



**YEDİNCİ SINIF “SAF MADDE VE KARIŞIMLAR” ÜNİTESİNE
YÖNELİK KAVRAM TESTİ GELİŞTİRİLMESİ VE KAVRAM
YANILGILARININ BELİRLENMESİ**

Begüm Dilara Civanğönül

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ARALIK, 2022

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren(....) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı :Begüm Dilara

Soyadı :CİVANGÖNÜL

Bölümü :Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Yedinci Sınıf “Saf Madde ve Karışımlar” Ünitesine Yönelik Kavram Testi Geliştirilmesi ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi

İngilizce Adı : Development of a Concept Test for the Seventh Class “Pure Substances and Mixtures” Unit and Determination of Misconception

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı : Begüm Dilara Cıvangönül

İmza :

JÜRİ ONAY SAYFASI

Begüm Dilara CİVANGÖNÜL tarafından hazırlanan “Yedinci Sınıf “Saf Madde ve Karışımlar” Ünitesine Yönelik Kavram Testi Geliştirilmesi ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Ayşe SERT ÇIBIK

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. İlbilge DÖKME

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Şule ELMALI

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Sakarya Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi:/...../.....

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban ÇETİN

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Aileme...

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgisiyle bana ışık tutan, umutsuzluğa kapıldığımda her anda yanımda olup beni motive eden, yardımlarını ve fedakarlığını eksik etmeyen, öğrencisi olmaktan büyük bir mutluluk duyduğum sevgili danışmanım Doç. Dr. Ayşe SERT ÇIBIK'a teşekkürlerimi sunarım. Testi geliştirme ve kavram yanılgılarının tespiti aşamasında bilgi ve tecrübelerine başvurduğum değerli hocalarım Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ ve Dr. Öğr. Üyesi Funda EKİCİ'ye, değerli görüş ve düşünceleriyle tezimdeki eksiklikleri gidermemde bana yol gösteren kıymetli hocalarım Prof. Dr. İlbilge DÖKME ve Dr. Öğr. Üyesi Şule ELMALI 'ya teşekkürlerimi sunarım. Uzman görüşlerine başvurduğum tüm hocalarıma, çalışmamın uygulamasını yapmak için gittiğim okullarda bana sabır ve hoşgörüsüyle yaklaşan değerli okul idarecileri ve öğretmenlere teşekkürü bir borç bilirim. Aynı zamanda test sorularını sabır ve istekle cevaplayan değerli öğrencilere teşekkürlerimi sunarım.

Hayattaki en büyük şanslarım canım babam Önder CİVANGÖNÜL, canım annem Betigül CİVANGÖNÜL ve canım kardeşim Melis İlayda CİVANGÖNÜL'e her zaman yanımda oldukları ve her daim beni destekledikleri için çok teşekkür ederim. İyi ki varsınız.

Aramızda kilometreler olsa da varlığını ve sevgisini hep yanımda hissettiğim sevgili arkadaşım Çiğdem EKŞİ'ye, desteklerini ve yardımlarını hiç eksik etmeyen sevgili kuzenim Selda BAŞESKİCİ EMRE'ye ve değerli hocam Abdil YALIN'a çok teşekkür ederim.

Yüksek lisansa başlamamda büyük desteği olan ve ayrıca süreç içinde de yardım ve desteklerini eksik etmeyen canım arkadaşlarım Ayşegül Kübra DEMİRTAŞ ve Nur CANCA'ya, katkılardan dolayı da canım arkadaşlarım Gizem AYDIN ve Elif GÜLER'e çok teşekkür ederim.

Begüm Dilara CİVANGÖNÜL

**YEDİNCİ SINIF “SAF MADDELER VE KARIŞIMLAR” ÜNİTESİNE
YÖNELİK KAVRAM TESTİ GELİŞTİRİLMESİ VE KAVRAM
YANILGILARININ BELİRLENMESİ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

Begüm Dilara Civanğönül

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARALIK, 2022

ÖZ

Bu çalışmanın amacı yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesine ilişkin kavramsal anlamalarını ortaya çıkaracak güvenilirliği ve geçerliği sağlanmış bir kavram testi geliştirilmesi ve geliştirilen testle “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesindeki kavram yanlışlarının belirlenmesidir. Bu amaçla 25 sorudan oluşan Saf Madde ve Karışımlar Kavram Testi (SMKKT) geliştirilmiştir. Araştırma, nicel araştırma modellerinden olan tarama modeli benimsenerek gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 eğitim öğretim yılı güz ve bahar döneminde Ankara ili Çankaya ve Yenimahalle ilçelerinde öğrenim gören yedinci sınıf (n=272) ve sekizinci sınıf (n=282) öğrencileri oluşturmaktadır. Testte yer alan soruların birinci aşaması dört seçenekli çoktan seçmeli, ikinci aşaması ise sorunun nedeninin yazıldığı açık uçlu şekilde hazırlanmıştır. Testin görünüş ve kapsam geçerliğinin sağlanması amacıyla uzman görüşleri alınmıştır. Testin birinci aşamasından elde edilen verilerin Kuder Ricardson-20 (KR-20), ayırt edicilik (r_j) ve güçlük indeksleri (p) TAB programı kullanılarak analiz edilmiştir. Pilot uygulama öncesinde 35 sorudan oluşan test için yapılan analizler sonucunda 9 soru testten çıkartılmış ve 26 soruluk test elde edilmiştir. Testin asıl uygulaması sonucunda soruların ayırt edicilik değerleri incelenmiş ve 21. sorunun ayırt ediciliğinin 0,27 olduğu görülmüştür. Bu sorunun testten çıkarılmasına karar verilmiş ve test 25 soruluk nihai halini almıştır. Asıl uygulama sonucunda testin KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,83, ortalama madde güçlüğü 0,56, ortalama madde ayırt ediciliği 0,49 olarak bulunmuştur. Tüm bu veriler yüksek ayırt edicilikte, orta güçlükte ve güvenilir bir kavram

testi elde edildiğini ortaya koymaktadır. İkinci aşamasından elde edilen veriler ise betimsel analiz yöntemlerinden frekans (f), yüzde (%) ile analiz edilmiştir. Soruların ikinci aşamasında kavram yanlışlarının tespiti için yapılan betimsel analiz sonucunda ise literatürde yer alan ve yer almayan bazı kavram yanlışları tespit edilmiştir.



