

KİMYA DERSİNDE BAZI KAVRAMLAR ÖĞRENCİLER TARAFINDAN NE KADAR ANLAŞILIYOR?

AT WHICH LEVEL ARE SOME CONCEPTS UNDERSTOOD IN CHEMISTRY COURSES?

Emine ERDEM*, Ayhan YILMAZ** ve İnci MORGİL***

ÖZET: Kimya dersinde bazı kavramların öğrenciler tarafından anlaşılma düzeylerini saptamak amacıyla H.Ü. Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi, Fizik Eğitimi, Biyoloji Eğitimi ve Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim dalında öğrenim gören ve Temel Kimya dersini alan 1. sınıf öğrencilerinden 142 öğrenciye mol-molekül, atom kütle-kütle numarası ve yükseltgen-yükseltgen kavramları ile ilgili bir Kimya Başarı Testi uygulanmıştır. Uygulamada, öğrencilerin hazırlanan çoktan seçmeli sorulara cevap vermeleri ve verdikleri cevapların nedenlerini açıklamaları ve söz konusu kavramların da tanımlarını vermeleri istenmiştir. Sonuçların değerlendirildiği Anabilim Dallarının her birinde toplam üç grupta yer alan 6 kavramın anlaşılmasında öğrencilerin kavram kargaşası içinde oldukları saptanmıştır. Ayrıca bazı kavramlarla ilgili sorularda doğru yanıt sayısı oldukça fazla olmakla birlikte, aynı soruların nedenleri ile ilgili açıklamalar kısmı öğrenciler tarafından büyük çoğunlukla boş bırakılmıştır. Aynı zamanda kız ve erkek öğrencilerin gösterdikleri anlama düzeyinde de farklılıklar saptanmıştır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: *Kavram Yanılgıları, Mol-Molekül, Atom Kütle-Kütle Numarası, Yükseltgen-Yükseltgenen*

ABSTRACT: To determine the students' understanding levels of some concepts in chemistry course Chemistry Achievement test was administered to 142 first grade students of Chemistry Education, Physics Education, Biology Education and Science Education branches of Hacettepe University Education Faculty. Students were asked to respond the items and the reason of their answers to explain and to define the concepts. In all three groups student were found to have concept confusion regarding 6 concepts (mole, molecule-atomic mass, mass number-oxidizing-oxidised). Moreover although some questions related to certain concepts were responded correctly, their explanations were mostly not given. At the same time understanding levels of girls and boys were found to be different.

KEY WORDS: *Misconception, Mole-Molecule, Atomic Mass-Mass Number, Oxidizing Agent- Reducing Agent*

1. GİRİŞ

Kimya eğitimi alanında son yıllarda yapılan bir çok araştırma, öğrencilerde kimya kavramlarının anlaşılması üzerinde yoğunlaşmıştır. Bilgilerin kalıcı ve etkin olarak öğrenilmesini olumsuz olarak etkileyen kavram yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesine yönelik olan araştırmaların kimya bilimine büyük katkısı olmaktadır. Bu amaçla, kavram yanılgılarının incelendiği madde-cisim [1, 2], saf madde-karışım [3], kütle-ağırlık [4], erime-çözünme [5, 6], fiziksel değişim-kimyasal değişim [7, 2], buharlaşma-kaynama [8, 2], element-bileşik [9], mol kavramı [10, 11, 12] çalışmalarını literatürde görmek mümkündür. Yapılan bu çalışmalarda kavramların öğrenciler tarafından anlaşılma düzeyleri araştırılmış, etkin ve kalıcı bir öğrenmenin sağlanması için değişik yöntemler ortaya konulmuş ve kavram yanılgılarının oluşmasındaki ana nedenler: (a) daha önce edinilen kavramların yanlış veya eksik algılanması, (b) günlük dilde kullanılan kavramların bilimsel dilde farklı işlevlerinin olması (c) konular ve kavramların öğretilmesinde uygun eğitim ortamlarının oluşturulmaması, (d) kavramların birbiriyle bağlantısının kurulmaması ve günlük olaylarla ilişkilerinin kurulmaması şeklinde sıralanmıştır [13]. Yapılan bir araştırmada, kimya dersinden başarısız olan öğrencilerin, başarısız olmalarındaki asıl nedenin öğrencinin öğrenim süreci içerisinde temel kimya kavramlarını tam olarak öğrenemediği ve buna bağlı olarak ileride öğrenilen daha üst düzey bilgileri de anlamadığı saptanmıştır [14]. Öğrencilerin, mol kavramını anlamaları ve bu

* Yrd. Doç. Dr. H.Ü. Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Böl., Kimya Eğitimi ABD

