektedir. Bunun yanı sıra, %46 (13 öğrenci) ile denge ok sembolünün de yüksek bir bilinirliğe sahip olduğu görülmektedir. Ancak, rezonans oku, kesikli ok, dipol moment oku, çift çengelli eğri ok, kırık ok, retrosentez oku, tek çengelli eğri ok ve ürünlere kayan dinamik denge oku sembollerinde bilinirlik oranı %0 ile %10 arasında değişmekte olup oldukça düşüktür.

Ok sembollerinin kullanım amacı konusunda ise, birinci sınıf öğrencilerinin %75'inin (21 öğrenci) denge ok sembolünün kullanım amacını bildiği görülmektedir. Bu bulgu, öğrencilerin belirli ok sembollerinin işlevlerini anlamada daha başarılı olduklarını göstermektedir. Buna karşın, rezonans oku, kesikli ok, dipol moment oku, spin kuantum oku, aşağı yönlü ok, çift çengelli eğri ok, kırık ok, retrosentez oku, tek çengelli eğri ok ve ürünlere kayan dinamik denge oku sembollerinin işlevlerini bilmede öğrencilerin güçlük yaşadıkları gözlemlenmektedir. Bu ok sembollerinin işlevlerinin birinci sınıf öğrencileri tarafından bilinme oranları %0 ile %14 arasında değişmektedir. Öğrencilerin amaca uygun örnek verme becerileri incelendiğinde, denge oku %64 (18 öğrenci) ile en yüksek başarı oranına sahiptir. Bu veri, öğrencilerin yalnızca bu sembolü tanımakla kalmayıp, aynı zamanda bu sembolü doğru şekilde uygulama becerisine de sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Ancak, birinci sınıf öğrencilerinin rezonans oku, kesikli ok, dipol moment oku, aşağı yönlü ok, çift çengelli eğri ok, kırık ok, retrosentez oku, tek çengelli eğri ok ve ürünlere kayan dinamik denge oku sembollerine dair örnek verme becerisi kazanamadıkları görülmektedir.

Araştırmaya katılan 16 dördüncü sınıf öğrencisinin ok sembollerini tanıma, kullanım amacını bilme ve amaca uygun örnek verme becerilerine ilişkin frekans ve yüzdelik veriler Tablo 3'te ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Tablo 3. *Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Okun Adını, Kullanım Amacını ve Amaca Uygun Örnekleri Bilip Bilemediklerine Dair Bulgular (N=16)*

	Okun Adı		Kullanım Amacı		Amaca Uygun Örnek	
Ok Sembolünün Adı	Frekans	%	Frekans	%	Frekans	%
Reaksiyon Oku	11	69	10	63	11	69
Denge Oku	9	56	15	93	16	100
Rezonans Oku	8	50	5	31	9	56
Kesikli Ok	5	31	3	19	1	6
Dipol Moment Oku	3	19	2	13	2	13
Spin Kuantum Oku	9	56	9	56	12	75
Aşağı Yönlü Ok	6	38	2	13	1	6
Çift Çengelli Eğri Ok	5	31	5	31	7	44
Kırık Ok	0	0	14	88	10	63
Retrosentez Oku	5	31	4	25	5	31
Tek Çengelli Eğri Ok	5	31	5	31	6	38
Ürünlere Kayan Dinamik Denge Oku	2	13	13	81	7	44

Öğrencilerin ok sembollerini tanıma düzeyleri incelendiğinde, en yüksek bilinirlik oranı %69 (11 öğrenci) ile reaksiyon oku olarak gözlemlenmiştir. Bu sembolü %56 (9 öğrenci) ile denge oku ve spin kuantum oku takip etmektedir. Öte yandan, kırık ok sembolünün adının hiçbir öğrenci tarafından bilinmemesi (%0) dikkat çekmektedir. Ayrıca, ürünlere kayan dinamik denge ok sembolü de %13 (2 öğrenci) ile düşük bir bilinirlik oranına sahiptir. Öğrencilerin ok sembollerinin kullanım amacını bilme düzeyleri açısından denge oku sembolü %93 (15 öğrenci) ile en yüksek orana sahiptir. Bu sonuç, öğrencilerin bu sembolün işlevini büyük ölçüde anladıklarını göstermektedir. Kırık ok sembolü %88 (14 öğrenci) ile ürünlere kayan dinamik denge oku sembolü ise %81 oranla (13 öğrenci) kullanım amacı bilinen diğer ok sembolleridir. Buna karşın, aşağı yönlü ok ve dipol moment ok sembolleri %13 (2 öğrenci) oran ile en düşük bilinirlik oranlarına sahip olup, öğrenciler bu sembollerin işlevlerini anlamada zorlanmıştır. Amaca uygun örnek verme becerileri incelendiğinde, denge oku %100 (16 öğrenci) ile tüm öğrenciler tarafından doğru örneklenmiş ve bu sembol için tam başarı sağlanmıştır. Bunu, %75 (12 öğrenci) ile spin kuantum oku takip etmektedir. Ancak, kesikli ok, aşağı yönlü ok, ve dipol moment ok sembollerinde %6 (1 öğrenci) ve %13 (2 öğrenci) gibi çok düşük oranlar dikkat çekmektedir, bu da bu sembollerin amaca uygun örneklendirilmesinde ciddi bir zorluk yaşandığını göstermektedir. Her bir ok sembolünü katılımcıların tanıma, kullanım amacını bilme ve amaca uygun örnek verme becerileri sınıf düzeylerine göre karşılaştırmalı olarak aşağıda detaylandırılmıştır.

Reaksiyon Okunun Adına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “reaksiyon oku”nun adını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. (—————→) *Reaksiyon Okunun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	15	54	10	35	3	11
4. sınıf	16	11	69	3	19	2	12

Birinci sınıftan 15 öğrenci (%54) ok sembolünü doğru bilmıştır. Bu oran, birinci sınıf öğrencilerinin yarısından biraz fazlasının ok sembolünü tanıma konusunda başarılı olduğunu göstermektedir. Bu sınıf düzeyindeki öğrenciler, sembolleri tanımada bir dereceye kadar başarılı olmuşlardır, ancak doğru cevap oranı, sembol bilgisinin henüz tam olarak oturmadığını da göstermektedir. Dördüncü sınıftan 11 öğrenci (%69) reaksiyon ok sembolünün adını doğru

bilmiştir. Dördüncü sınıf öğrencilerinin yaklaşık üçte ikisinin doğru cevap vermesi, bu sınıf düzeyinde sembol tanıma becerilerinin daha da geliştiğini göstermektedir. Birinci sınıftan 10 öğrenci (%35) ok sembolünü yanlış tanımlamıştır. Bu oran, birinci sınıf öğrencilerinin önemli bir kısmının “reaksiyon okunu” tanımada zorluk yaşadığını göstermektedir. Dördüncü sınıftan ise 3 öğrenci (%19) ok sembolünü yanlış tanımlamıştır. Yanlış cevap oranının düşük olması, dördüncü sınıf öğrencilerinin sembollerini tanımada daha yetkin olduklarını göstermektedir. Birinci sınıftan 3 öğrenci (%11) soruyu boş bırakmıştır. Boş bırakma oranının düşük olması, öğrencilerin çoğunun en azından bir girişimde bulunduğunu, ancak bazı öğrencilerin bu konuda tamamen emin olamadığını göstermektedir. Dördüncü sınıftan 2 öğrenci (%12) soruyu boş bırakmıştır. Boş cevap oranı birinci sınıfla benzerlik göstermekle birlikte bazı öğrencilerin hâlâ sembol bilgisi konusunda belirsizlik yaşadığını göstermektedir.

Reaksiyon Okunun Kullanım Amacına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “reaksiyon oku”nun kullanım amacını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. (→) *Reaksiyon Okunun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	9	32	18	64	1	4
4. sınıf	16	10	63	6	37	0	0

Birinci sınıf öğrencilerinin reaksiyon okunun kullanım amacına yalnızca %32’si (9 öğrenci) doğru cevap vermiştir. Bu düşük oran, reaksiyon okunun kullanım amacının öğrenciler tarafından yeterince anlaşılmadığını göstermektedir. 4. sınıf öğrencilerinin %63’ü (10 öğrenci) reaksiyon okunun kullanım amacına dair doğru yanıt vermiştir. Bu yüksek oran, dördüncü sınıf öğrencilerinin reaksiyon okun işlevini anlamada daha başarılı olduklarını göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin yanlış cevap oranı %64 (18 öğrenci) gibi yüksek bir değerdedir. Bu oran, öğrencilerin reaksiyon okunun kullanım amacını anlamada zorluk çektiğini göstermektedir. Dördüncü sınıf öğrencilerinin yanlış cevap oranı %37 (6 öğrenci) ile nispeten düşük bir seviyededir; bu durum, bazı öğrencilerin reaksiyon okunun kullanım amacını henüz tam olarak kavrayamadığını göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin boş cevap oranı yaklaşık %4 (1 öğrenci) olup düşük bir seviyede kalmıştır. Bu oran, öğrencilerin genellikle reaksiyon okuna dair bir anlayış geliştirmeye çalıştığını gösterse de, bir öğrencinin bu konuda

ciddi bir belirsizlik yaşadığı söylenebilir. Dördüncü sınıf öğrencilerinden boş cevap veren bulunmamaktadır (%0). Bu, tüm öğrencilerin reaksiyon oku ile ilgili bir yanıt vermeye çalıştığını ve genel olarak bu ok sembolünün işlevine dair kanaatleri olduğunu göstermektedir.

Reaksiyon Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “reaksiyon oku”nun kullanım amacına uygun bir örnek vermeleri istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6. (—→) *Reaksiyon Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	13	46	8	29	7	25
4. sınıf	16	11	69	3	19	2	12

Birinci sınıftan 13 öğrenci (%46) bu soruya doğru cevap vermiştir. Bu oran, birinci sınıf öğrencilerinin yaklaşık yarısının sembol bilgisi ve bu bilgiyi kullanım amacıyla ilişkilendirip uygun örnek vermede yeterli olmadığını göstermektedir. Dördüncü sınıftan 11 öğrenci (%69) bu soruyu doğru cevaplamıştır. Dördüncü sınıf öğrencilerinin yaklaşık üçte ikisinin bu soruya doğru cevap vermesi, reaksiyon oku sembolünün kullanım amacına uygun örnek verme becerisinin gelişmiş olduğunu göstermektedir. Birinci sınıftan 8 öğrenci (%29), dördüncü sınıftan 3 öğrenci (%19) bu soruya yanlış cevap vermiştir. Birinci sınıftan 7 öğrenci (%25) soruyu boş bırakmıştır. Dördüncü sınıftan 2 öğrenci (%12) soruyu boş bırakmıştır.