Anahtar Kelimeler: Saf madde ve karışımlar, Kavram testi, Test geliştirme.

Sayfa Adedi: XVIII+112

Danışman: Doç. Dr. Ayşe SERT ÇIBIK

**DEVELOPMENT OF A CONCEPT TEST FOR THE SEVENTH
CLASS “PURE SUBSTANCES AND MIXTURES” UNIT AND
DETERMINATION OF MISCONCEPTION**

(M.S. THESIS)

Begüm Dilara Civanğönül

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

DECEMBER, 2022

ABSTRACT

The aim of this study is to develop a reliable and valid concept test that will reveal the conceptual understanding of seventh grade students conceptual understanding of the unit of “Pure Substances and Mixtures” in the science course, and to determine the misconceptions in the unit “Pure Substances and Mixtures” through the developed test. In this regard, Pure Substances and Mixtures Concept Test (PSMCT) consist of 25 questions was developed. The screening model, one of the quantitative research models, was adopted in the research. The study group of the research consisting of seventh grade (n=272) and eighth grade (n=282) students of the fall and spring semesters of the 2021-2022 academic year from the Çankaya and Yenimahalle districts of Ankara. The first part of the test consists of multiple-choice questions and the second part consists of open ended questions that require students to explain the reasons behind their choices on the previous questions. Expert opinions were taken into account for the face and content validity of the test. Kuder Ricardson-20 (KR-20), distinctiveness (r_j) and difficulty indexes (p) of the data obtained from the first stage of the test were analyzed using the TAB program. As a result of the analyses of the test consisting of 35 questions before the pilot application, nine questions were removed from the test and 26 questions were obtained in measure of the test. As a result of the actual application of the test, the discrimination values of the questions were examined and it was seen that the discrimination of the 21st question was 0.27. It was decided to remove this question from the test and the test took its final form with 25 questions. As a result of the actual application of the KR-20 reliability coefficient was

found to be 0,83, the mean item difficulty was 0,56, and the mean item discrimination was 0,49. All these data reveal that a concept test with good discrimination, medium difficulty and high reliability was obtained. The data obtained from the second stage were analyzed with frequency (f), percentage (%), which is one of the descriptive analysis methods. As a result of the descriptive analysis performed to detect the misconceptions in the second part of the test, some misconceptions that were mentioned or not mentioned in the previous researches were identified.



Key Words: Pure substance and mixtures, Concept testing, Test development.

Page Number: XVIII+112

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ayşe SERT ÇIBIK

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR	v
ÖZ	vi
ABSTRACT.....	viii
TABLolar LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xvii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	1
1.1.1. Problem Cümlesi.....	3
1.1.2. Alt Problemler.....	4
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	4
1.4. Varsayımlar	5
1.5. Sınırlılıklar	5
1.6. Tanımlar	6
BÖLÜM II	7
KAVRAMSAL ÇERÇEVE	7
2.1. Kavram.....	7

2.2. Kavram Öğrenme	7
2.2.1. Kavram Öğrenme Aşamaları	8
<i>Kavram Kazanma</i>	9
2.3. Fen Öğretiminde Kavramların Önemi.....	9
2.4. Kavramsal Anlama ve Tespitinin Önemi.....	9
2.5. Kavram Yanılgısı	10
2.5.1. Kavram Yanılgılarının Çeşitleri.....	10
<i>Önyargılı Fikirler</i>	10
<i>Bilimsel Olmayan İnançlar</i>	10
<i>Kavramsal Yanlış Anlamalar</i>	11
<i>Konuşma Dilinden Kaynaklanan Kavram Yanılgıları</i>	11
2.5.2. Kavram Yanılgılarının Oluşma Nedenleri.....	11
<i>Kişisel tecrübe ve gözlemler</i>	11
<i>Bilimsel olmayan gündelik dilin kullanımı, sosyal çevre kültür ve medya</i>	12
<i>Aşırı genelleme</i>	12
<i>Konunun doğası</i>	12
<i>Ders kitapları</i>	13
<i>Açıklama, şekil, grafik, model ve analogiler</i>	13
<i>Öğretmenin alan hakimiyeti</i>	13
<i>Öğretmenin kullandığı öğretim yöntemi</i>	13
2.6. Kavramsal Anlamaların ve Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesinde Kullanılan Yöntemler	14
2.6.1. Görüşme	14
2.6.2. Açık uçlu sorular.....	14
2.6.3. Kavram karikatürü	14
2.6.4. Kavram haritaları.....	15
2.6.5. Teşhis Testleri	15
2.7. Konuyla İlgili Literatür Araştırması.....	16
2.7.1. Kimya Konularında Kavram Testi Geliştirme ve Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Yapılmış Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar.....	16
2.7.2. Atom, Molekül, Element, Bileşik, Karışım Kavramlarına Yönelik Yapılmış Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar.....	18
BÖLÜM III	21