** Doç. Dr. H.Ü. Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Böl., Kimya Eğitimi ABD

*** Prof. Dr. H.Ü. Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Böl., Kimya Eğitimi ABD

bilgiyi problem çözerken kullanmaları konusunda hem üniversite öğrencileri hem de kolej öğrencileri üzerinde yapılan bir çalışma da öğrenciler mol kavramını nasıl tanımlıyor? Mol kütleleri, atom kütleleri kavramları arasındaki ilişkileri biliyor mu? Mol kavramı ile ilgili bilgileri problem çözerken kullanabiliyor mu? sorularına cevap aranmıştır [12]. Lise öğrencilerinin atom, molekül ve mol kavramları ile ilgili yanlış kavramları konulu çalışmada da bu yanlış kavramların nedenleri ve nasıl giderileceği araştırılmıştır [15]. Yapılan çalışmalarda öğrencilerin hatalı ya da yanlış öğrenmelerinin kaynağının ders kitapları da olduğu tespit edilmiş [16, 17] ve ders kitaplarının kavram yanlışlığındaki rolü Ulusal Fen Vakfı (NSF) tarafından belgelenmiştir [18]. Fen eğitiminde yapılan araştırmalarda, öğrencilerin kavramlar hakkındaki düşüncelerini belirlemek ve bilimsel konuları anlamalarını ortaya çıkarmak için mülakat yöntemi kullanılmıştır [19]. Ancak bu yöntemin sınıf öğretmenleri tarafından kullanılmasında bazı sakıncalar olduğu saptanmıştır. Bunun bir nedeni öğretmenlerin mülakat için gerekli zamanı bulamadığı ve mülakat yapma, verileri kaydetme ya da verileri yorumlama konusunda bir çok öğretmenin eğitim almadığı tespit edilmiştir. Öğrenciler daha çok soyut kavramları anlamakta zorluk çekmektedirler. Bu kavramlar öğrenciler tarafından tamamen farklı yorumlanmakta ve bu farklı yorumlar kavram yanlışlığı olarak değerlendirilmektedir.

2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ VE AMACI

Çalışma kapsamında ele alınan üç kavram çifti öğrencinin kimya bilimini öğrenmeye başladığı andan itibaren her zaman sıkça karşılaşabileceği ve yanlışlığa düşebileceği kavramlardır. Öğrenciler, ilköğretimin 8. sınıfından itibaren bu kavramları öğrenmeye başlamakta ve lise-üniversite eğitiminde de bu kavramları daha üst düzey bilgilerle öğrenmektedirler. Bu kavramların anlaşılması, konuyla ilgili diğer konuların anlaşılmasını olumsuz yönde etkileyecek ve başarıyı azaltacaktır. Bu nedenle bu kavramlarla

ilgili yanlış anlamaların tespit edilmesi ve çözüm önerilerinin getirilmesi önemlidir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Denekler

Bu çalışmaya, H.Ü. Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi (35 öğrenci) Fizik Eğitimi (35 öğrenci), Biyoloji Eğitimi (31 öğrenci) ve Fen Bilgisi Öğretmenliği anabilim dalından (41 öğrenci) olmak üzere toplam 142 1. sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmaya katılan öğrenciler, Temel Kimya dersini aynı öğretim üyesinden almaktadırlar.

3.2. Bilgi Toplama Aracı

Bu çalışmanın değerlendirilmesi araştırmacılar tarafından hazırlanan Kimya Başarı Testi (KBT) ile yapılmıştır. Üç bölümden oluşan KBT'nin birinci bölümü 23 çoktan seçmeli sorudan oluşmuştur. İkinci bölümde; birinci bölümde yer alan 23 sorunun cevabının nedeni istenmiştir ve öğrencilere cevap seçenekleri verilmiştir. Öğrencinin hem bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek cevaplar vermesi hem de öğrenciyi düşündürmeye yöneltmek amaçlanmıştır. Testin üçüncü bölümünde ise öğrencinin çalışma kapsamında ana konu olan kavramların (mol-molekül, atom kütleleri-kütle numarası ve yükseltgen-yükseltgenen) tanımlarını yapmaları istenmiştir.

Kimya Başarı Testi: Çalışmada KBT oluşturabilmek için daha önce Temel Kimya dersi almış öğrencilerin seçilen kavram çiftlerindeki kavram yanlışlığı tespit edilmiş ve 28 adet çoktan seçmeli soru hazırlanmıştır (mol-molekül 10 soru, atom kütleleri-kütle numarası 9 soru ve yükseltgen-yükseltgenen 9 soru). Her soru bir doğru cevap ve 4 çeldirici seçenekten oluşmaktadır. Çeldirici seçenekler öğrencilerden elde edilen kavram yanlışlığı kullanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan testin ön testi daha önceden Temel Kimya dersi alan öğrencilere uygulanmıştır ve uygulamanın sonucunda madde analizi (madde zorluğu ve ayırt etme gücü) sonuçları göz önüne alınarak soru sayısı 23 olarak belirlenmiştir (mol-molekül 9 soru, atom kütleleri-kütle numarası 9 soru, yükseltgen-yükseltgenen 9 soru).

rası 8 soru ve yükseltgen-yükseltgenen 6 soru). Testin güvenilirliği 0.74 olarak bulunmuştur.