Denge Okunun Adına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “denge oku”nun adını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7. (↔) *Denge Okunun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	13	46	12	43	3	11
4. sınıf	16	9	56	5	31	2	13

Birinci sınıftan 13 (%46) öğrenci denge okunun adını doğru bilmiştir. Dördüncü sınıf öğrencilerinin doğru cevap oranı ise %56'dır. Yanlış cevap oranları 1. sınıfta %43 iken 4. sınıfta ise %31'dir. Boş cevap oranları ise her iki sınıf düzeyinde %10 civarındadır, Bu sonuçlar her iki sınıf düzeyinde de katılımcıların yaklaşık yarısının denge oku sembolü ile ilgili bilgi eksikliklerinin olduğunu göstermektedir.

Denge Okunun Kullanım Amacına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “denge oku”nun kullanım amacını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. (↔) *Denge Okunun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	21	75	6	21	1	4
4. sınıf	16	15	93	1	7	0	0

Birinci sınıftan 21 (%75) öğrenci denge okunun kullanım amacına doğru cevap vermiştir. Bu durum, birinci sınıf öğrencilerinin denge okunun kullanım amacını anlamada genel olarak başarılı olduklarını göstermektedir. Dördüncü sınıftan ise 15 (%93) öğrenci doğru cevap vermiştir. Bu durum, 4. sınıf öğrencilerinin denge okunun kullanım amacını anlamada daha başarılı olduklarını göstermektedir. Genel olarak, 44 öğrenci içerisinde toplamda 36 doğru cevap ile öğrencilerin denge okunun kullanım amacını anlama düzeylerinin oldukça yüksek olduğu söylenebilir. Birinci sınıf öğrencileri 6 yanlış cevap vermiştir ve bu %21'lik bir oranı temsil etmektedir. Dördüncü sınıf öğrencileri ise yalnızca 1 yanlış cevap vermiştir (%7). Birinci sınıf öğrencilerinden sadece 1 öğrenci bu soruyu boş bırakmıştır.

Denge Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “denge oku”nun kullanım amacına uygun bir örnek vermeleri istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9. (↔) *Denge Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	18	64	5	18	5	18
4. sınıf	16	16	100	0	0	0	0

Birinci sınıf öğrencilerinin %64’ü denge okunun kullanım amacına uygun örnekler vermiştir. Son sınıf öğrencilerinde bu oran %100’dür. Bu durum, son sınıf öğrencilerinin denge okunun kullanım amacını tam olarak kavradığını ve uygun örnek vermede yeterli bilgiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Birinci sınıf öğrencilerinin %18’ i bu soruyu yanlış cevaplandırırken %18’ide bu soruyu boş geçmiştir.

Rezonans Okunun Adına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “rezonans oku”nun adını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. (↔) *Rezonans Okuna Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

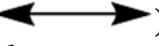
Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	2	7	9	32	17	61
4. sınıf	16	8	50	5	31	3	19

Birinci sınıftan yalnızca 2 (%7) öğrencinin rezonans okunun adına ilişkin doğru cevap vermesi, konuya dair ciddi bilgi eksiklikleri yaşadıklarını göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin rezonans okunu anlamada yetersiz kaldıklarını ortaya koymaktadır. Son sınıf öğrencilerinin %50 oranında doğru cevap vermesi, rezonans okunun adını anlama konusunda daha iyi bir bilgi düzeyine sahip olduklarını göstermektedir. Bu, son sınıf öğrencilerinin konuya dair daha derin bir kavrayış geliştirdiğini ortaya koymaktadır. Birinci sınıf öğrencilerinin %32’ si bu soruya yanlış cevap vermiştir. Son sınıf öğrencileri arasında %31 oranında yanlış cevap

veren bulunmaktadır. Birinci sınıf öğrencileri arasında %61 oranında boş cevap bulunmaktadır. Son sınıf öğrencilerinin %19'u bu soruyu boş bırakmıştır.

Rezonans Okunun Kullanım Amacına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “rezonans oku”nun kullanım amacını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. () *Rezonans Okunun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	1	4	7	25	20	71
4. sınıf	16	5	31	9	56	2	13

Birinci sınıf öğrencilerinin yalnızca %4 oranında doğru cevap vermesi, bu grubun rezonans okunun kullanım amacını anlamada ciddi bir yetersizlik yaşadığını göstermektedir. Son sınıf öğrencileri %31 oranında doğru cevap vermiştir. Birinci sınıf öğrencilerinin %25'i bu soruya yanlış cevap vermiştir. Son sınıf öğrencileri arasında %56 oranında yanlış cevap veren bulunmaktadır. Bu durum, son sınıf öğrencilerinin rezonans okunun kullanım amacını tam olarak anlamadığını göstermektedir. Birinci sınıf öğrencileri arasında %71 oranında boş cevap bulunmaktadır. Son sınıf öğrencilerinde bu soruya yanıt vermeme oranı %13'dür.

Rezonans Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “rezonans oku”nun kullanım amacına uygun bir örnek yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. () *Rezonans Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklere İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	5	18	23	82
4. sınıf	16	9	56	2	13	5	31

Birinci sınıf öğrencilerinin hiçbirisi, rezonans okunun kullanım amacına dair uygun örnek verememiştir. Bu durum, öğrencilerin uygun örnek verme konusunda ciddi bir eksiklik yaşadıklarını göstermektedir. Son sınıf öğrencilerinin %56'sı rezonans okunun kullanım amacına uygun örnek vermiştir. Bu oran, son sınıf öğrencilerinin konuya dair daha fazla bilgiye sahip olduğunu göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin %18'i bu soruyu yanlış cevaplandırırken, son sınıf öğrencilerinde yanlış cevap oranı %13'dür. Rezonans okunun kullanım amacına uygun örnek verme konusunda birinci sınıf öğrencilerinin %82'si son sınıf öğrencilerinin ise %31'i bu soruyu boş bırakmıştır.

Kesikli Okun Adına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “kesikli ok”un adını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13. () *Kesikli Okun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	3	10	1	3	24	86
4. sınıf	16	5	31	6	38	5	31

Birinci sınıf öğrencilerinin kesikli ok sembolünün adına ilişkin doğru cevap oranı %10 iken, 4. sınıf öğrencilerinin doğru cevap oranı %31'dir. Birinci sınıf öğrencilerinin yanlış cevap oranı %3 iken, 4. sınıf öğrencilerinin yanlış cevap oranı %38'dir. Birinci sınıf öğrencilerinin boş cevap oranı %86 iken, 4. sınıf öğrencilerinin boş cevap oranı %31'dir.

Kesikli Okun Kullanım Amacına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “kesikli ok”un kullanım amacını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 14’te sunulmuştur.

Tablo 14. (-----➔) *Kesikli Okun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	4	14	24	86
4. sınıf	16	3	19	10	62	3	19

Birinci sınıf öğrencilerinin kesikli okun kullanım amacına ilişkin doğru cevap oranı %0 iken, 4. sınıf öğrencilerinin doğru cevap oranı %19’dur. Bu, 4. sınıf öğrencilerinin kesikli okun işlevini bilme konusunda daha başarılı olduklarını göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin yanlış cevap oranı %14 iken, 4. sınıf öğrencilerinin yanlış cevap oranı %62’dir. Birinci sınıf öğrencilerinin boş cevap oranı %86 iken, 4. sınıf öğrencilerinin boş cevap oranı %19’dur.

Kesikli Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “kesikli ok”un kullanım amacına uygun bir örnek yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 15’te sunulmuştur.

Tablo 15. (-----➔) *Kesikli Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	3	11	25	89
4. sınıf	16	1	6	4	25	11	69

Birinci sınıf öğrencilerinin kesikli okun kullanım amacına uygun örneklerle ilişkin doğru cevap oranı %0 iken, 4. sınıf öğrencilerinin doğru cevap oranı %6’dır. Birinci sınıf öğrencilerinin yanlış cevap oranı %11 iken, 4. sınıf öğrencilerinin yanlış cevap oranı %25’tir. Birinci sınıf öğrencilerinin boş cevap oranı %89 iken, 4. sınıf öğrencilerinin boş cevap oranı

%69'dur. Bu sonuçlar katılımcıların kesikli okun kullanım amacına uygun örnek verme konusundaki bilgi düzeylerinin oldukça düşük olduğunu göstermektedir.

Dipol Moment Okunun Adına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “dipol moment oku”nun adını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16. () *Dipol Moment Okunun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	6	21	22	79
4. sınıf	16	3	19	3	19	10	62

Birinci sınıf öğrencilerinin dipol moment okunun adına ilişkin doğru cevap oranı %0 iken, 4. sınıf öğrencilerinin doğru cevap oranı %19’dur. Bu durumda dördüncü sınıfların dipol moment okunu tanıma konusunda birinci sınıflara göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Birinci sınıf öğrencilerinin yanlış cevap oranı %21 iken, 4. sınıf öğrencilerinin yanlış cevap oranı %19’dur. Birinci sınıf öğrencilerinin boş cevap oranı %79 iken, 4. sınıf öğrencilerinin boş cevap oranı %62’dir. Hem birinci sınıf öğrencilerinin hem de son sınıf öğrencilerin yarısından fazlasında bu soruyu boş bırakma eğilimlerinin olması bu konuda genel olarak bilgi eksikliklerinin olduğunu göstermektedir.

Dipol Moment Okunun Kullanım Amacına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “dipol moment oku”un kullanım amacını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17. () *Dipol Moment Okunun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	4	14	24	86
4. sınıf	16	2	13	2	11	12	76

Birinci sınıf öğrencilerinin dipol moment okunun kullanım amacına ilişkin doğru cevap oranı %0 iken, 4. sınıf öğrencilerinin doğru cevap oranı %13'tür. Birinci sınıf öğrencilerinin yanlış cevap oranı %14 iken, 4. sınıf öğrencilerinin yanlış cevap oranı %11'dir. Yanlış cevap oranlarının sınıf düzeylerine göre farklılaşmadığı görülmektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin boş cevap oranı %86 iken, 4. sınıf öğrencilerinin boş cevap oranı %76'dır. Bu durum, hem 1. hem de 4. sınıf öğrencilerinin dipol moment okunun kullanım amacını yeterince öğrenemediklerini göstermektedir.

Dipol Moment Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “dipol moment oku”nun kullanım amacına uygun bir örnek vermeleri istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18. () *Dipol Moment Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	3	11	25	89
4. sınıf	16	2	13	2	11	12	76

Birinci sınıf öğrencilerinden hiçbiri dipol moment okunun kullanım amacına uygun örnek verememiştir. Buna karşılık, 4. sınıf öğrencilerinden 2’si doğru cevap vermiştir. Bu durum, 4. sınıf öğrencilerinin amaca uygun örnek verme konusunda biraz daha iyi olduğunu göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinden 3’ü yanlış cevap verirken, 4. sınıf öğrencilerinden 2’si yanlış cevap vermiştir. Yanlış cevap sayılarının benzer olması, her iki sınıfın da amaca uygun örnek vermekte zorlandığını göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin %89’u dördüncü sınıf öğrencilerinin ise %76’sı bu soruyu boş bırakmıştır.