YÖNTEM	21
3.1. Araştırmanın Modeli	21
3.2. Çalışma Grubu	22
3.3. Veri Toplama Aracı	22
3.3.1. Veri Toplama Aracının Geliştirilme Süreci	22
3.4. Verilerin Analizi	25
3.4.1. SMKKT'nin Birinci Aşamasının Analizi	25
3.4.2. SMKKT'nin İkinci Aşamasının Analizi	25
BÖLÜM IV	27
BULGULAR VE YORUM	27
4.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular	27
4.1.1. SMKKT'nin Geçerlik Çalışmaları	27
<i>Kapsam Geçerliği</i>	27
<i>Görünüş geçerliği</i>	28
4.1.2. SMKKT'nin Güvenirlik ve Madde Analizleri	28
4.2. İkinci ve Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular	33
4.2.1. Birinci Soruya Yönelik Bulgular	33
4.2.2. İkinci Soruya Yönelik Bulgular	35
4.2.3. Üçüncü Soruya Yönelik Bulgular	37
4.2.4. Dördüncü Soruya Yönelik Bulgular	38
4.2.5. Beşinci Soruya Yönelik Bulgular	40
4.2.6. Altıncı Soruya Yönelik Bulgular	41
4.2.7. Yedinci Soruya Yönelik Bulgular	43
4.2.8. Sekizinci Soruya Yönelik Bulgular	44
4.2.9. Dokuzuncu Soruya Yönelik Bulgular	46
4.2.10. Onuncu Soruya Yönelik Bulgular	47
4.2.11. Onbirinci Soruya Yönelik Bulgular	49
4.2.12. Onikinci Soruya Yönelik Bulgular	51
4.2.13. Onüçüncü Soruya Yönelik Bulgular	53
4.2.14. Ondördüncü Soruya Yönelik Bulgular	54
4.2.15. Onbeşinci Soruya Yönelik Bulgular	55
4.2.16. Onaltıncı Soruya Yönelik Bulgular	57
4.2.17. Onyedinci Soruya Yönelik Bulgular	59

4.2.18. Onsekizinci Soruya Yönelik Bulgular	61
4.2.19. Ondokuzuncu Soruya Yönelik Bulgular	63
4.2.20. Yirminci Soruya Yönelik Bulgular	64
4.2.21. Yirmiikinci Soruya Yönelik Bulgular	65
4.2.22. Yirmüçüncü Soruya Yönelik Bulgular	67
4.2.23. Yirmidördüncü Soruya Yönelik Bulgular	69
4.2.24. Yirmibeşinci Soruya Yönelik Bulgular	70
4.2.25. Yirmialtını Soruya Yönelik Bulgular	72
BÖLÜM V	75
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	75
5.1. Tartışma ve Sonuç.....	75
5.2. Öneriler	87
KAYNAKLAR	88
EKLER	104
EK 1. Bilgi Önergeleri	105
EK 2. Saf Madde ve Karışımlar Kavram Haritası	106
EK 3. Belirtke Tablosu	107

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1 <i>İkinci Aşama Açık Uçlu Soruları Değerlendirme Kriterleri</i>	26
Tablo 2 <i>Pilot Uygulamaya İlişkin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi</i>	29
Tablo 3 <i>Pilot Uygulama İstatistik Değerleri</i>	30
Tablo 4 <i>Asıl Uygulama Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri</i>	31
Tablo 5 <i>Asıl Uygulama İstatistik Değerleri</i>	32
Tablo 6 <i>SMKKT'nin Birinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzelik Değerleri</i>	33
Tablo 7 <i>SMKKT'nin İkinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzelik Değerleri</i>	36
Tablo 8 <i>SMKKT'nin Üçüncü Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzelik Değerleri</i>	37
Tablo 9 <i>SMKKT'nin Dördüncü Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzelik Değerleri</i>	39
Tablo 10 <i>SMKKT'nin Beşinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzelik Değerleri</i>	40
Tablo 11 <i>SMKKT'nin Altıncı Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzelik Değerleri</i>	42
Tablo 12 <i>SMKKT'nin Yedinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzelik Değerleri</i>	43
Tablo 13 <i>SMKKT'nin Sekizinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzelik Değerleri</i>	45

Tablo 14 <i>SMKKT'nin Dokuzuncu Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdellik Değerleri</i>	46
Tablo 15 <i>SMKKT'nin Onuncu Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdellik Değerleri</i>	48
Tablo 16 <i>SMKKT'nin Onbirinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdellik Değerleri</i>	50
Tablo 17 <i>SMKKT'nin Onikinci Sorusuna İlişkin elde edilen cevap sayısı ve yüzdellik değerler</i>	51
Tablo 18 <i>SMKKT'nin Onüçüncü Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdellik Değerleri</i>	53
Tablo 19 <i>SMKKT'nin Ondördüncü Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdellik Değerleri</i>	54
Tablo 20 <i>SMKKT'nin Onbeşinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdellik Değerleri</i>	56
Tablo 21 <i>SMKKT'nin Onaltıncı Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdellik Değerleri</i>	57
Tablo 22 <i>SMKKT'nin Onyedinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdellik Değerleri</i>	59
Tablo 23 <i>SMKKT'nin Onsekizinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdellik Değerleri</i>	62
Tablo 24 <i>SMKKT'nin Ondokuzuncu Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdellik Değerleri</i>	63
Tablo 25 <i>SMKKT'nin Yirminci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdellik Değerleri</i>	64
Tablo 26 <i>SMKKT'nin Yirmiikinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdellik Değerleri</i>	66
Tablo 27 <i>SMKKT'nin Yirmiüçüncü Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdellik Değerleri</i>	67
Tablo 28 <i>SMKKT'nin Yirmidördüncü Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdellik Değerleri</i>	69