3.3. Verilerin Analizi

Kimya Başarı Testinde yer alan sorulara verilen cevaplardan elde edilen çoktan seçmeli sorularda her bir sorunun bir şıkkına verilen cevap yüzdesi hesaplanmıştır. Soruların analizinde Abraham et. al [7] tarafından yapılan çalışmadan alınan "Değerlendirme Tekniği" kullanılmıştır. Örneğin; KBT'inde öğrenci çoktan seçmeli testte yer alan soruya doğru cevap verip, aynı sorunun neden kısmı ile ilgili bilimsel bilgiyi de doğru olarak açıklamışsa "tam anlama" grubuna dahil edilip birlikte değerlendirilmiştir. Değerlendirmede kullanılan semboller ve içerikleri şu şekildedir:

Tam Anlama (T): Yanıt doğru, açıklama tam,

Kısmen Anlama (K): Yanıt doğru, açıklama tam değil,

Kısmen Anlama/Yanlış Kavram (K/Y): Yanıt doğru-açıklama yanlış veya yanıt yanlış, açıklama doğru,

Yanlış Kavram (Y): Bilimsel olarak kabul edilemeyecek yanıt veya açıklama,

Anlaşılmamış (A): Boş yanıt.

4. BULGULAR

A. Çalışmanın ilk kısmını, testin birinci ve ikinci bölümünden elde edilen sonuçlar oluşturmaktadır. Tablo 1'de, KBT'nin birinci ve ikinci

kısmını kapsayan sorularda dört grup öğrencinin mol-molekül kavramlarını içeren toplam 9 soruda "tam anlama" yüzdesi Kimya Eğitimi'nde %22.9-%85.7, Fizik Eğitimi'nde %5.7-%88.6, Biyoloji Eğitimi'nde %16.1-%90.3 ve Fen Bilgisi Öğretmenliği'nde %12.2-%75.6 olarak bulunmuştur.

Öğrencilerin mol-molekül kavramları ile ilgili sorulara verdikleri cevaplarda örneğin; tüm Anabilim Dallarında 7., 8. ve 9. sorulara verilen cevaplarda "tam anlama" yüzdesi %51.6-%90.3 iken 1. soruda tüm öğrenciler için tam anlama yüzdesi %5.7-%25.7 olup oldukça düşük bir başarı gösterdikleri söylenebilir. Öğrencilerin mol-molekül kavramlarına ilişkin sorular ve sorular ile ilgili açıklamalar kısmını doğru olarak cevap verememe nedenleri Tablo 2'de verilmiştir. Mol-molekül kavramını içeren 9 sorudan 1. soru aşağıda verilmiştir.

Soru 1.

Atom sayısı

1 mol Hidrojen atomu	n_1
6.02×10^{23} molekül oksijen	n_2
2 gram hidrojen gazı	n_3

Yukarıdaki madde miktarlarının içerdiği atom sayıları arasında nasıl bir ilişki vardır?

- A) $2n_1 = n_2 = 2n_3$ B) $n_1 = n_2 = 2n_3$
 C) $n_1 < n_2 < n_3$ D) $n_1 < n_3 < n_2$
 E) $2n_1 = n_2 = n_3$

Tablo 1: Öğrencilerin Mol-Molekül Kavramlarını Anlama Düzeyi

Soru No	Kimya Eğitimi (N=35) %					Fizik Eğitimi (N=35) %					Biyoloji Eğitimi(N=31) %					Fen Bilgisi Öğretmenliği % (N=41)							
	Anlama Durumları																						
	A	Y	K/Y	K	T	A	Y	K/Y	K	T	A	Y	K/Y	K	T	A	Y	K/Y	K	T			
1	5.7	17.2	51.4	-	25.7	-	17.2	77.1	-	5.7	9.7	9.7	64.5	-	16.1	7.3	14.6	65.9	-	12.2			
2	11.4	8.6	-	40	40	2.9	17.1	-	20	60	16.1	12.9	9.7	19.4	41.9	7.3	12.2	-	24.4	56.1			
3	2.9	22.9	-	-	74.3	2.9	17.1	-	-	80	-	54.8	-	-	45.2	9.8	26.8	-	-	63.4			
4	14.3	17.1	28.5	17.2	22.9	5.7	2.9	45.7	14.3	31.4	19.4	9.7	19.4	12.9	38.7	12.2	-	26.8	22	34			
5	-	11.4	11.5	22.9	54.3	2.9	5.7	8.6	5.7	77.1	3.2	12.9	25.8	16.1	41.9	4.9	14.6	26.9	2.4	51.2			
6	-	42.9	5.7	-	51.4	8.6	14.3	2.9	-	74.3	25.8	32.2	6.5	-	35.5	4.9	26.9	-	-	68.3			
7	5.7	31.4	-	-	62.9	-	17.1	-	-	82.9	3.2	6.5	-	-	90.3	4.9	17.1	-	-	75.6			
8	-	11.4	2.9	-	85.7	2.9	8.6	5.7	-	82.9	3.2	38.8	3.2	-	54.8	7.3	24.4	2.4	-	65.9			
9	2.9	25.8	11.4	-	60	2.9	2.9	5.7	-	88.6	9.7	19.3	19.4	-	51.6	-	4.9	24.4	-	70.7			
Tam anlama basamağı için genel ortalama (%)					53						64.7						46.2						55.3