Spin Kuantum Okunun Adına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “spin kuantum oku”nun adını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19. (1) *Spin Kuantum Okunun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	6	21	7	25	15	54
4. sınıf	16	9	56	3	19	4	25

Spin kuantum okunun adına ilişkin dördüncü sınıf öğrencilerinin %56'sının doğru cevap vermesi, birinci sınıftaki %21'lik doğru cevap oranına kıyasla oldukça yüksektir. Bu durum, 4. sınıf öğrencilerinin spin kuantum okunun adına ilişkin daha fazla bilgi sahibi olduğunu veya spin kuantum oku hakkında anlayışlarının geliştiğini göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin %25'i, 4. Sınıf öğrencilerinin %19'u bu soruyu yanlış cevaplandırmıştır. Birinci sınıf öğrencilerinin %54'ü bu soruyu boş bırakırken, 4. sınıf öğrencilerinde bu oran %25'tir.

Spin Kuantum Okunun Kullanım Amacına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “spin kuantum oku”nun kullanım amacını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20. (1) *Spin Kuantum Okunun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	3	10	14	50	11	40
4. sınıf	16	9	56	4	25	3	19

Birinci sınıf öğrencilerinin spin kuantum okunun kullanım amacına ilişkin sadece %10'u doğru cevap verirken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %56'sı doğru cevap vermiştir. Bu belirgin fark, lisans eğitimi süresince öğrencilerin spin kuantum okunun kullanım amacı hakkındaki bilgilerinin sınıf düzeyi arttıkça arttığını göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin %50'si yanlış cevap verirken, bu oran dördüncü sınıflarda %25'dir. Birinci sınıf öğrencilerinin %40'ı soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %19'dur.

Spin Kuantum Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “spin kuantum oku”nun kullanım amacına uygun bir örnek vermeleri istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21. (1) *Spin Kuantum Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	12	42	2	7	14	51
4. sınıf	16	12	75	0	0	4	25

Spin kuantum okunun kullanım amacına uygun örneklerle ilişkin birinci sınıf öğrencilerinin %42'si doğru cevap verirken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %75'i doğru cevap vermiştir. Bu farklılık, lisans eğitimi süresince öğrencilerin spin kuantum okunun kullanım amacına uygun örnekler verme becerisinin önemli ölçüde geliştiğini göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin %7'si yanlış cevap verirken, dördüncü sınıfta yanlış cevap veren öğrenci bulunmamaktadır (%0). Birinci sınıf öğrencilerinin %51'i soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %25'dir.

Aşağı Yönlü Okun Adına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “aşağı yönlü ok”un adını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22. (↓) *Aşağı Yönlü Okun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	6	21	1	4	21	75
4. sınıf	16	6	38	3	18	7	44

Aşağı yönlü okun adına ilişkin birinci sınıf öğrencilerinin %21’i doğru cevap verirken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %38’i doğru cevap vermiştir. Bu farklılık, lisans eğitimi süresince öğrencilerin aşağı yönlü okun adı hakkındaki bilgilerinin geliştiğini göstermektedir. Birinci sınıftan sadece 1 öğrenci yanlış cevap verirken, dördüncü sınıfta 3 öğrenci yanlış cevap vermiştir. Birinci sınıf öğrencilerinin %75’i soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %44’dür.

Aşağı Yönlü Okun Kullanım Amacına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “aşağı yönlü ok”un kullanım amacını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 23’te sunulmuştur.

Tablo 23. (↓) *Aşağı Yönlü Okun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	3	11	25	89
4. sınıf	16	2	13	6	37	8	50

Aşağı yönlü okun kullanım amacına ilişkin birinci sınıf öğrencilerinin hiçbiri (%0) doğru cevap veremezken, dördüncü sınıftan 2 öğrenci doğru cevap vermiştir. Birinci sınıf öğrencilerinin %11’i yanlış cevap verirken, bu oran dördüncü sınıfta %37’dir. Birinci sınıf öğrencilerinin %89’u soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %50’dir.

Aşağı Yönlü Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “aşağı yönlü ok”un kullanım amacına uygun bir örnek vermeleri istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 24’te sunulmuştur.

Tablo 24. (↓) Aşağı Yönlü Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	2	7	26	93
4. sınıf	16	1	6	5	31	10	63

Birinci sınıf öğrencilerinden aşağı yönlü okun kullanım amacına uygun örneklerle ilişkin hiçbir (%0) doğru cevap veremezken, dördüncü sınıf öğrencilerinin sadece %6’sı doğru cevap vermiştir. Birinci sınıf öğrencilerinin %7’si yanlış cevap verirken, bu oran dördüncü sınıfta %31’dir. Birinci sınıf öğrencilerinin %93’ü soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %63’dür.

Çift Çengelli Eğri Okun Adına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “çift çengelli eğri ok”un adını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 25’te sunulmuştur.

Tablo 25. (↷) Çift Çengelli Eğri Okun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	5	18	23	82
4. sınıf	16	5	31	6	38	5	31

Birinci sınıf öğrencilerinin hiçbir çift çengelli eğri okun adına ilişkin (%0) doğru cevap veremezken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %31’i doğru cevap vermiştir. Bu belirgin farklılık, lisans eğitimi süresince öğrencilerin çift çengelli eğri okun adı hakkındaki bilgilerinin belirli

bir ölçüde geliştiğini göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin %18'i yanlış cevap verirken, bu oran dördüncü sınıfta %38'dir. Birinci sınıf öğrencilerinin %82'si soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %31'dir.

Çift Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “çift çengelli eğri ok”un kullanım amacını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 26’da sunulmuştur.

Tablo 26. () Çift Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	3	11	25	89
4. sınıf	16	5	31	9	57	2	12

Çift çengelli eğri okun kullanım amacına ilişkin birinci sınıf öğrencilerinin hiçbiri (%0) doğru cevap veremezken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %31'i doğru cevap vermiştir. Bu belirgin farklılık, lisans eğitimi süresince öğrencilerin çift çengelli eğri okun kullanım amacı hakkındaki bilgilerinin önemli ölçüde geliştiğini göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin %11'i yanlış cevap verirken, bu oran dördüncü sınıfta %57'dir. Bu sonuç son sınıf öğrencilerinin çift çengelli eğri okun işlevi ile ilgili yanlış anlayışlara sahip olduklarını göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin %89'u soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %12'dir.

Çift Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “çift çengelli eğri ok”un kullanım amacına uygun bir örnek vermeleri istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 27’de sunulmuştur.

Tablo 27. () Çift Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklere İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları

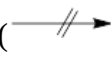
Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	3	11	25	89
4. sınıf	16	7	44	4	25	5	31

Çift çengelli eğri okun kullanım amacına uygun örneklere ilişkin birinci sınıf öğrencilerinin hiçbiri (%0) doğru cevap veremezken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %44'ü doğru cevap vermiştir. Birinci sınıf öğrencilerinin %11'i yanlış cevap verirken, bu oran dördüncü sınıfta %25'dir. Birinci sınıf öğrencilerinin %89'u soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %31'dir.

Kırık Okun Adına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “kırık ok”un adını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 28’de sunulmuştur.



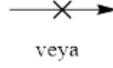
Tablo 28. () Kırık Okun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	1	4	8	28	19	68
4. sınıf	16	0	0	9	56	7	44

Kırık okun adına ilişkin birinci sınıf öğrencilerinin %4'ü doğru cevap verirken, dördüncü sınıf öğrencilerinin hiçbiri (%0) doğru cevap verememiştir. Bu durum kırık okun adı konusunda her iki sınıf düzeyinde de bilgi eksikliklerinin olduğunu göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin %28'i soruya yanlış cevap verirken, bu oran dördüncü sınıfta %56'dır. Bu sonuç son sınıf öğrencilerinin yaklaşık yarısının kırık okun adına dair yanlış anlayışlarının olduğunu göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin %68'i soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %44'dir.

Kırık Okun Kullanım Amacına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “kırık ok”un kullanım amacını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 29’da sunulmuştur.



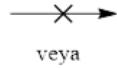
Tablo 29. () Kırık Okun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	4	14	3	11	21	75
4. sınıf	16	5	31	9	56	2	13

Kırık okun kullanım amacına ilişkin birinci sınıf öğrencilerinin %14’ü doğru cevap verirken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %31’i doğru cevap vermiştir. Birinci sınıf öğrencilerinin %11’i yanlış cevap verirken, bu oran dördüncü sınıfta %56’dır. Bu sonuç son sınıf öğrencilerinin yarısından fazlasında kırık okun işlevi hakkında yanlış anlayışlara sahip olduğunu göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin %75’i soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %13’dür.

Kırık Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “kırık ok”un kullanım amacına uygun bir örnek vermeleri istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 30’da sunulmuştur.



Tablo 30. () Kırık Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	3	11	25	89
4. sınıf	16	10	63	2	12	4	25

Kırık okun kullanım amacına uygun örneklere ilişkin birinci sınıf öğrencilerinin hiçbiri (%0) doğru cevap veremezken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %63'ü doğru cevap vermiştir. Birinci sınıf öğrencilerinin %11'i yanlış cevap verirken, bu oran dördüncü sınıfta %12'dir. Birinci sınıf öğrencilerinin %89'u soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %25'dir. Sonuçlar birinci sınıf öğrencilerinin kırık okun kullanım amacına uygun örnek verme konusunda bilgi eksiklerinin olduğunu göstermektedir.

Retrosentez Okunun Adına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “retrosentez oku”nun adını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 31’de sunulmuştur.

Tablo 31. ($\longrightarrow$) *Retrosentez Okunun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	4	14	24	86
4. sınıf	16	5	31	2	13	9	56

Retrosentez okunun adına ilişkin birinci sınıf öğrencilerinin hiçbiri (%0) doğru cevap veremezken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %31'i doğru cevap vermiştir. Bu farklılık, eğitim düzeyi arttıkça katılımcıların retrosentez okunun adı hakkındaki bilgilerinin önemli ölçüde arttığını göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin %14'ü yanlış cevap verirken, bu oran dördüncü sınıfta %13'dür. Birinci sınıf öğrencilerinin %86'sı soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %56'dır. Her iki sınıf düzeyinde de katılımcıların en az yarısının retrosentez okunun adını açıklama konusunda bilgi eksikliklerinin olduğu görülmektedir.

Retrosentez Okunun Kullanım Amacına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “retrosentez oku”nun kullanım amacını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 32’de sunulmuştur.