Tablo 29 <i>SMKKT'nin Yirmibeşinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzelik Değerleri</i>	71
Tablo 30 <i>SMKKT'nin Yirmialtıncı Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzelik Değerleri</i>	733



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

SMKKT: Saf Madde ve Karışımlar Kavram Testi

KR-20: Kuder Ricardson 20 güvenilirlik katsayısı

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

N: Frekans

%: Yüzde

Ö.S: Öğrenci Sayısı

DN: Doğru Neden

KDN: Kısmen Doğru Neden

YN: Yanlış Neden

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, sınırlılıkları ve varsayımları verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Bireylerin okulda ve okul dışında alacakları iyi bir fen eğitimi yaşamı anlamlandırmalarına, hayata değişik açılardan bakabilmelerine ve karşılaştıkları kavramları sorgulayarak açıklamalarına yardım edecektir (Atılğanlar, 2014). Fen eğitiminin amacı, öğrencilerin kavramları ezberlemeden şemalarla ilişkiler kurup zihinlerinde yapılandırmalarını sağlayarak günlük yaşamlarına aktarmalarına yardımcı olmaktır (Yürük & Çakır, 2000). Fen eğitiminin iyi bir şekilde gerçekleştirilebilmesi adına kavramların ilk ve orta öğretim boyunca doğru ve anlamlı öğrenilmesi oldukça önemli bir husustur (Ayas, Köse & Taş, 2002). Kavramların doğru şekilde öğrenilmemesi akademik, günlük ve mesleki yaşantılarında anlama ve kavrama da sorunlar yaşamalarına sebep olabilmektedir (Schulte, 2001).

Kimya bilimi fen bilimlerinin ana dallarından biri olduğundan fen bilimleri derslerinde temel kimya kavramları bulundurmaktadır. Kimya konularında genellikle öğrencilerin doğrudan gözlemeyemediği kavramlar bulunur. Bu sebeple kimya konularındaki kavramları yapılandırmaları diğer fen bilimleri kavramlarından daha zor ve karmaşık olmaktadır (Johnstone,1991). Kimya konularında öğrencilerin üst seviye zihinsel süreçlerle kavramları zihinlerinde canlandırmaları gerekir bu nedenle de sıklıkla kavram yanılgılarına rastlanmaktadır (Griffiths, 1994; Taber, 2000). Bilimsel olarak kabul görülen bilgilerden

farklı olan ve bireylerin doğru kabul ettiği ve ayrıca bilimsel olarak doğru kabul edilmiş bilgilerin öğrenilmesine engel oluşturan ifadeler kavram yanlışlığı olarak tanımlanabilir (Chi & Roscoe, 2002; Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Öğrencilerin gözlemleri ve zihinsel süreçleri ile oluşan yanlış kavramlar onlar için değerlidir (Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Bu da önceden öğrendikleri bilgiler yanlış ve eksik olsa da mantıksal çıkarımlar yapmaya devam etmelerine ve bilimsel geçerliliği olmayan sonuçlara varmalarına sebep olabilmektedir (Kartal, 2017). Yeni bilgilerin kavram yanlışlıklarına dayalı yanlış bilgilerle temellendirilmesi öğrenme sürecinde aksaklıklara sebep olmaktadır (Kartal, 2017). Bu nedenle kimyanın temel konularında yer alan soyut ve karmaşık kavramlardaki yanlış kavramların düzeltilmeye çalışılmasından önce bu kavramların tespit edilmesi gerekmektedir (Kabapınar, 2001). Kimyanın temel konularından olan atom ve molekül (Griffiths & Preston, 1992; Harrison & Treagust, 1996; Lee, Eichinger, Anderson, Berkheimer, & Blakeslee, 1993; Unal & Zollman, 1999) element, bileşik ve karışımlar (Ayas & Demirbaş, 1997; Ben-Zvi, Eylon, & Silberstein, 1988; Briggs & Holding, 1986; Franco-Mariscal, Oliva-Martínez & Gil, 2016; Gökulu, 2017; Lavery & McGarvey, 1991; Papageorgiou & Sakka, 2000; Sanger, 2000; Stains & Talanquer, 2007; Taber, 2000) maddenin yapısı ve özellikleri ünitesi (Avcı, Şeşen, & Kırbaşlar, 2018; Minaslı, 2009; Say, 2011; Uzun, 2010), saf madde ve karışımlar (Vogelezang, 1987) ve çözelti (Çalık, 2006; Çalık & Ayas, 2005) konularında yapılan çalışmalarda bir çok kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Çalışmalar incelendiğinde atom, atom modelleri, molekül, element, bileşik, çözelti, heterojen karışım, homojen karışım, karışımların ayrılması, çözünme hızına etki eden faktörler kavramlarındaki yanlışlıkları ayrı ayrı tespit eden bir çok çalışma bulunmaktadır ancak bu kavramların tamamını içeren literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Görüşme ve gözlem kavram yanlışlıklarını tespit etmek için kullanılan bazı yöntemlerdendir. Ancak zaman alıcı olması ve yüksek sayıda örnekleme uygulanmasının zor olması gibi nedenler yöntemlerin uygulanmasını sınırlandırmaktadır. Çoktan seçmeli testler ise hem büyük örneklemlere uygulanabilmesi hem de sonuçlarının kolay bir şekilde analiz edilebilmesi nedeniyle araştırmacılar tarafından tercih edilmektedir (Eryılmaz & Sürmeli, 2002). Aynı zamanda çoktan seçmeli testler kavram anlama düzeylerinin belirlenmesi için sıklıkla kullanılmaktadır (Treagust, 1988). Ancak öğrencilerin verdikleri cevapların nedeninin anlaşılabilmesi çoktan seçmeli testlerin dezavantajıdır (Odom & Barrow, 1995).