Tablo 2: Öğrencilerin Mol-Molekül ile ilgili kavram yanlışlarının nedeni

- Atom sayısı ile molekül sayısını ayırt edememe
- Bir elementin bir atomu ile bir molekülü arasındaki farkın bilinmemesi
- Molekül kütlelerinin ve maddenin belli bir gramı içindeki atom sayısının nasıl hesaplanacağını bilinmemesi
- Aynı koşullardaki hacimleri eşit olan gazların molekül sayılarının da eşit olacağını bilinmemesi
- Kütle- molekül sayısı ve hacim-mol ilişkisinin bilinmemesi
- Tepkime denklemindeki katsayılar ile maddelerin molları arasındaki doğru orantının bilinmemesi
- Bir bileşikteki atomların kütleleri oranı-atom sayıları oranına eşittir ilkesinin bilinmemesi
- Molekül ağırlığının nasıl hesaplandığının ve molekülün nasıl oluştuğunun bilinmemesi

Tablo 1’de görüldüğü gibi öğrencilerin 1. soruda “kısmen anlama/yanlış kavram” (K/Y) yüzde oranı “tam anlama” (T) yüzde oranından daha fazladır. Öğrencilerin bu soruyu “kısmen anlama/yanlış kavrama” düzeyinde cevap vermeleri atom sayısı ile molekül sayısını ayırt edemediklerinden ve verilen madde miktarları arasındaki ilişkiyi yorumlayamadıklarından kaynaklanmaktadır. Öğrencilerin atom kütleleri-kütle

numarası kavramlarını anlama düzeyine ilişkin bilgiler Tablo 3’de verilmektedir. Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin atom kütleleri-kütle numarası kavramları ile ilgili 8 soruda “tam anlama” yüzdesi Kimya Eğitimi’nde %22.9-%97.1, Fizik Eğitimi’nde %11.4-%91.4, Biyoloji Eğitimi’nde %9.7-%80.6, Fen Bilgisi Öğretmenliği’nde %14.6-%90.2 olarak bulunmuştur.

Tablo 3: Öğrencilerin Atom Kütleleri-Kütle Numarası Kavramlarını Anlama Düzeyi

Soru No	Kimya Eğitimi (N=35) %					Fizik Eğitimi (N=35) %					Biyoloji Eğitimi(N=31) %					Fen Bilgisi Öğretmenliği % (N=41)							
	Anlama Durumları																						
	A	Y	K/Y	K	T	A	Y	K/Y	K	T	A	Y	K/Y	K	T	A	Y	K/Y	K	T			
10	-	-	-	77.1	22.9	2.9	-	-	85.7	11.4	3.2	12.6	-	74.3	9.7	7.3	4.9	-	73.2	14.6			
11	11.4	11.4	5.7	-	71.4	-	5.7	2.9	-	91.4	12.9	22.5	16.2	-	48.4	12.2	9.8	-	-	78			
12	2.9	-	2.9	-	94.2	-	2.9	5.7	-	91.4	6.5	12.9	6.4	-	74.2	2.45	19.5	7.3	-	70.7			
13	5.7	-	42.9	-	51.4	2.9	2.8	40	-	54.3	12.9	3.2	35.5	-	48.4	-	4.9	34.1	-	61			
14	11.4	-	14.3	-	74.3	2.9	2.9	45.6	-	48.6	12.9	19.4	32.2	-	35.5	4.9	4.9	34.1	-	56.1			
15	2.9	2.9	-	45.6	48.6	-	-	-	40	60	6.5	9.7	-	38.6	45.2	-	12.2	-	29.3	58.5			
16	20	37.1	-	-	42.9	14.3	22.8	-	-	62.9	19.4	35.4	-	-	45.2	12.2	39	-	-	48.8			
17	-	2.9	-	-	97.1	2.9	-	-	5.7	91.4	3.2	3.2	6.5	6.5	80.6	2.5	-	-	7.3	90.2			
Tam anlama basamağı için genel ortalama (%)					62.8						63.9						48.4						59.7

Öğrencilerin atom kütleleri-kütle numarası kavramları ile ilgili 12., ve 17. sorulara verdikleri cevaplarda “tam anlama” yüzdesi %70.7-%97.1 arasında bir dağılım göstermektedir. Öğrenciler bu soruların nedenleri ile ilgili bilimsel açıklamaları doğru bir şekilde yapmışlardır. Ayrıca Fizik Eğitimi öğrencilerinin 11. soruya verdikleri cevap ve neden ilişkisi sonucunda bu so-

ruyu %91.4, Kimya Eğitimi %71.4 ve Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin de % 78 oranında tam anladığı görülmektedir. Ancak bu soruların haricindeki sorularda soruların nedenleri ile ilgili bilgileri bilimsel doğrulukta olmadığından bu öğrenciler istenilen “tam anlama” performansını gösterememişlerdir. Bunun nedenleri Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4: Öğrencilerin Atom Kütleleri-Kütle Numarası ile ilgili kavram yanlışlarının nedeni