Tablo 32. (====>) *Retrosentez Okunun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	3	11	25	89
4. sınıf	16	4	25	3	19	9	56

Retrosentez okunun kullanım amacına ilişkin birinci sınıf öğrencilerinin hiçbirisi (%0) doğru cevap veremezken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %25'i doğru cevap vermiştir. Birinci sınıf öğrencilerinin %11'i, dördüncü sınıf öğrencilerinin ise %19'ı yanlış cevap vermiştir. Birinci sınıf öğrencilerinin %89'u soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %56'dır. Üst sınıflardaki öğrencilerin retrosentez okunun kullanım amacını bilme konusu hakkında daha fazla bilgi sahibi oldukları anlaşılmaktadır.

Retrosentez Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “retrosentez oku”nun kullanım amacına uygun bir örnek vermeleri istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 33’te sunulmuştur.

Tablo 33. (====>) *Retrosentez Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları*

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	4	14	24	86
4. sınıf	16	5	31	0	0	11	69

Retrosentez okunun kullanım amacına uygun örneklerle ilişkin birinci sınıf öğrencilerinin hiçbirisi (%0) doğru cevap veremezken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %31'i doğru cevap vermiştir. Bu farklılık, lisans eğitimi süresince öğrencilerin retrosentez okunun kullanım amacına uygun örnekler verme konusundaki becerilerinin önemli ölçüde geliştiğini göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin %14'ü yanlış cevap verirken, dördüncü sınıfta yanlış cevap veren öğrenci olmamıştır (%0). Birinci sınıf öğrencilerinin %86'sı soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %69'dur.

Tek Çengelli Eğri Okun Adına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “tek çengelli eğri ok”un adını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 34’te sunulmuştur.

Tablo 34. () Tek Çengelli Eğri Okun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	4	14	24	86
4. sınıf	16	5	31	6	38	5	31

Tek çengelli eğri okun adına ilişkin birinci sınıf öğrencilerinin hiçbiri (%0) doğru cevap veremezken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %31’i doğru cevap vermiştir. Birinci sınıf öğrencilerinin %14’ü yanlış cevap verirken, bu oran dördüncü sınıfta %38’dir. Birinci sınıf öğrencilerinin yaklaşık %86’sı soruyu boş bırakırken, dördüncü sınıfta bu oran %31’dir.

Tek Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “tek çengelli eğri ok”un kullanım amacını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 35’te sunulmuştur.

Tablo 35. () Tek Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	1	4	27	96
4. sınıf	16	5	31	7	44	4	25

Tek çengelli eğri okun kullanım amacına ilişkin birinci sınıf öğrencilerinin hiçbiri (%0) doğru cevap veremezken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %31’i doğru cevap vermiştir. Birinci sınıf öğrencilerinin sadece %4’ü yanlış cevap verirken, bu oran dördüncü sınıfta %44’dür. Birinci sınıf öğrencilerinin neredeyse tamamının (%96) soruyu boş bırakması, bu öğrencilerin

tek çengelli eğri okun kullanım amacı hakkında neredeyse hiç bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir. Dördüncü sınıfta bu oran %25'tir.

Tek Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “tek çengelli eğri ok”un kullanım amacına uygun bir örnek vermeleri istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 36’da sunulmuştur.

Tablo 36. () Tek Çengelli Eğri Okun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	1	4	27	96
4. sınıf	16	6	38	2	12	8	50

Birinci sınıf öğrencilerinin hiçbiri (%0) doğru cevap veremezken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %38'i doğru cevap vermiştir. Bu farklılık, lisans eğitimi süresince öğrencilerin tek çengelli eğri okun kullanım amacına uygun örnekler verme becerisinin önemli ölçüde geliştiğini göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin sadece %4'ü yanlış cevap verirken, bu oran dördüncü sınıfta %12'dir. Birinci sınıf öğrencilerinin neredeyse tamamının (%96) soruyu boş bırakması, bu öğrencilerin tek çengelli eğri okun kullanım amacına uygun örnekler verme konusunda neredeyse hiçbir bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir. Dördüncü sınıfta bu oran %50'dir.

Ürünlere Kayan Dinamik Denge Okunun Adına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “ürünlere kayan dinamik denge oku”nun adını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 37’de sunulmuştur.

Tablo 37. (→←) Ürünlere Kayan Dinamik Denge Okunun Adına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	8	29	20	71
4. sınıf	16	2	13	8	50	6	37

Ürünlere kayan dinamik denge okunun adına ilişkin birinci sınıf öğrencilerinin hiçbiri (0%) doğru cevap veremezken, dördüncü sınıf öğrencilerinin %13'ü doğru cevap vermiştir. Bu farklılık, lisans eğitimi süresince öğrencilerin ürünlere kayan dinamik denge okunun adı hakkındaki bilgilerinin bir miktar geliştiğini göstermektedir, ancak artış oranı düşüktür. Birinci sınıf öğrencilerinin %29'u yanlış cevap verirken, bu oran dördüncü sınıfta %50'dir. Dördüncü sınıf öğrencilerinin yarısının dinamik denge okunu tanımayla ilgili bilgi eksiklerinin olduğunu göstermektedir. Birinci sınıf öğrencilerinin %71'i ve dördüncü sınıf öğrencilerinin ise %37'si bu soruyu boş bırakmıştır.

Ürünlere Kayan Dinamik Denge Okunun Kullanım Amacına Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “ürünlere kayan dinamik denge oku”nun kullanım amacını yazmaları istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 38’de sunulmuştur.

Tablo 38. (→←) Ürünlere Kayan Dinamik Denge Okunun Kullanım Amacına İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları

Sınıf düzeyi	Öğrenci sayısı	Doğru cevap sayısı	Doğru cevap oranı(%)	Yanlış cevap sayısı	Yanlış cevap oranı(%)	Boş cevap sayısı	Boş cevap oranı(%)
1. sınıf	28	2	7	4	14	22	79
4. sınıf	16	13	81	1	6	2	13

Ürünlere kayan dinamik denge okunun kullanım amacına ilişkin, sınıf düzeyi arttıkça doğru cevap oranının da önemli ölçüde arttığı söylenebilir. Birinci sınıfta doğru cevap oranı %7 iken dördüncü sınıfta bu oran %81'dir. Yanlış cevap oranının sınıf düzeyi arttıkça azaldığı görülmektedir. Birinci sınıfta yanlış cevap oranı %14 iken dördüncü sınıfta bu oran %6'dır. Birinci sınıf öğrencilerinin çoğu (%79) soruyu boş bırakırken, 4. sınıf öğrencilerinde bu oran

%13'tür. Öğrencilerin sınıf düzeyi arttıkça ürünlere kayan dinamik denge okunun kullanım amacını daha iyi anladıkları söylenebilir.

Ürünlere Kayan Dinamik Denge Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle Ait Bulgular

Araştırma kapsamında katılımcılardan “ürünlere kayan dinamik denge oku”nun kullanım amacına uygun bir örnek vermeleri istenmiştir. Analiz sonrası katılımcıların verdikleri cevaplara ilişkin veriler Tablo 39’da sunulmuştur.

Tablo 39. (→←) Ürünlere Kayan Dinamik Denge Okunun Kullanım Amacına Uygun Örneklerle İlişkin Doğru, Yanlış ve Boş Cevap Bulguları

Sınıf	Öğrenci	Doğru	Doğru	Yanlış	Yanlış	Boş	Boş
düzeyi	sayısı	cevap	cevap	cevap	cevap	cevap	cevap
		sayısı	oranı(%)	sayısı	oranı(%)	sayısı	oranı(%)
1. sınıf	28	0	0	3	11	25	89
4. sınıf	16	7	44	1	6	8	50

Birinci sınıfta hiçbir öğrenci dinamik denge okunun kullanım amacına uygun örnek veremezken (0%), dördüncü sınıfta dinamik denge okunun kullanım amacına uygun doğru örnek verme oranı %44'tür. Sınıf düzeyi ilerledikçe öğrencilerin konuyu dair bilgi seviyelerinin arttığı şeklinde ifade edebilir. Birinci sınıfta %11 olan yanlış cevap oranı, dördüncü sınıfta %6'dır. Birinci sınıfta öğrencilerin büyük çoğunluğu (%89) soruyu boş bırakırken, 4. sınıfta bu oran %50'dir. Birinci sınıf öğrencilerinin tamamına yakını soruyu boş bırakmış, kalan az sayıda öğrencide yanlış cevaplamıştır. Dördüncü sınıfta ise öğrencilerin yaklaşık yarısı doğru cevap vermiş, diğer yarısı ise soruyu boş bırakmayı tercih etmiştir. Bu durum, ürünlere kayan dinamik denge okunun kullanım amacına uygun örnekler verme konusunda 4. sınıf öğrencilerinin 1. sınıf öğrencilerine göre daha başarılı olduğunu göstermektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada elde edilen bulgular, öğrencilerin ok sembollerini tanıma, kullanım amacını anlama ve bu amaca uygun örnekler verme becerilerinde sınıf düzeyine göre önemli farklılıklar olduğunu ortaya koymaktadır. Birinci sınıf ve dördüncü sınıf öğrencileri arasında yapılan karşılaştırmalar, eğitim sürecinin bu becerilerin gelişiminde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir.

Bu araştırmada öğrencilere 12 tane ok sembolü ile ilgili sorular sorulmuştur. Birinci sınıf öğrencileri arasında ok sembollerini tanıma düzeyleri oldukça sınırlıdır. Tablo 2'de yer alan verilere göre, öğrencilerin yalnızca %54'ü reaksiyon oku sembolünü tanıyabilmiştir. Bu oran, öğrencilerin en aşına oldukları ok sembolünü temsil etmekle birlikte, diğer ok sembollerinde bu oran %0 ile %46 arasında değişmektedir. Bu bulgu, birinci sınıf öğrencilerinin ok sembollerini tanıma konusunda bilgi eksiklikleri olduğunu göstermektedir. Bu durum, Treagust vd. (2003) kimyasal kavramların öğretiminde kullanılan araçların anlaşılabilirliği konusundaki bulgularıyla örtüşmektedir. Treagust ve arkadaşları, sembollerin doğru tanıtılmadığı durumlarda öğrencilerin kavramsal eksiklikler yaşadığını belirtmiştir. Buna karşın, dördüncü sınıf öğrencilerinin ok sembollerini tanıma düzeyleri, birinci sınıf öğrencilerine kıyasla belirgin bir şekilde daha gelişmiştir. Tablo 3'te yer alan verilere göre, dördüncü sınıf öğrencileri arasında reaksiyon oku, denge oku ve spin kuantum oku sembollerinin tanınma oranları sırasıyla %69, %56 ve %56'dır. Bu oranlar, dördüncü sınıf öğrencilerinin daha geniş bir sembol bilgisine sahip olduklarını ve bu sembolleri tanımada daha başarılı olduklarını göstermektedir. Bu durum Lakshminarayanan'ın (2010), kimyada kullanılan sembollerin öğrencilerin zihinsel modellerini geliştirmede önemli bir araç olduğunu ve bu sembollerin sürekli tekrar edilerek öğrenilmesinin başarıyı artırdığı ifadesiyle örtüşmektedir. Bu bağlamda, dördüncü sınıf öğrencilerinin tanıma becerilerindeki artış, literatürle uyumludur.