Bu nedenle birinci aşaması çoktan seçmeli sorudan oluşan ikinci aşamasında işaretlenen seçeneğin neden işaretlediğinin belirtildiği iki aşamalı testler geliştirilmiştir. Testin ikinci aşaması literatür taraması veya mülakatlar sonucu tespit edilen öğrenci yanılgılarından yararlanılarak çoktan seçmeli ya da bir seçeneği açık uçlu olan çoktan seçmeli şekilde hazırlanabilmektedir. Aynı zamanda ikinci aşama tamamıyla açık uçlu olarak hazırlanabilir. Böylece öğrencilerin muhakeme yeteneklerinin gelişmesi sağlanabilmekte ve daha önce tespit edilmeyen alternatif kavramlar belirlenebilmektedir (Mann & Treagust, 1988; Voska & Heikkinen, 2000). Literatürde kavram yanılgılarının iki aşamalı testler ile belirlendiği birçok çalışma yer almaktadır (Avcı, Şeşen & Kırbaslar, 2018; Canpolat & Pınarbaşı, 2011; Ghalkhani & Mirzaei, 2018; Mulford & Robinson, 2002; Mutlu & Özel, 2008; Othman, Treagust & Chandrasegaran, 2008; Say, 2011; Uzun, 2010; Varoğlu, Şen & Yılmaz, 2020; Yumuşak, Maraş & Şahin, 2016).

Yukarıda anlatılanlardan yola çıkılarak, MEB (2018) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan yedinci sınıf 'Saf Madde ve Karışımlar' ünitesinde yer alan maddenin tanecikli yapısı (atom ve molekül), saf maddeler (element, elementlerin sembolleri, bileşik ve bileşik formülleri), karışımlar (homojen ve heterojen karışım, çözünme, çözelti, çözünme hızına etki eden faktörler), karışımların ayrılması (buharlaştırma, yoğunluk farkı, damıtma) konu kapsamına uygun ve kavram yanılgılarını tespit edecek bir teste rastlanılmamıştır. Bu nedenle bu çalışmada yedinci sınıf Saf Madde ve Karışımlar ünitesine yönelik kavramsal anlamaları ve yanılgılarını belirlemek amacıyla kavram testi geliştirilmesine aynı zamanda yedinci sınıf öğrencilerinin bu konudaki kavram yanılgılarının belirlenmesine karar verilmiştir.

1.1.1. Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problemi "Yedinci sınıf öğrencilerinin Saf Madde ve Karışımlar ünitesine yönelik kavramsal anlamalarını tespit etmek için hazırlanan kavram testi geçerli ve güvenilir midir? Testten elde edilen kavram yanılgıları nelerdir?" şeklinde belirlenmiştir.

1.1.2. Alt Problemler

Bu araştırmanın alt problemleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

- 1) Saf Madde ve Karışımlar kavram testinden elde edilen veriler, yedinci sınıf öğrencilerinin Saf Madde ve Karışımlar ünitesindeki kavramsal anlamalarını tespit etmede geçerli ve güvenilir midir?
- 2) Saf Madde ve Karışımlar kavram testinin birinci aşamasına verilen cevap sayısı ve yüzdelik değerleri nedir?
- 3) Saf Madde ve Karışımlar kavram testinin ikinci aşamasından elde edilen kavram yanılgıları nelerdir?

1.2. Araştırmanın Amacı

Çalışmanın amacı yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki ‘Saf Madde ve Karışımlar’ ünitesine ilişkin kavramsal anlamalarını ortaya çıkaracak güvenilirliği ve geçerliği sağlanmış bir kavram testi geliştirilmesi ve geliştirilen testle ‘Saf Madde ve Karışımlar’ ünitesindeki kavram yanılgılarının belirlenmesidir.

1.3. Araştırmanın Önemi

MEB (2018) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda yedinci sınıf düzeyinde yer alan Saf Madde ve Karışımlar ünitesindeki kavramlar, fen dersinin ana disiplinlerinden biri olan kimyanın temel konuları arasındadır. Eğer bu kavramlar doğru ve eksiksiz olarak öğretilmezse öğrenciler ilerleyen sınıflarda kimya konularını öğrenirken güçlük çekebilirler. Bu da eğitimde aksaklıkların meydana gelmesine neden olur. Bu aksaklıkları önlemek amacıyla temel kavramlara ilişkin kavram yanılgılarının tespit edilmesi önemlidir (Schulte, 2001).

MEB (2018) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda ‘Maddenin Yapısı ve Özellikleri’ ünitesinin ismi değiştirilmiş “Saf Madde ve Karışımlar” olmuştur. Saf Madde ve Karışımlar ünitesi kapsamında maddenin tanecikli yapısı (atom ve molekül), saf maddeler (element, elementlerin sembolleri, bileşik ve bileşik formülleri), karışımlar (homojen ve heterojen karışımlar, çözünme, çözelti, çözünme hızına etki eden faktörler), karışımların

ayrılması (buharlaştırma, yoğunluk farkı, damıtma), evsel atıklar ve geri dönüşüm (evsel katı atık maddeler, evsel sıvı atık maddeler, geri dönüşüm, yeniden kullanma) konuları yer almaktadır.