- Bir atomu oluşturan taneciklerin neler oldukları ve bunlar arasındaki ilişkileri bilmemesi
- Kütle-mol, kütle-atom kütleleri arasındaki ilişkilerin bilinmemesi
- Atom kütleleri ve Avogadro sayısının bilinmemesi
- Bir bileşiğin molekül kütlelerinin hesaplanmasında ve moleküldeki bileşenlerin analizinde atom kütlelerinin nasıl kullanılacağına bilinmemesi
- Kütle numarası ile atom kütleleri arasındaki farkın ve bir bileşiğin % bileşiminin hesaplanmasının bilinmemesi
- Molekül kütleleri ile molekül içindeki atomların kütleleri arasındaki ilişkinin bilinmemesi
- Atom kütleleri ile Avogadro sayısı arasındaki ilişkinin bilinmemesi
- Bir atomun iyon yükü ile elektron sayısı, proton sayısı ve nötron sayısı arasındaki ilişkilerin bilinmemesi

Atom kütleli-kütle numarası kavramlarına ilişkin 8 sorudan 15. soru aşağıda verilmiştir.

Soru 15. Bir bileşiğin molekül formülü ve elementlerinin atom kütleleri bilinmektedir. Bu bilgiler ile aşağıdakilerden hangisi bulunur?

A) Molekül kütleli ve moleküldeki atom sayısı

B) Molekül kütleli, kütle numarası ve molekülün oluşma ısısı

C) 1 Lt'sinin kütleli

D) Tanecik sayısı ve kütle numarası

E) Molekülün oluşma ısısı

Tablo 3'de görüldüğü gibi bu soruda öğrencilerin "tam anlama" yüzdesi %45.2-%60 arasındadır. Öğrencilerin bu soruyu istenilen düzeyde cevap verememelerinin nedeni molekül kütleli ile molekül içindeki atomların kütleli arasındaki ilişkinin yorumunun iyi yapılamamasıdır.

Tablo 5: Öğrencilerin Yükseltgen-Yükseltgenen Kavramlarını Anlama Düzeyi

Soru No	Kimya Eğitimi (N=35) %					Fizik Eğitimi (N=35) %					Biyoloji Eğitimi(N=31) %					Fen Bilgisi Öğretmenliği % (N=41)							
	Anlama Durumları																						
	A	Y	K/Y	K	T	A	Y	K/Y	K	T	A	Y	K/Y	K	T	A	Y	K/Y	K	T			
18	25.7	-	8.6	-	65.7	17.1	5.7	2.9	-	74.3	28.6	10.1	3.2	-	58.1	17.1	7.3	-	-	75.6			
19	11.4	11.4	-	-	77.1	2.9	-	-	-	97.1	12.9	42	-	-	45.1	12.9	13.7	-	-	73.4			
20	51.4	22.9	-	-	25.7	22.9	5.7	11.4	-	60	41.9	25.8	12.9	-	19.4	52.7	2.9	2.9	-	41.5			
21	20	-	-	60	20	5.7	-	-	8.6	45.7	16.1	-	-	48.4	35.5	19.5	-	-	26.8	53.7			
22	31.4	-	-	8.6	60	8.6	-	-	2.9	88.5	16.1	-	19.4	22.6	41.9	9.8	-	-	9.7	80.5			
23	62.9	31.4	-	-	5.7	28.6	65.7	-	-	5.7	58.1	35.4	-	-	6.5	75.6	17.1	-	-	7.3			
Tam anlama basamağı için genel ortalama (%)					44.3						61.9						34.4						55.3

Öğrencilerin yükseltgen-yükseltgenen kavramlarını anlama düzeylerine ilişkin bilgileri Tablo 5'de verilmektedir. Tablo 5 incelendiğinde KBT'inde yükseltgen-yükseltgenen kavramları ile ilgili toplam 6 soruda "tam anlama" Kimya Eğitimi'nde %5.7-%77.1, Fizik Eğitimi'nde %5.7-%97.1, Biyoloji Eğitimi'nde %6.5-%58.1, Fen Bilgisi Öğretmenliği'nde %7.3-%80.5 olarak bulunmuştur. Kimya Eğitimi, Fizik Eğitimi ve Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencileri 18., 19. ve 22. sorulara doğru cevap verirken nedenlerini de doğru olarak açıklamışlardır ve "tam anlama" %60-%97.1 arasındadır. Bu grupta yer alan 18. soru aşağıdaki şekildedir.