Sembol tanıma düzeylerinde olduğu gibi, sembollerin kullanım amacını anlama konusunda da sınıf düzeylerine göre belirgin farklar gözlemlenmiştir. Birinci sınıf öğrencileri arasında, ok sembollerinin kullanım amacını bilme oranı, denge oku sembolünde yüksektir. Örneğin, Tablo 2'ye göre, denge oku sembolünün kullanım amacını %75 oranında doğru bilen birinci sınıf öğrencilerinin bu sembolün haricinde diğer ok sembollerinin kullanım amacını

anlamada ciddi zorluklar yaşadığı görülmektedir. Diğer ok sembollerinde bu oran %0 ile %32 arasında değişmektedir. Bu durum, birinci sınıf öğrencilerinin sembollerin işlevlerini anlama konusunda henüz yeterli bilgi seviyesinde olmadığını göstermektedir. Bu sonuç, Feyzioğlu'nun (2006) kimya öğretiminde kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik yaptığı çalışmadaki bulgularla benzerlik göstermektedir. Feyzioğlu, sembollerin kullanım amacının yeterince açıklanmamasının, öğrencilerde bilgi eksikliğine yol açabileceğini vurgulamıştır. Dördüncü sınıf öğrencileri ise sembollerin kullanım amacını anlamada çok daha başarılıdır. Tablo 3'te yer alan verilere göre, denge ok sembolü için bu oran %93'dür. Ayrıca, ürünlere kayan dinamik denge oku sembolünün kullanım amacını bilen dördüncü sınıf öğrencilerinin oranı %81'dir. Bu bulgular, dördüncü sınıf öğrencilerinin sembollerin işlevlerini kavrama konusunda daha ileri bir seviyede olduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, Bodner ve Domin'in (2000) kimya eğitimi literatüründe ileri düzey derslerin öğrencilerin kavramsal anlamalarını pekiştirdiği yönündeki bulgularıyla paraleldir. Ancak, aşağı yönlü ok ve dipol moment oku sembollerinde, öğrencilerin bilgi eksiklerinin olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, belirli sembollerin kullanım amacının anlaşılmasının, diğerlerine göre daha zor olduğunu ve bu konuda daha fazla eğitime ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin sembollerin kullanım amacına uygun örnekler verme becerileri, bu çalışmanın en dikkat çekici bulgularından birini oluşturmaktadır. Birinci sınıf öğrencileri arasında amaca uygun örnek verme oranları genellikle düşüktür. Örneğin, Tablo 2'ye göre, denge oku sembolünün kullanım amacına uygun doğru örnekler verme oranı %64 olmasına rağmen rezonans oku, kesikli ok, dipol moment oku, aşağı yönlü ok, çift çengelli ok, kırık ok, retrosentez oku, tek çengelli eğri ok ve ürünlere kayan dinamik denge oku sembollerinin kullanım amacına uygun örnek verme becerisi %0'dır. Bu bulgular, birinci sınıf öğrencilerinin sembollerin amacına uygun olarak kullanma konusunda büyük ölçüde yetersiz kaldığını göstermektedir. Bu durum Johnstone'un (1991), kimyada soyut sembolik ifadelerin öğrenciler için zorlayıcı olabileceği ve bu ifadelerin somut örneklerle desteklenmesi gerektiği görüşüyle örtüşmektedir. Buna karşın, dördüncü sınıf öğrencileri bu alanda daha yüksek başarı oranlarına sahiptir. Tablo 3'te yer alan verilere göre, denge oku sembolü için uygun örnek veren katılımcıların oranı %100'dür. Bu durum dördüncü sınıf öğrencilerinin, bu sembolü doğru şekilde uygulama becerisine sahip olduklarını kanıtlamaktadır. Bu durum, eğitim sürecinin, sembollerin işlevlerini anlama ve uygulamada çok önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Ancak, kesikli ok, dipol moment oku ve aşağı yönlü ok sembollerinde dördüncü sınıf öğrencilerinin %6 ile %13 oranında düşük başarı gösterdiği görülmektedir. Peterson vd. (1989) çalışmasında, sembollerin öğrenciler tarafından anlamlandırılmasındaki zorlukların genellikle sembollerin bağlamdan bağımsız sunulmasından kaynaklandığı belirtilmiştir. Bu durum, belirli

sembollerin kullanım amacına uygun örnek verme becerilerinde gelişmeye açık yönlerinin olduğunu ortaya koymaktadır.

Bu çalışma, eğitim sürecinin öğrencilerin sembol tanıma, sembol işlevlerini anlama ve bu işlevlere uygun örnekler verme becerileri üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Birinci sınıf ve dördüncü sınıf öğrencileri arasındaki belirgin farklar, eğitim düzeyinin artmasıyla birlikte sembol bilgisi ve uygulama becerilerinin de geliştiğini göstermektedir.

Birinci sınıf öğrencilerinin sembol tanıma ve sembollerin kullanım amacına uygun örnek verme becerilerinde ciddi eksiklikler yaşadığı gözlemlenmiştir. Bu bulgular, sembol bilgisinin lisans eğitiminin ilk yıllarında kazandırılmasının önemini vurgulamaktadır. Özellikle öğrencilerin sıkça karşılaştıkları semboller üzerine odaklanması, bu sembollerin tanınmasını ve anlaşılmasını kolaylaştıracaktır.

Lise düzeyinde kimya eğitimi alan öğrenciler, sınırlı sayıda kimyasal tepkime oku ve elektron oku sembolüyle tanışmakta ve bu okları temel kimya kavramlarını anlamak için kullanmaktadırlar. Bu semboller arasında en yaygın olanları reaksiyon oku, denge oku ve spin kuantum okudur. Üniversitenin ilk yıllarında alınan Genel Kimya derslerinde de benzer şekilde bu sınırlı ok sembolleri kullanılmakta, öğrenciler kimyasal reaksiyonların yönünü veya dengenin durumunu anlamak için bu sembollerin kullanıldığı sorulara cevap vermektedirler. Ancak, öğrencilerin daha geniş bir kimyasal ok yelpazesi ile karşılaşmaları genellikle ikinci, üçüncü ve dördüncü sınıftan itibaren başlamaktadır. Fizikokimya, Anorganik Kimya, Analitik Kimya, Organik Kimya ve Biyokimya gibi daha ileri sınıflarda okutulan derslerde, kimyasal süreçlerin derinlemesine anlaşılması adına farklı ok sembolleri tanıtılmakta ve kullanılmaktadır. Bu dersler, öğrencilerin daha karmaşık kimyasal sistemleri analiz edebilmeleri ve yorumlayabilmeleri için gereken sembolik dili genişletmektedir. Dolayısıyla, dördüncü sınıf öğrencilerinin kimyasal ok sembollerini tanıma ve kullanma becerilerindeki yüksek oran, bu sembollerle daha uzun süreli ve kapsamlı bir şekilde etkileşimde bulunmalarına dayanmaktadır. Birinci sınıf öğrencilerinin ise bu sembollerle sınırlı düzeyde karşılaşmaları, onları tanıma oranlarının düşük olmasına yol açmaktadır. Bu durum, eğitim süreci boyunca artan kavramsal ve sembolik derinlik ile öğrenci deneyiminin bir yansımasıdır.

Bu çalışmanın özgün değeri, kimyada yaygın olarak kullanılan ok sembollerinin tanınması, işlevlerinin anlaşılması ve bunlara uygun örnekler verilmesi üzerine kapsamlı bir analiz sunmasıdır. Çalışma, bu becerilerin sınıf düzeyine göre nasıl farklılaştığını ve eğitim sürecinin sembol bilgisi üzerindeki etkisini ele alarak şu özgün katkıları sağlamaktadır.

Araştırma, birinci ve dördüncü sınıf öğrencilerinin sembol bilgisi ve becerilerindeki farkları ortaya koyarak, eğitim sürecinin bu becerilerin gelişiminde ne kadar kritik bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Bu, eğitim programlarının erken dönemlerde sembol öğretimine odaklanması gerektiğine dair somut bir temel sağlayabilir. Çalışma, sembol bilgisini üç temel boyutta ele almıştır; tanıma, işlevini anlama ve amaca uygun örnek verme. Bu üç boyutun bir arada değerlendirilmesi, sembollerin yalnızca teorik değil, aynı zamanda pratik bir çerçevede nasıl öğrenildiğini anlamak açısından oldukça önemlidir.

Elde edilen bulgulara dayanarak, öğrenci merkezli yöntemler, disiplinler arası bağlamda sembol öğretimi ve teknoloji destekli öğrenme gibi somut öneriler sunulmuştur. Bu öneriler, eğitimcilerin ve müfredat tasarımcılarının gelecekteki stratejilerine katkı sunmaktadır. Ok sembollerinin kullanımı, genellikle ileri düzey kimya derslerinde odaklanılan bir konu olarak görülmektedir. Bu çalışma, birinci sınıftaki bilgi eksikliği ve dördüncü sınıftaki artan beceriler arasındaki farkları ölçerek, lisans eğitiminin her aşamasında sembol öğretiminin önemini vurgulayan özgün veriler sunar.

Katılımcı sayısının sınırlılığına ve çalışmanın yalnızca bir üniversite bağlamında yürütülmesine dikkat çekerek, daha geniş ölçekli ve farklı bağlamlarda yapılacak araştırmalara yönlendirme yapmaktadır. Bu da bilimsel literatürde bu alandaki boşlukları doldurmayı hedefleyen çalışmalara katkı sağlar. Araştırma, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını teşvik eden oyunlar, projeler ve görsel materyallerin kullanılması gibi çağdaş öğretim yaklaşımlarının önemini vurgulamaktadır. Bu, sembol eğitiminin geleneksel yöntemlerden daha ileri bir seviyeye taşınması için yenilikçi bir bakış açısı sunar. Matematik, fen bilimleri ve sosyal bilimler gibi farklı alanlarda sembol kullanımının incelenmesi gerektiğini belirterek, eğitimde disiplinler arası bir çerçeve oluşturulmasına yönelik katkı sağlar.

Bu araştırma, yalnızca mevcut durumu analiz etmekle kalmayıp, sembol eğitiminin geliştirilmesine yönelik stratejik öneriler sunarak hem teorik hem de pratik açıdan özgün bir değer taşımaktadır. Çalışma, eğitim politikalarının yeniden şekillendirilmesini ve kimya eğitiminin daha etkili hale getirilmesini teşvik eden somut adımlara öncülük etmektedir. Bu bağlamda, yalnızca eğitimciler için değil, aynı zamanda müfredat geliştiriciler ve eğitim politikası yapımcıları için de rehber niteliğindedir.