Literatürde “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ünitesine yönelik kavram yanlışlarını tespit etmek için çalışmalara rastlanmıştır. Ulusal çalışmalar incelendiğinde iki aşamalı (Avcı vd., 2018; Say, 2011; Uzun, 2010) kavram testleri bulunmaktadır. Ancak bu çalışmalarda maddenin tanecikli yapısı (atom ve molekül), saf maddeler (element, elementlerin sembolleri, bileşik ve bileşik formülleri), karışımlar (homojen ve heterojen karışımlar) konu kapsamına ek olarak kimyasal bağlar konusuna da yer verilmiştir. Uluslararası literatürde ise Saf Madde ve Karışımlar ünitesindeki tüm kavramları içeren bir kavram testine rastlanılmamıştır.

Bu nedenlerden yola çıkılarak Saf Madde ve Karışımlar ünitesindeki (maddenin tanecikli yapısı, saf maddeler, karışımlar, karışımların ayrılması) kavramsal anlamalarını ve kavram yanlışlarını tespit etmek için güvenilir ve geçerli kavram testinin geliştirilmesinin literatüre katkısı olacağı düşünülmektedir.

1.4. Varsayımlar

1. Öğrencilerin Saf Madde ve Karışımlar Kavram Testini yanıtlarken samimi cevaplar verdikleri varsayılmıştır.
2. Öğrencilerin bilgilerini aktarırken birbirlerinden etkilenmedikleri varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

1. Uygulanan Saf Madde ve Karışımlar Kavram Testi (SMKKT) ile,
2. Uygulama yapılmış olan yedinci ve sekizinci sınıf öğrencileri ile,
3. ‘Saf Madde ve Karışımlar’ ünitesi kapsamında yer alan maddenin tanecikli yapısı (atom ve molekül), saf madde (element, bileşik ve bileşik formülleri), karışımlar (homojen, heterojen, çözünme, çözelti, çözünme hızına etki eden faktörler), karışımların ayrılması (buharlaştırma, yoğunluk farkı, damıtma) kavramları ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Kavram: Kavram birden fazla varlığı ortak özelliklerine göre diğer varlıklardan ayırt ederek grupladığımız düşünce birimleridir (Ayas, 2016).

Kavram Testi: Önceden tespit edilmiş kavram yanlışları ile çeldiricilerin hazırlandığı çoktan seçmeli testlerdir (Eryılmaz & Sürmeli, 2002).

Kavram yanlışlığı: Kişisel deneyimler sonucu oluşmuş bilimsel bilgilerle bağdaşmayan bilgilerdir (Çakır & Yürük, 1999).



BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde araştırma kapsamında ele alınan konu ve kavramlar hakkında teorik çerçeve sunulmuştur.

2.1. Kavram

Kavram birden fazla varlığı ortak özelliklerine göre diğer varlıklardan ayırt ederek grupladığımız düşünce birimleridir. Kavramlar durum, eşya ya da varlıklar değildir; onlar durum, eşya ya da varlıkları zihinde gruplandırarak oluşturduğumuz soyut düşünce birimleridir (Ayas, 2016). İletişimde ortak bir dil oluşturarak karışıklığı engelleyen bilginin yapı taşlarıdır (Novak & Canas, 2006). Kavramlar bilgileri oluşturan en önemli öğedir. Bilimsel bilgiler kavramlar arasındaki ilişkiler sonucunda oluşmaktadır. Çocukluktan itibaren insanlar bilgileri yani kavramlar arası ilişkileri fark etmekte ve kavram adlarını öğrenip sınıflandırmaktadır (Çaycı, 2007). Kavramlar somut ve soyut kavramlar olarak ikiye ayrılırlar. Somut kavramlar gözlemler sonucu doğrudan algılanabilirken, soyut kavramlar doğrudan algılanamazlar. Ayrıca soyut kavramların öğrenilmesi somut kavramlara göre daha zor ve karmaşıktır (Gödek & Polat, 2017).

2.2. Kavram Öğrenme

Çevreyle etkileşim sonucu bireyler kavram geliştirmeye ve kavram isimlerini zihinlerine yerleştirerek öğrenmeye devam ederler. Bu öğrenmeler kavramlar arası ilişkiler kurularak yeni öğrenme olarak anlam kazanır (Çelik, 2013). Öğrenmenin kalıcılığının artırılması

öğrencilerin kavramları sorgulaması, araştırması, birbiriyle bilgi alışverişinde bulunması ile sağlanır. Ayrıca öğrencilerin bu yöntemleri uygulamaları yaşam boyu öğrenme becerilerini kazanmalarına olanak sağlamaktadır. Aktif öğrenme uygulamalarının yapıldığı öğrenme ortamında kavram öğrenme sağlanırken, geleneksel yaklaşımlarla ders işlenen öğrenme ortamlarında ise öğrenilen bilgilerin değerlendirilmesi yapılmaktadır (İnel Ekici, 2016).

2.2.1. Kavram Öğrenme Aşamaları

Kavram öğrenme iki şekilde gerçekleşmektedir. Birincisi olan kavram oluşturmada bireyler günlük hayatta karşılaştıkları ve öğrenme ortamlarında öğrendikleri kavramları örneklerine ve özelliklerine göre öğrenirler. İkincisi olan kavram özümsemede ise birey yeni öğrendiği kavramları yapılandırırken zihninde var olan kavramlar ile yeni öğrendiklerinin ilişkilendirmesini sağlar (Novak, 2010). Kavram geliştirme her iki aşamada da gerçekleşir. Kavram geliştirme bireyin oluşturduğu ve kazandığı kavramların olumlu yönde artış göstermesidir (Ülgen, 2004).