Soru 18. Bir redoks tepkimesindeki maddeler ile ilgili olarak aşağıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

I. Yükseltgenen elektron verir.

II. İndirgenen elektron alır.

III. Yükseltgen elektron alır.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I, II ve III

Biyoloji Eğitimi öğrencilerinin dışında Kimya, Fizik ve Fen Bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin bu soruyu "tam anlama" düzeyleri %65'in üzerindedir. Yükseltgen-yükseltgenen kavramlarını içeren sorulara doğru cevap veren öğrenciler, redoks tepkimesinde yükseltgenen atomun ve indirgenen atomun özelliklerini doğru bir şekilde açıklamışlardır. Bu grupta yer alan 23. soruda tüm öğrencilerin "tam anlama" yüzdesi oldukça düşüktür. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu redoks tepkimelerine ait genel ilkeleri bilemedikleri için bu soruyu boş bırakmıştır.

Soru 23. Potasyumdikromatın ($K_2Cr_2O_7$) asidik bir çözeltisi, demir (II) çözeltisi ile karıştırılacak olursa, aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

A) $K_2Cr_2O_7 - Cr^{+3}$ iyonlarını, $FeCl_2 - Fe^{+3}$ iyonlarını oluşturur.

B) Potasyum ve klor iyonlarında değişim olmaz.

C) Yükseltgen kendisi yükseltgenirken, karşısındaki indirgenir.

D) $K_2Cr_2O_7$ yükseltgenen, $FeCl_2$ yükseltgendir.

E) Değişen elektron sayısı 3 tür.

Bu grupta yer alan soruları öğrencilerin doğru olarak cevap verememelerinin nedenleri Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6: Öğrencilerin, Yükseltgen-Yükseltgenen Kavramları ile İlgili Yanılgıların Nedenleri

- Elektron alan yükseltgenir. Redoks tepkimesinde gaz oluşuyorsa tepkime homojendir gibi yanılgıların yanında söz konusu reaksiyonda yükseltgen ve yükseltgenenin bilinmemesi
- Redoks reaksiyonunun indirgenme ve yükseltgenme reaksiyonlarının toplamı olduğunun bilinmemesi
- HNO_3 'ün yükseltgen bir asit olduğunun bilinmemesi
- Cl^- yükseltgenirken karşısındaki indirgendiğinin bilinmemesi
- Çinko metalinin 0 değerinden +2 oksidasyon sayısına yükseltendiğinin bilinmemesi
- $K_2Cr_2O_7$ 'nin bir yükseltgen olduğunun bilinmemesi, krom atomunun oksidasyon sayısının +6'dan +3'e azaldığının bilinmemesi

B. Çalışmanın bu kısmında testin üçüncü bölümünde öğrencilerden istenen mol-molekül, atom kütle-kütle numarası ve yükseltgen-yükseltgenen kavramlarını tanımlamalarına ilişkin

alınan cevaplar incelenmiştir. Öğrencilerin bu kavramları tanımlarken tespit edilen kavram yanılgıları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Öğrencilerin Verilen Kavram Çiftlerine İlişkin Yanılgılar

- Bütün maddelerin özelliklerini taşıyan en küçük parçalarına molekül denir.
- 1 mol H_2 gazı Avogadro sayısı kadar tane H atomundan oluşur.
- Mol, 1 mol bileşikteki bütün atomların kütleleri toplamıdır.
- Bütün metallerin moleküllü yapıları yazılabilir.
- Bir atomun atom kütlesi, kütle numarasına eşittir.
- Atom kütlesi protonların, nötronların sayılarının toplamıdır.
- $Fe = 56$ demek iki şeyi açıklar.
 1. 1 tane Fe atomu 56 gram
 2. 1 tek tane Fe atomu 56 akb.
- Yükseltgen, bir atomun kendisini yükseltmesidir.
- ükseltgen, bir atomun elektron vermesidir.
- Yükseltgenen, bir atomun elektron alması, karşısındaki diğer atomu yükseltmesidir.

C. Bu kısımda ise dört anabilim dalı öğrencilerinin kız-erkek olarak değerlendirilmesi yapılmıştır ve saptanan sonuçlar Tablo 8'de verilmektedir. Tablo 8'de her bir kavram çiftine ait sorulara verilen doğru cevapların % oranlarının genel ortalaması incelendiğinde, kız ve erkek öğrencilerden doğru cevap verenlerin dağılımının, her bir kavram çifti için farklı olduğu görülmektedir.

Kavram çiftleri bazında ayrı ayrı kız ve erkek öğrenciler arasındaki farklılık incelendiğinde, mol-molekül kavram çiftlerine ait soru grubuna Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencileri hariç diğer gruplardaki erkek öğrencilerin doğru cevap ver-

me oranı daha fazladır. Böylece erkek öğrencilerin, kız öğrencilere göre daha az kavram yanılgısına düştüğü görülmektedir. Atom kütle-kütle numarası kavram çiftlerine ait sorulara verilen doğru cevaplar genel olarak değerlendirildiğinde dört grupta yer alan kız ve erkek öğrenciler arasında belirgin bir fark bulunmamaktadır. Yükseltgen-yükseltgenen kavram çiftlerine ait soru grubuna Biyoloji Eğitimi öğrencileri dışında diğer grup öğrencilerinde erkek öğrencilerin doğru cevap verme oranı daha yüksektir. Aynı şekilde bu kavram çiftine ait sorularda erkek öğrencilerin, kız öğrencilere göre daha az kavram yanılgısına düştüğü görülmektedirler.