Araştırmanın bulguları, sembol eğitiminin öğrenci gelişimi üzerindeki kritik rolünü vurgulamakta ve gelecekteki eğitim programlarının tasarımında dikkate alınması gereken önemli ipuçları sunmaktadır. Eğitimcilerin, öğrencilerin sembol tanıma ve kullanma becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacak etkili stratejiler geliştirmesi, bu becerilerin daha etkin bir şekilde kazandırılmasını sağlayacaktır. Sembollerin tanınması ve işlevlerinin

anlaşılması, öğrencilerin genel bilişsel gelişiminde önemli bir adım olup, bu alandaki eğitim çalışmalarının güçlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, çalışmanın yalnızca 44 üniversite öğrencisiyle yürütülmesi, bulguların genellenebilirliği açısından bir sınırlılık olarak değerlendirilmelidir. Bu durum, gelecekte daha geniş örneklemelerle yapılacak çalışmalarla sonuçların daha kapsamlı biçimde ele alınmasını gerektirmektedir.

Öneriler

Bu çalışmanın bulgularına dayalı olarak, kimyada yaygın olarak kullanılan ok sembollerini tanıma, kullanım amacını anlama ve amaca uygun örnekler verme becerilerinin geliştirilmesine yönelik bazı öneriler sunulmaktadır. Bu öneriler, eğitimin her kademesinde sembol eğitimini güçlendirmek ve öğrencilerin sembol bilgilerini etkin bir şekilde kullanmalarını sağlamak amacıyla geliştirilmiştir.

Öğrencilerin sembol tanıma ve anlama becerilerinin gelişimi, erken yaşta sembol eğitiminin başlamasıyla desteklenmelidir. İlkokul düzeyinde sembol tanıtımına daha fazla önem verilerek, sembollerin anlamları ve işlevleri, basit ve anlaşılır şekilde öğrencilere sunulmalıdır. Bu süreçte, öğrencilerin sıkça karşılaştığı temel sembollere (örneğin reaksiyon oku, denge oku) odaklanılması, öğrencilerin bu sembolleri tanımasını ve anlamlandırmasını kolaylaştırılabilir.

Sembol eğitiminde, öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden öğrenci merkezli yaklaşımlar benimsenmelidir. Sembollerin tanıtılması ve öğretilmesi sırasında öğrencilere yaratıcı ve interaktif öğrenme ortamları sağlanmalıdır. Örneğin, sembol tanıma etkinlikleri, oyunlar ve uygulamalı projelerle desteklenerek öğrencilerin ilgisi artırılabilir. Ayrıca, öğrencilerin kendi sembollerini tasarlayarak yaratıcı süreçlere dahil olmaları teşvik edilmelidir.

Sembollerin yalnızca tanınması değil, aynı zamanda işlevlerinin anlaşılması da eğitim sürecinde ön planda tutulmalıdır. Öğretim programları, sembollerin işlevsel anlamlarını ve bu işlevlere uygun örneklerin nasıl verileceğini öğretmeye yönelik dersler ve etkinliklerle zenginleştirilmelidir. Bu süreçte, öğrencilerin sembollerin gerçek hayatta nasıl kullanıldığını görmeleri için pratik uygulamalara yer verilmelidir.

Sembol eğitimi sürecinde, öğrencilerin gelişimini izlemek ve onların sembol bilgilerini değerlendirmek için sürekli geri bildirim mekanizmaları kurulmalıdır. Bu değerlendirmeler, öğrencilerin hangi sembollerde zorlandıklarını ve hangi alanlarda gelişmeleri gerektiğini belirlemeye yardımcı olacaktır. Özellikle tanınması ve kullanılması zor olan sembollerin (örneğin dipol moment oku, ürünlere kayan dinamik denge oku) öğretimi için tematik

etkinlikler ve ders materyalleri hazırlanmalıdır. Ayrıca, bireysel öğrenme ihtiyaçlarına göre farklılaştırılmış öğretim stratejileri geliştirilmelidir.

Semboller, yalnızca belirli bir dersin parçası olarak değil, aynı zamanda disiplinler arası bir bağlamda da öğretilmelidir. Matematik, fen bilimleri ve sosyal bilimler gibi farklı alanlarda sembol kullanımı üzerine çalışmalar yapılarak, öğrencilerin sembolleri farklı bağlamlarda tanıma ve kullanma becerileri geliştirilmelidir. Bu yaklaşım, öğrencilerin sembolleri daha geniş bir perspektiften anlamalarına ve uygulamalarına olanak tanır.

Sembol eğitiminin etkinliğini artırmak için öğretmenlerin bu alandaki bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Eğiticilere yönelik sürekli mesleki gelişim programları, sembol öğretimi konusunda yeni yaklaşımlar ve stratejiler sunmalıdır. Ayrıca, öğretmenlerin sembollerin öğretilmesi sırasında karşılaştıkları zorluklar üzerine geri bildirimde bulunabilecekleri bir destek ağı oluşturulmalıdır.

Eğitim teknolojileri, sembol eğitiminin etkinliğini artırmak için kullanılabilir. Öğrencilerin sembollerle etkileşimini artıracak interaktif uygulamalar, dijital oyunlar ve sanal öğrenme ortamları geliştirilmelidir. Bu araçlar, öğrencilerin sembolleri öğrenirken motive olmalarını sağlar ve öğrenme sürecini daha ilgi çekici hale getirir. Ayrıca, öğrencilere geri bildirim sağlamak için bu teknolojilerden yararlanılabilir.

Sembol eğitimi daha sistematik ve etkili bir hale getirmek için kapsamlı bir müfredat geliştirilmelidir. Bu müfredat, sembol tanıma, anlama ve uygulama becerilerini aşamalı olarak geliştiren ders planlarını içermelidir. Ayrıca, müfredatın her aşamasında sembol eğitimiyle ilgili hedefler net bir şekilde tanımlanmalı ve bu hedeflere ulaşmayı sağlayacak yöntemler belirlenmelidir.

Öğrencilerin sembol bilgisi ve becerilerinin düzenli olarak izlenmesi, bu alandaki başarılarının artırılması için kritik öneme sahiptir. Bu izleme süreci, öğrencilerin güçlü yönlerini ve gelişim alanlarını belirleyerek, kişiselleştirilmiş öğrenme planları oluşturulmasına olanak tanır. Ayrıca, düşük performans gösteren öğrencilere ekstra destek sağlanmalı ve bu öğrencilerin sembol bilgilerini geliştirmek için ek kaynaklar sunulmalıdır. Sembollerin işlevlerini anlama ve bu işlevlere uygun örnekler verme, öğrencilerin sembollerle olan ilişkilerini daha derinlemesine anlamalarını sağlamaktadır. Bu anlamda, eğitim süreci boyunca sembollerin işlevleri üzerinde daha fazla durulması, öğrencilerin bu becerileri kazanmalarına yardımcı olabilir.

Eğitim programlarının sembollerin tanıtımı ve öğretimi üzerine daha fazla odaklanması gerekmektedir. Bu programlar, sembollerin tanıtımı sırasında öğrencilerin anlamalarını

destekleyecek görsel ve pratik örneklerle zenginleştirilmelidir. Öğrencilerin sembollerle ilgili bilgi ve becerilerinin gelişimini desteklemek için öğrenci merkezli öğretim yöntemleri kullanılmalıdır. Bu yöntemler, öğrencilerin kendi hızlarında öğrenmelerine olanak tanırken, aynı zamanda sembollerin anlamlarını ve işlevlerini daha iyi kavramalarına yardımcı olabilir. Eğitim sürecinde, öğrencilerin sembol bilgisi ve uygulama becerilerinin düzenli olarak değerlendirilmesi ve geri bildirim verilmesi önemlidir. Bu değerlendirmeler, öğrencilerin zayıf oldukları alanları belirlemelerine ve bu alanlarda kendilerini geliştirmelerine olanak tanır.

Bu çalışmanın bulguları, sembol eğitiminin öğrencilerin bilişsel gelişiminde önemli bir rol oynadığını göstermektedir. Bu nedenle, sembol eğitimi üzerine daha fazla araştırma yapılması teşvik edilmelidir. Özellikle, farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin sembol bilgisi ve becerileri üzerine çalışmalar yapılarak, sembol eğitiminin en etkili nasıl verilebileceği konusunda daha fazla bilgi edinilmelidir. Ayrıca, sembol eğitiminin farklı kültürel ve dilsel bağlamlarda nasıl farklılıklar gösterdiği de araştırılmalıdır.

Sonuç olarak bu öneriler, kimya eğitiminde ok sembollerinin tanıtılması, anlaşılması ve uygulanmasına yönelik daha etkili öğretim stratejilerinin geliştirilmesini desteklemektedir. Eğitimcilerin bu önerileri dikkate alarak sembol eğitimi daha sistematik, interaktif ve öğrenci merkezli bir yaklaşımla ele almaları, öğrencilerin sembol bilgisi ve becerilerini geliştirmelerine yardımcı olacaktır. Bu bağlamda, eğitim politikalarının ve uygulamalarının da sembol eğitime yönelik olarak yeniden gözden geçirilmesi ve güçlendirilmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmanın katılımcı sayısının sınırlılığı dikkate alınarak daha geniş örneklemlemlerle ve farklı üniversiteler bağlamında yapılacak araştırmalar teşvik edilmelidir. Bu tür çalışmalar, bulguların genellenebilirliğini artırarak literatürdeki bilgi boşluklarının doldurulmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