Kavram Oluşturma

Kavram oluşturma, kavramı açıklayan ya da kavramla ilgisi olmayan örneklerin benzerliklerini ve farklılıklarını ayırt ederek benzerliklerinden genellemelere ulaşılmasıdır (Kilbane & Milman, 2013). Genelleme yapılırken gereğinden fazla ya da az genelleme yapılmaması için dikkat edilmesi gerekir. Gereğinden fazla genelleme kavramın anlamının sınırlarını aşarak dahil edilmemesi gereken özelliklerinde eklenmesine denir. Gereğinden az genelleme ise kavramın anlamının daraltılarak dahil edilmesi gereken özelliklerin eklenmemesidir (Karamustafaoğlu, Karamustafaoğlu & Yaman, 2005).

Kavram oluşturma yaşam boyu devam eder fakat çocukluk yıllarında yoğun olarak yapılır. Çünkü yeni dünyaya gelmiş bir çocuk için her şey yenidir. İlk zamanlar oluşturdukları kavramları düzgün şekilde sözcüklerle ifade edemezler ama kavram özelliklerini zihinlerine mantıksal bir sıra ile yerleştirirler. Okula yeni başlamış çocuklar kavram öğrenmeye yeni başlamazlar zaten öncesinde kavramlarla ilgili algıları vardır (Ülgen, 2004).

Kavram Kazanma

Kavram kazanma sürecinin amacı, öğrencilerin kavramın ayırt edici özelliklerini taşıyan ve taşımayan örnekleri karşılaştırmasını sağlayarak kavram kazanmalarını kolaylaştırmaktır (Elliott, 2005). Kavram oluşturma kavram kazanma için ön koşuldur. Kavram kazanma oluşturulan kavramı mantıklı grupta ve sınıflama işlemidir. İnsanlar seçtiği mantıksal ölçüt ve kurallar ışığında, algıladığı özelliklerin arasındaki ilişkilere uyararak kavramların ayrıştırmasını yapar (Ülgen, 2004). Ayrım süreci kavram geliştirilmesinde önemlidir ve psikologlar bunu iki uyarıcıyı birbirinden ayırarak ikisine de farklı tepki gösterilmesi olarak tanımlarlar. Ayrıca bu süreç genellemeden farklı olarak varlıkların birbirinden farklı özelliklerini görmeyi sağlar (Karamustafaoğlu vd., 2005).

2.3. Fen Öğretiminde Kavramların Önemi

Öğretmenler kavramsal öğrenme gerçekleştirilmesi sürecinde fen kavramlarının öğrenilmesi için öncelikle öğrencilerin var olan bilgilerinin ortaya çıkarılmasını sağlamakta sonrasında ise bilgi eksikliklerin gidermektedir. Fen kavramlarının somut veya soyut özellikte olması ve soyut kavramların öğrenilmesinin somut kavramlardan daha zor olması, öğrenme süreçlerinin farklı şekillerde gerçekleştirilmesini gerektirmektedir. Öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmeleri bilimsel dili ve doğada gerçekleşen olayları anlayabilmeleri için oldukça önemlidir (İnel Ekici, 2016).

2.4. Kavramsal Anlama ve Tespitinin Önemi

Kavramlar birbirleri ile ilişkili olduklarından eğitim öğretim boyunca nasıl yapılandırıldıkları son derece önemlidir. Doğru öğrenilmemiş kavramlar, kavramın doğrusunun öğrenilmesinin zorlaşmasına hatta öğrenmenin engellenmesine sebep olacaktır (Laçın Şimşek, 2019). Öğrencilerin fen derslerine girmeden önce olguları ve olayları algılama biçimleri ve sahip oldukları bilgi birikimleri oldukça önemlidir. Aynı zamanda öğrencilerin yeni öğreneceği fen kavramlarının kalıcı ve anlamlı olabilmesi için mevcut sahip oldukları ile yeni öğrendikleri kavramların tutarlı olması gerekir. Bunlar öğrencilerin sahip oldukları kavramları ortaya çıkarmak ve doğruluğunu tespit etmek ile doğrudan ilişkilidir (Yağbasan & Gülçiçek, 2003).

2.5. Kavram Yanılgısı

Maskiewicz ve Lineback (2013), kavram yanılgısı kavramının literatürde sıklıkla kullanıldığını ancak ortak kabul edilen bir tanımının olmadığını belirtmişlerdir. Leonard, Kalinowski ve Andrews (2014), kavram yanılgısının nasıl kullanıldığı ve tanımlandığı üzerine araştırmalar yapmışlar ve kavram yanılgısını bilimsel olarak yanlış düşünceler şeklinde tanımlamışlardır. Fen eğitimi literatüründe bilimsel bilgidен farklılık gösteren ve zihinde oluşan kavram yanılgıları; alternatif kavram, sezgisel bilgi, yanlış kavramlar olarak da adlandırılmaktadır. Kavram yanılgıları bireylerin zihinlerinde yapılandırdıkları, bilimsel olmayan ve gerekçeler sunarak açıkladıkları ancak hatalı bilgidен farklı zihin ürünleridir. Bu zihinsel yapıya sahip bireyler kavram yanılgılı ifadeleri bilimsel doğruymuş gibi savunmakta bu da bilimsel bilginin doğrusunu öğrenmek için direnç göstermelerine sebep olmaktadır (Güneş, 2017).

2.5.1. Kavram Yanılgılarının Çeşitleri

Kavram yanılgılarının çeşitleri aşağıdaki başlıklar çerçevesinde açıklanmıştır.