Tablo 8. Doğru Cevapların Kız ve Erkek Öğrenciler İçin Dağılımı

Kavram	Genel Ortalama	Kimya Eğitimi %		Fizik Eğitimi %		Biyoloji Eğitimi %		Fen Bilgisi Öğretmenliği %	
		K	E	K	E	K	E	K	E
Mol-molekül	Ort.	49.19	56.56	59.89	60.67	48.89	49.97	58.54	49.97
Atom kütle-kütle numarası	Ort.	58.91	65.91	65.8	62.46	45.5	58.3	64.62	47.88
Yükseltgen-yükseltgenen	Ort.	31.93	40.9	62.2	62.67	34.67	30.51	53.43	55.51
Öğrenci Sayısı		24	11	15	21	25	6	29	12

*K Kız öğrencilere ait değerler

**E Erkek öğrencilere ait değerler

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında sorulan mol-molekül, atom kütle-kütle numarası, yükseltgen-yükseltgenen kavramları ilköğretimin 8. sınıfından itibaren öğretilmektedir. Öğrenciler bu kavramları atom, mol, molekül gibi soyut terimlerle yapılan tanımlarıyla tam olarak anlayamadıkları için üniversitedeki eğitimlerinde de kavram yanlışlarına düşmektedirler. Yapılan bilimsel çalışmalarda [20, 21, 22, 23], öğrencilerin somut kavramları tam öğrenmeden soyut kavramları öğrenemeyeceklerini ve mantık yürütebilme kabiliyetlerinin geliştiği 14 ve 15 yaşlarında bu kavramları öğrenebilecekleri belirtilmiştir. Erken yaşlarda bu kavramların soyut terimlerle verilmesi öğrencinin anlamasını güçleştirdiğinden ve özellikle fen konularındaki kavramları ezber dayalı olarak öğrendiğinden daha sonraki eğitim dönemlerinde öğrenci bu bilgileri hem unutmakta hem de kavram yanlışısına düşmektedir. Bu çalışmanın sonuçları;

- Mol-molekül kavramları ile ilgili toplam 9 soruda “tam anlama” Kimya Eğitimi’nde %53 (genel ort), Fizik Eğitimi’nde %64.7 (genel ort.), Biyoloji Eğitimi’nde %46.2 (genel ort.), Fen Bilgisi Öğretmenliği’nde %55.3 (genel ort.) olarak bulunmuştur. Öğrenciler bu grupta yer alan sorulardan 7. 8. ve 9. soruların dışındaki soruları Tablo 2’de verilen nedenlerden dolayı yanlış olarak cevaplamışlardır. Öğrencide oluşan bu kavram yanlışısının ortadan kaldırılması gerekir. Çünkü, mol terimi sadece atomların ve moleküllerin miktarları için değil, iyonlar, elektronlar, kimyasal bağlar konusu içinde yer aldığından dikkatli kullanılmak gereklidir.
- Atom kütle-kütle numarası kavramları

ile ilgili toplam 8 soruda “tam anlama” Kimya Eğitimi’nde %62.8 (genel ort.), Fizik Eğitimi’nde %63.9 (genel ort.), Biyoloji Eğitimi’nde %48.4 (genel ort.), Fen Bilgisi Öğretmenliği’nde %59.7 (genel ort.) olarak bulunmuştur. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğunda, bu grupta bulunan sayısal türdeki sorularda (soru no. 15, 16) “tam anlama” gerçekleşmemiştir. Bundan dolayı öğrencilerin matematiksel işlem gerektiren sorulardan kaçındıkları ve bu sorulara ilişkin “neden” açıklamalarında zorluk çektikleri sonucuna varılabilir. Öğrenciler açıklamalarını bilimsel ifadelerle tam olarak yapamamışlardır. Biyoloji Eğitimi öğrencilerinde diğer gruplardaki öğrencilere göre kimya kavramlarında daha çok kavram yanlışısı söz konusudur. Yapılan bir araştırmada, öğrenciler fen bilgisi dersi içeriğinde bulunan fizik konularının zor karmaşık ve matematik alt yapı gerektirdiğini ifade etmişlerdir [24]. Bu durumun öğrencinin dersi anlamasını ve öğrenmesini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir [25].

- Yükseltgen-yükseltgenen kavramları ile ilgili toplam 6 soruda “tam anlama” Kimya Eğitimi’nde %44.3 (genel ort.), Fizik Eğitimi’nde %61.9 (genel ort.), Biyoloji Eğitimi’nde %34.4 (genel ort.), Fen Bilgisi Öğretmenliği’nde %55.3 (genel ort.) olarak bulunmuştur.