- Aliyu, H., Raman, Y., & Talib, C. A. (2021). Enhancing cognitive development in learning chemical symbol and periodicity through instructional game. *Online Submission*, 2(3), 285–295.
- Anılan, B. (2014). Laboratuvar kullanımı. Anagün, Ş. ve Duban, N. (Ed.) *Fen bilimleri öğretimi* (ss.341-369). Anı Yayıncılık.
- August Kekule von Stradonitz. *İnovatif Kimya Dergisi*.
- Ayas, A., & Demirbaş, A. (1997). Türk ortaöğretim öğrencilerinin kimyaya giriş kavramlarını algılayışları. *Kimya Eğitimi Dergisi*, 74(5), 518-521.
- Barke, M. (1982). 'Land use succession: a factor in fringe-belt modification', *Area* 8, 303-6.
- Bayram, H. (2013). Temel fen kavramlarının anlaşılma düzeyinin saptanması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(9), 89-100.
- Bellibaş, M. S. (2018). İkonik sembollerin kimya öğretiminde kullanımının öğrencilerin motivasyonuna etkisi. *Journal of Education and Future*, 13(1), 511-524.
- Bodner, G. M., & Domin, D. S. (2000). Mental models: The role of representations in problem solving in chemistry. *University Chemistry Education*, 4(1), 24–30.
- Cassels, J. R. T., & Johnstone, A.H. (1980). Bilimde teknik olmayan kelimelerin anlaşılması. *Kimya Derneği*, 25, 123-135.
- Ceyhan, İ., & Üce, M. (2017, 19-20 Mayıs). *Kimya öğretiminde kavram yanılgısı: Literatürden örnekler* [Sözlü bildiri]. Uluslararası Katılımlı Yükseköğretimde Eğitim Araştırmaları ve Uygulamaları Kongresi, İstanbul.
- Chi, S., Wang, Z., Luo, M., Yang, Y., & Huang, M. (2018). Student progression on chemical symbol representation abilities at different grade levels (Grades 10-12) across gender. *Chemistry Education Research and Practice*, 19(4), 1055–1064).
- Çağlar, B. (2012). Bir İletişim biçimi olarak göstergebilim. *LAÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(2), 22-34.
- Çalık, M., Ayas, A., & Ebenezer, J. V. (2005). Çözelti kimyası çalışmaları üzerine bir inceleme: Öğrencilerin kavramlarına ilişkin anlayışlar. *Fen Bilimleri Eğitimi ve Teknolojisi Dergisi*, 14(1), 29-50.
- Demir, R. Ö. (2012). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine yönelik motivasyonlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(23), 1-21.
- Denli, S. (1997). *Gösterge bilim açısından grafik gösterge alanlarının incelenmesi* (Tez No.63417) [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Eco, U. (1976). A theory of semiotics. *Indiana University Press*.
- Elden, M. (2009). *Reklam ve reklamcılık. Reklamcılık iletişim dizisi*. (1. baskı). Say Yayınları.

- Erdem, E., Yılmaz, A., & Morgil, İ. (2001). Kimya dersinde bazı kavramlar öğrenciler tarafından ne kadar anlaşılıyor? *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 65-72.
- Feyzioğlu, B. (2006). *Farklı öğrenme süreçlerinin temel kimya öğretilmesinde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde kıyaslamalı olarak uygulanması* (Tez No. 189852) [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Flynn, A. B., & Featherstone, R. B. (2017). Language of mechanisms: Examining undergraduate students' fluency with reaction mechanisms using the electron-pushing formalism. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 797–817. <https://doi.org/10.1039/C7RP00132F>.
- Gabel, D. L. (1993). Kavramsal anlayışın geliştirilmesinde maddenin parçacık doğasının kullanımı, *Journal of Chemical Education*, 70(3), 193-194.
- Gabel, D. L. (1999). Kimya eğitimi araştırmaları yoluyla öğretme ve öğrenmenin geliştirilmesi: A lock to the future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548-554.
- Geertz, C. (1973). "Ethos, world view, and the analysis of sacred symbols" *The interpretation of culture*. Basic Books.
- Grove, N. P., Cooper, M. M., & Hershberger, J. W. (2012). Decorating with arrows: Toward the development of representational competence in organic chemistry. *Journal of Chemical Education*, 89(7), 844–849. <https://doi.org/10.1021/ed200596v>.
- Güçlüer, E., & Kesercioğlu, T. (2010). Fen ve teknoloji dersinde fen okuryazarlığına yönelik etkinliklerin kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 5(2), 446-455.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1996). Secondary students mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (2000). Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. *Science Education*, 84, 352-381.
- Horton, W. (1996). Designing icons and visual symbols. *CHI '96: Conference Companion on Human Factors in Computing Systems* (pp. 371-372). <https://doi.org/10.1145/257089.257378>.
- Jones, L. (1981). Chemical symbolism and its educational implications. *Journal of Chemical Education*, 58(3), 123-128.
- Karagöz, K. (2012, 1-3 Şubat). *Yeni iletişim teknolojileri ve toplumsal dönüşüm* [Sözlü bildiri]. 2. Uluslararası İletişim Sempozyumu, Eskişehir.
- Kavak, N., Tufan, Y., & Demirelli, H. (2006). Fen-teknoloji okuryazarlığı ve informal fen eğitimi: Gazetelerin potansiyel rolü. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3) 17-28.
- Keskin, H. (2016). Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine ilişkin bilimsel içerik bilgi seviyeleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 1(1), 19-38.
- 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.
- Kök, H. (2023). Kimyasal isimlendirme ve kimyasal formüller. *Fused Learning*. <https://tr.fusedlearning.com/chemical-nomenclature>.

- Kurnaz, M. A., Gültekin, N. G., & 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.
- Lakshminarayanan, A. (2010). Arrows in chemistry. *Indian Academy of Sciences*, 15(1), 51-63.
- Lesler, P. M. (2006). The power of symbols: The role of symbolic representations in chemistry teaching. *Journal of Chemical Education*, 83(7), 1120-1125.
- Marais, P., & Jordaan, F. (2000). Are we taking symbolic language for granted? *Journal of Chemical Education*, 77(10), 13-55, 1355. <https://doi.org/10.1021/ed077p1355>.
- Nacaroglu, O., & Arslan, M. (2020). Examination of the knowledge levels of gifted students on symbols and units used in science and mathematics courses. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 14(1), 271-291.
- Norman, D. (2002). *The design of everyday things*. Basic Books.
- Özmen, H., (2004). Kimyada bazı öğrenci kavram yanlışları: Kimyasal bağlar üzerine bir literatür taraması. *Fen Bilimleri Eğitimi ve Teknolojisi Dergisi*, 13(2), 147-159.
- Özmen, H., & Ayas, A., (2003). Öğrencilerin açık ve kapalı sistem kimyasal reaksiyonlarda maddenin korunumu konusundaki anlama güçlükleri. *Kimya Eğitimi: Araştırma ve Uygulama* 4(4), 279-290.
- Peirce, C. S. (1984). *Collected papers of Charles Sanders Peirce*. Harvard University Press.
- Peterson, R. F., Treagust, D. F., & Garnett, P. (1989). Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade-11 and -12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(4), 301-314.
- Pınarbaşı, T., & Canpolat, N. (2003). Öğrencilerin çözelti kimyası kavramlarını anlamaları. *Kimya Eğitimi Dergisi* 80, 1328-1332.
- Principe, L. M. (2012). *The secrets of alchemy*. The University of Chicago Press.
- Rıfat, M. (1992). *Göstergebilimin ABC'si*. Simavi.
- Seylan, A. (2005). *Temel tasarım*. Kitap.
- Sepet, A. (2003). Öğrencilerin kimya eğitiminde kimyasal denge konusunda kavram yanlışları ve giderilmesine yönelik çalışmalar (Tez No. 130984) [Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi- Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Şendur, G. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının organik kimyadaki kavram yanlışları: Alkenler örneği. *Journal of Turkish Science Education*, 9(3), 160-185.
- Şendur, G. (2017). Kavramsal değişim metinleri yardımıyla organik kimya öğretimi. (Ed.). A. Ayas ve M. Sözbilir. *Kimya öğretimi: Öğretmen eğitimcileri, öğretmenler ve öğretmen adayları için iyi uygulama örnekleri*, 303-318. Pegem Yayınları.
- Sevcik, R. S., Hicks, O., Schultz, L. D., & Alexander, S. V. (2008). Elements—a card game of chemical names and symbols. *Journal of Chemical Education*, 85(4), 514-515.
- Taber, K. S., (2000). Üniversiteler için kimya dersleri: Yapılandırmacı fikirler üzerine bir inceleme. *Üniversite Kimya Eğitimi* 4, 26-35.
- Tan, K. C. D., & Treagust, D. F. (1999). Öğrencilerin kimyasal bağ anlayışlarının değerlendirilmesi. *School Science Review*, 81(294), 75-84.
- Timur, S. & Yılmaz, M. (2011). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının çevre bilgi düzeylerinin belirlenmesi ve bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(1), 303-320.

- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2003). The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal of Science Education*, 25(10), 1141-1168.
- Trumper, R. (1995). Fen bilimlerinde öğrencilerin motivasyonel özellikleri: yaşlar arası bir çalışma. *British Educational Research Journal*, 21(4), 505-515.
- Uçar, T. F. (2004). *Görsel İletişim ve Grafik Tasarım*. (3. baskı). İnkılap Yayınevi.
- Ünal, S. (2002). *Lise 1 ve 3 öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması* (Tez No. 127405) [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi-Trabzon]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Ünal, S., Çalık, M., Ayas, A., & Coll, R. K. (2006). Kimyasal bağ çalışmaları üzerine bir inceleme: İhtiyaçlar, amaçlar, öğrencilerin kavramlarını keşfetme yöntemleri, genel bilgi iddiaları ve öğrencilerin alternatif kavramları. *Research in Science & Technological Education*, 24(2), 141-172.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., & Novak, J. D. (1994). Fen bilimlerinde alternatif kavramlar üzerine araştırma. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (p. 198). Macmillan.
- Wang, Z., Chi, S., Luo, M., Yang, Y., & Huang, M. (2017). Development of an instrument to evaluate high school students chemical symbol representation abilities. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 875-892.
- Westley, F. R., & Folke, C. (2018). Iconic images, symbols, and archetypes: Their function in art and science. *Ecology and Society*, 23(4), 1-7.
- Yılmaz, K. (2021). Kimya öğretiminde ikonik sembollerin kullanımı. *Journal of Education and Training Studies*, 9(3), 1-10.

EKLER

EK-1. Kimyada Yaygın Olarak Kullanılan Ok Sembolleri ile İlgili Bilgi Testi

Sevgili arkadaşlar,

Bu çalışma, “Yüksek Lisans Tez Çalışması” kapsamında yapılmaktadır. Aşağıda sembolleri verilen ok sembollerinin karşısına “Okun Adını”, “Kullanım Amacını” ve “Amaca Uygun Örnek” seçeneklerini doldurmanız istenmektedir.

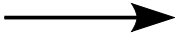
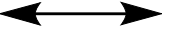
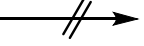
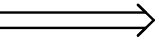
Bu test kesinlikle bir sınav değildir. Bu nedenle testte doldurmanız istenilen bilgileri not kaygısı taşımadan içtenlikle cevaplayınız. Sonuçlar gizli tutulacak ve sadece araştırma amacıyla kullanılacaktır. Bu testi, içtenlikle doldurarak bana yardımcı olursanız mutlu olurum. Katkılarınızdan dolayı teşekkür ederim.

Sınıfınız: 1. Sınıf () 4. Sınıf ()

Araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum ☐

Cihan EKEN

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

Ok Sembolü	Ok Adı	Kullanım Amacı	Amaca Uygun Örnek
			
			
			
			
			
			
			
			
 veya 			
			
			
			

EK-2. Etik Uygunluk Belgesi

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurul Başkanlığı
PROJE DEĞERLENDİRME FORMU

Projenin/Çalışmanın Adı: Danışmanlığını Prof. Dr. Yavuz TAŞKESENLİGİL'in yürüttüğü yüksek lisans öğrencisi Cihan EKEN'in "Kimya Bölümü Öğrencilerinin Kimyada Yaygın Olarak Kullanılan Ok İşaretlerine Yönelik Farkındalıklarının Belirlenmesi" isimli yüksek lisans tez çalışması ile ilgili Etik Kurul uygunluk onay belgesi talep edilmesi.

Gönderildiği Tarih: 31.01.2024

Teslim Tarihi: 31.01.2024

Değerlendirenin Adı Soyadı: Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Başkanlığı Adına

Prof. Dr. Ufuk ŞİMŞEK
Etik Kurul Başkanı

İmza :

....

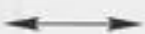
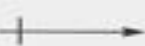
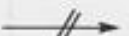
Bu Yüksek Lisans Tez uygundur: ☒

Gerekçe/Açıklama: Yapılacak çalışmada yaklaşım ve yöntemler dikkate alınarak, konu ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel açıdan herhangi bir sakınca bulunmamaktadır.

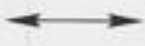
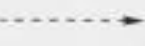
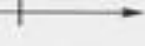
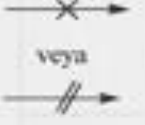
Bu Yüksek Lisans Tez uygun değildir: ☐

Gerekçe/Açıklama

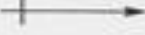
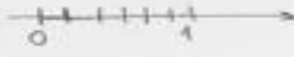
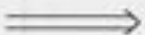
EK-3. Öğrenci Cevapları (Öğrenci 14; 1. Sınıf Öğrencisi)

Ok İşareti	Ok Adı	Kullanım Amacı	Amaca Uygun Örnek
	tepkime geri dönüşümü	kimyada geri dönüşümü (tepkime)	$2H + O_2 \rightarrow 2H_2O$
	denge tepkimesi	denge tepkimesi tepkimelerde kullanılır	$PbSO_4 \rightleftharpoons Pb^{2+} + SO_4^{2-} (aq)$
		sift yönlü tepkime	
		matematikte grafikte kullanılır	
			
			
		kimyada kullanılır	
			
 veya 	denkleme tek yönlü kullanılır		$PbSO_4 \nrightarrow Pb^{2+} + SO_4^{2-}$
	gelip soka	matematikte ve kimyada kullanılır	$x^2=4 \Rightarrow \sqrt{x^2}=\sqrt{4} \Rightarrow x=2$
	kimyada matematikte kullanılır		$K_{sp} = [Pb^{2+}] [SO_4^{2-}]$ $K_{sp} = 1.6 \times 10^{-8}$
		tam dönüşümü tepkime	

Öğrenci Cevapları (Öğrenci 22; 1. Sınıf Öğrencisi)

Ok İşareti	Ok Adı	Kullanım Amacı	Amaca Uygun Örnek
	Teftime oku	Teftimelerde kullanılır	
	Denge oku	Denge teftimelerinde kullanılır	
			
			
			
			
	Azalma oku		
			
	Eşit değildir		
			
			
			

Öğrenci Cevapları (Öğrenci 27; 1. Sınıf Öğrencisi)

Ok İşareti	Ok Adı	Kullanım Amacı	Amaca Uygun Örnek
	Sağa doğru tek yönlü ok	Bir tepkimenin sağa doğru tek yönde geliştiği ok	$H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$
	Gittiyen ok	Tepkimenin her iki yönünde de gerçekleştiği ve dengeli olduğunu gösterir ok	$CaSO_4 \rightleftharpoons Ca^{+2} + SO_4^{-2}$ Tutkunun çok gösterilmesi
	İki yönlü ok	Tepkimenin her iki yönünde de gerçekleştiğini ifade eder	
	Kesikli ok	Tepkime tam gerçekleşmiyor ama gerçekleşme durumu da var	
	Kesir oku	Matematikte kesir ifadelerinde kullanılır.	
	Spin oku	Atomların elektron spinlerinin etkisiyle etrafında hareketi, dönme yönlerini/dp spin değeri	$H : 1s^1$ 
	Aşağı yönlü ok	Tepkimeye katılma veya mol değişimini ifade etmek için kullanılır.	$\downarrow H_2 + \frac{1}{2}O_2 \rightarrow H_2O$
	Yarım çevrimsel ok	Katalizör etkisi	
 veya 	Dikey kesir veya paralel oku	Geometride dikey kesirli veya paralel ilişkileri ifade eder.	
	ise	Matematikte mantık ifadelerinde kullanılır	$q \Rightarrow p$
	Yarım çevrimsel ok	Katalizör etkisi	
	Sağa doğru tek yönlü ok	Bir tepkimenin sağa doğru tek yönde geliştiği ok	

Öğrenci Cevapları (Öğrenci 3; 4. Sınıf Öğrencisi)

Ok İşareti	Ok Adı	Kullanım Amacı	Amaca Uygun Örnek
$\longrightarrow$	tek yönlü	kuvvetli asit kuvvetli baz tepkimesinde suda çözündüğünde %100 iyonlaşır.	$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$ $\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$
$\rightleftharpoons$	denge	Denge tepkimesi %100 verim alınmadığı durumlarda olur.	$2\text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+_{(aq)} + \text{OH}^-_{(aq)}$
$\longleftrightarrow$	Rezonans oku	Rezonans formlarını gösterir.	$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}-\overset{\text{O}}{\underset{\cdot\cdot}{\text{C}}}-\text{R} \longleftrightarrow \text{H}_2\text{C}^+-\text{CH}=\overset{\text{O}}{\underset{\cdot\cdot}{\text{C}}}-\text{R}$
$\cdots\longrightarrow$	kesikli	kısmen duyulan	$\text{H}^+ \cdots \text{O} \cdots \text{H}$ iyon - dipol etkileşimi
$\dashrightarrow$			
$\boxed{1}$	Spindel elektron	Tek elektron gösterir	$\text{Fe} 1s^2 2s^2 2p^6$ $\underline{1s} \quad \underline{2s} \quad \underline{2p}$
$\downarrow$	Aşağı yönlü ok	Aşağı doğru bir şeyin artmasıdır	Azotlu elementlerde Göçün aşağıya doğru artması.
$\frown$	Gift kuyruklu ok.	Bir çift e- aktarıcı	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{Br} \quad \text{HO}-\text{R}$
$\times$ veya $\nrightarrow$	reaksiyon gerçekleşmez	reaksiyonun gerçekleşmediğini söyler.	mesela : katalizörle tepkime katalizör olmadan gerçekleşmez. $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{catalizör}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
$\Longrightarrow$	elektrosentez	elektrik akımı yardımıyla bir sıvı içinde çözünmüş maddelerin ayrışması	$\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{elektrik}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
$\frown$	Tek kuyruklu ok	Tek bir taraftan e- aktarıcı (elektron)	$\text{Br}\cdot \xrightarrow{\text{H}} \text{CH}_2-\text{CH}_3$
$\rightleftharpoons$	Denge tepkimesi	Denge ürünleri kaybolur.	$\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}_{(g)} \rightleftharpoons \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-_{(aq)}$

Öğrenci Cevapları (Öğrenci 7; 4. Sınıf Öğrencileri)

Okl İşareti	Okl Adı	Kullanım Amacı	Amaca Uygun Örnek
	Tek yönlü ok	Reaksiyonda sürat ve yönleri göstermek.	$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$
	Giriş yavaş ok	Birge halinde reaksiyonlarda kullanılır (Denk sağ / Denk)	$\text{H}_2\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$
	Giriş hızlı ok		
	Spin (Hibridizasyon)	Elektronların hibritleşmesini gösterir	$p = 1s^2 2s^2 2p^1 \quad H = 1s^1$ $\downarrow \qquad \qquad \downarrow$
		Reaksiyonun etkileşimini gösterir	
		Geriye dönüşümün gerçekleşmediğini gösterir	$\text{Cyclopentadiene} + \text{Br}_2 \not\rightarrow \text{X}$
		Reaksiyonun bir değişkenin etkisiyle olduğunu gösterir	
		Reaksiyonun sonuna kadar olduğunu gösterir	

Öğrenci Cevapları (Öğrenci 11; 4. Sınıf Öğrencisi)

Ok İşareti	Ok Adı	Kullanım Amaçı	Amaca Uygun Örnek
	Tez Yolu	Reaksiyonun gerçekleştiğini gösterir	$\text{HCl} + \text{NaOH} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
	Çift Yolu	Denge reaksiyonlarını gösterir	$\text{CH}_3\text{COOH} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
	Denge	Reaksiyonun dengeli olduğunu gösterir	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})-\text{H} \rightleftharpoons \text{CH}_2=\text{CH}-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$
	Akışık Ok	Reaksiyonun gerçekleştiğini gösterir	
	Başlangıç Ok	Reaksiyonun başlangıcını gösterir	$\text{R-OH} \xrightarrow{+} \text{R}-\text{C}^+(\text{OH})_2$ (Reaksiyonun başlangıcını gösterir)
	Spin Oku	Spin okunun kullanıldığını gösterir	$\frac{3\text{e}^-}{\text{L}} \rightarrow \boxed{1\text{e}^-} \boxed{1\text{e}^-} \boxed{1\text{e}^-}$
	Çift Yolu Ok	Reaksiyonun gerçekleştiğini gösterir	$\text{CH}_3-\text{F} + \text{HO}^- \rightarrow \text{CH}_3-\text{O}^- + \text{HF}$
	Reaksiyonun gerçekleştiğini gösterir	Reaksiyonun gerçekleştiğini gösterir	$\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{X}} \text{H}_2\text{O}$ (Reaksiyonun gerçekleştiğini gösterir)
	Reaksiyon	Reaksiyonun gerçekleştiğini gösterir	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH} \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^- + \text{H}^+$
	Tez Yolu Ok	Reaksiyonun gerçekleştiğini gösterir	$\text{Cl}^- + \text{H}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{H} \rightarrow \text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})-\text{H}$
	Çift Yolu Ok	Denge reaksiyonlarını gösterir	$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$

ÖZGEÇMİŞ

İli İlçesi Köyü'nde doğdum. İlköğrenimi Merdiven İlköğretim Okulu'nda, ortaöğretimi ise Erzurum Lisesi'nde tamamladım. 2010 yılında Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programından mezun oldum. 2015 yılında Erzurum Meslek Yüksekokulu Adalet bölümünü, 2017 yılında ise Anadolu Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Kamu Yönetimi bölümünü başarıyla bitirdim. 2012-2023 yılları arasında Erzurum İşkur İl Müdürlüğünde İş ve Meslek Danışmanı olarak görev yaptım. Şu anda Rıfki Salim Burçak Kız Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nde Adalet öğretmeni olarak görevime devam etmekteyim. Ayrıca, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Kimya Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisans eğitimimi sürdürmekteyim.