Öğrencilerin çalışma kapsamında yer alan 6 kavramı “tam anlama” yüzdesi %65’in (genel ort.) üzerine çıkmamıştır (Tablo 1, 3 ve 5). Öğrencilerde tespit edilen bu yanlışlar eğer düzeltilmeden geçilirse kimyanın diğer konularının öğrenilmesinde büyük zorluklar ortaya çıkacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Jones, B.L. and Lynch, P.P., "Children's understanding of the notions of solid and liquid in relation to some common substances" *International Journal of Science Education*, 11 (4) ,417-427, (1986)
- [2] Bayram, H., Sökmen, N., ve Salan, Ü., "Sınıf öğretmenliği bölümü öğrencilerinin temel fen kavramlarını anlama düzeyi" 3. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu, 23-24 Ekim Çukurova Üniversitesi, Adana, 312-321, (1997)
- [3] Bouma, H., Brandt, I and Sutton, C., "Words as tools in science lessons" *Chemiedidactik*, University of Amsterdam, (1984).
- [4] Mullet, E., and Gervais, H., "Distinction between the concepts of weight and mass in high school students", *International Journal of Science Education*, 12 (2), 217-226, (1990)
- [5] Pioto, J., Blanco, A. and Rodriguez, A., "The ideas of 11-14 year old student about the nature of solution" *International Journal of Science Education*, 11 (4), 451-463, (1989)
- [6] Ertepinar, H., Geban, Ö., ve Cihangiroğlu, H.A., "Lise seviyesinde çözelti konusunda kavramsal yanlışlar", III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül, KTÜ Trabzon, 349, (1998)
- [7] Abraham, M.R., Grzybowski, E.B., Renner, J. W., Marek, E. A. "Understanding and misunderstandings of eight graders of five chemistry concepts found in textbooks", *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (2), 105-120, (1992)
- [8] Bar, V. and Travis, A.S. "Children's views concerning phase changes", *Journal of Research in Science Teaching*, 28 (4), 363-382, (1991)
- [9] Ben-Zvi, R., Eylon, B and Silberstein, J., "Students visualisation of chemical reaction" *Education in Chemistry*, 24 (3), 117-120, (1987)
- [10] Sökmen ve Bayram H., "Lise 1. sınıf öğrencilerinde temel fen kavramlarının anlaşılma düzeyinin saptanması", 12. Ulusal Kimya Kongresi, Edirne, (1998)
- [11] Savy R., " Children conception of gas", *Int. J. Sci. Educ.*,1085, 555-560, (1988).
- [12] Stawer J.R. and Lumpe A.T., "Two investigations of students understanding of the mole concept and Its Use in Problem Solving", *Journal of Research in Science Teaching*, 32 (2), 177-193,(1995).
- [13] Chi, M.T.H." Conceptual change within and across ontological categories Examples from learning and discovery in science. In R. Giere (Ed) *Cognitive Models of Science: Minnesota Studies in the philosophy of Science Minneapolis, MN: University of Minnesota Press*, 129-160, (1992)
- [14] Nakhleh, M.B., "Why Some Student Don't Learn Chemistry", *Journal of Chemical Education*, 69 (3), 191-196 (1992).
- [15] Alkan, M., Şengül, E., Yıldız, A.ve Yıldız, Y. K., "Lise Öğrencilerinin Atom, Molekül ve Mol Konuları ile İlgili Yanlış Kavramaları", 12. Ulusal Kimya Kongresi, Edirne, 502, (1998).
- [16] Staver, J.R., and Lumpe, A.T., "A content analysis of the presentation of the mole concept in chemistry textbooks", *Journal of Reserch in Science Teaching*, 30, 321-337 (1993).
- [17] Cervellati, R., "Investigation of secondary school student's understanding of the mole concept in Italy, *Journal of Chemical Education*, 59 (10), 852-856, (1982)
- [18] Sanger, M.J. and Greenbowe, T.J., "An analysis of college chemistry textbooks as sources of misconception and errors in electrochemistry", *Journal of Chemical Education*, 76 (6), 853-860, (1999).
- [19] Peterson, R.F. and Treagust D.V. "Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade 11 and 12 students concept of covalent bonding and structure following A Course of Instruction" 26: 4, 301-314 (1989).
- [20] Lawson, A.E. and Renner, J.W., "Relationships of science subject matter and developmental levels of learners", *Journal of Reseach in Science Teaching*, 12, 347-358, (1975).
- [21] Cantu, L.R. and Herron, J., "Concrete and formal Piagetian stages and science concept attainment", *Journal of Research in Science Teaching*, 15, 135-143, (1978).
- [22] Marck, E.A., "Understanding and misunderstanding of biology concepts", *The American Biology Teacher*, 48 (1), 37-40, (1986).
- [23] Bayram, H., Sökmen, N. ve Gürdal, A., "İlköğretim okulu 5. ve 8. sınıf öğrencilerinde temel fen kavramlarının anlaşılma düzeyinin saptanması", IV. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu Pamukkale, (1998)
- [24] Akdeniz, A.R., Bektaş, U., Yiğit N., "İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin temel fizik kavramlarını anlama düzeyi", *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19: 5-14, (2000).
- [25] Çepni, S., "Lise fizik 1 ders kitabında öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri anahtar kavramların tespiti", *Ç.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2. 15:1-8, (1997).