Önyargılı Fikirler

Günlük hayatta edilen deneyimlere dayalı olan popüler kavramlardır. Örneğin insanların yeryüzünde akan suların akarsular halinde aktığını gözlemledikleri için yeraltı sularında akarsular halinde aktığını düşünmesi günlük hayatta karşılaşılan durumlardan çıkarılan önyargılı bir fikirdir (Güneş, 2005). Isı, enerji ve yerçekimi gibi kavramlarda da bu tür önyargılı düşüncelerin var olduğu söylenebilir (Brown & Clement, 1991).

Bilimsel Olmayan İnançlar

Bu bilgiler öğrenciler tarafından eğitim dışındaki kaynaklardan edinilir ve bilimsel bilgilerle çelişebildikleri gibi aynı zamanda kavram yanılgısına sebep olurlar (Güneş, 2005). Öğrencilerin dini veya mitolojik kökenli kaynaklardan öğrendikleri kavramlardır. Örneğin evrenin merkezinde dünyanın bulunması ve gezegenlerin dünyanın çevresinde dönüyor olması gibi (Committee on Undergraduate Science Education'dan aktaran

Bozozan, 2008). Çocukların, balina ve yunusları balık olarak değerlendirmesi, dünyanın düzlem şeklinde olduğunu düşünmesi, dünyanın güneşe yaklaşıp uzaklaşmasıyla mevsimlerin oluştuğunu düşünmesi gibi kişisel düşünceler bilimsel bir öğretim sürecine katılmamış olmalarının sonucudur (Kaya, 2017).

Kavramsal Yanlış Anlamalar

Öğrencilerin kavramlarla ilgili ön bilgilerinin ve ön yargılarının ortaya çıkarılmaması ile yapılan öğretimler sonucu oluşturulan yanlış modeller nedeniyle oluşurlar (Committee on Undergraduate Science Education'dan aktaran Bozozan, 2008). Öğrencilerin bilimsel olmayan ve önyargılı olarak oluşturduğu bilgilerin bilimsel olarak öğretilen bilgilerle çelişki oluşturduğunu fark etmesiyle ortaya çıkarlar. Oluşan çelişkinin fark edilmesiyle bu durumla başa çıkabilmek adına zihinsel modeller oluştururlar ve bilimsel kavramlara kuşkuyla yaklaşırlar (Güneş, 2005).

Konuşma Dilinden Kaynaklanan Kavram Yanılgıları

Kelimelerin bilimsel kullanımlarının günlük yaşamdaki kullanımlarından farklılık göstermesidir (Güneş, 2005). Bu yanılgılar öğrencilerin bilimsel dille anlatılan bilgileri farklı yorumlamaları ya da bu dile alışkın olmamalarından kaynaklanmaktadır (Committee on Undergraduate Science Education'dan aktaran Bozozan, 2008). Örneğin matematikte yer alan “artı” ve “eksi” kelimelerinin pozitif ve negatif yüklerle özdeşleştirilip pozitif yük yerine artı yük, negatif yük yerine eksi yük şeklinde yanlış kullanılması (Güneş, 2005).

2.5.2. Kavram Yanılgılarının Oluşma Nedenleri

Çalışmalar incelendiğinde kavram yanılgılarına bir çok etkenin neden olduğu görülmektedir.

Kişisel tecrübe ve gözlemler

Kişilerin günlük hayattaki tecrübe, deneyim ve gözlemleri dış dünyayla etkileşimi sonucunda oluşmakta ve okula bunlarla birlikte gelmektedirler (Duit & Tregust, 2003;

Mayer, 2008). Bunlar sonucu oluşabilecek kavram yanılgıları da öğrenilecek yeni kavramları ve yeni öğrenmeleri olumsuz etkilemektedir (Gödek, Polat ve Kaya, 2019).

Bilimsel olmayan gündelik dilin kullanımı, sosyal çevre kültür ve medya

Bilimsel kavramlar ve günlük yaşamda kullanılan kavramlar bazen çelişebilmektedir. Çocuklukta dinlenen masallar ve hikayeler, çizgi filmlerin yanı sıra reklam, gazete, televizyonda kullanılan kavramlarda kavram yanılgılarına yol açabilmektedir (Gödek vd., 2019; Avcı Şeşen, 2019). Elektrik devrelerinde lamba ışık verdiğinde yani ışık açık olduğunda devre anahtarı kapalı konumdadır. Tam tersi olduğunda lamba ışık vermediğinde yani ışık kapalı olduğunda ise anahtar açık konumdadır. Günlük hayatta kullandığımız ışık aç/kapat ifadelerinden dolayı öğrencilerin anahtar açık olduğunda lambanın ışık vereceğini, anahtar kapalı olduğunda da lambanın ışık vermeyeceğini söylemesi bu duruma bir örnektir (Gödek & Polat, 2017).

Aşırı genelleme

Kavram ve açıklamaların tüm durumlar için yani uygun olan ve olmayan durumlar için geçerli olduğunun düşünülmesidir (Gödek vd., 2019). Örneğin; Öğrencilerin Güneş ve Ay tutulması olduğu için Dünya tutulmasında olabileceğini düşünmesi (Gödek & Polat, 2017).

Konunun doğası

Bilimsel olay ve durumlar mikroskobik, makroskobik ve sembolik seviyede açıklanmaktadır. Öğrencilerin mikroskobik, makroskobik ve sembolik seviyedeki bilgiler arasında ilişki kurmada sorun yaşadıkları, mikroskobik olayları makroskobik özelliklerle açıklamaya çalıştıkları ve mikroskobik olayları zihinlerinde yapılandırmada güçlük çektikleri görülmektedir (Çalık, Ayas ve Ünal, 2006; Gödek vd., 2019).

Ders kitapları

Aynı kitap içinde kavramların farklı şekillerde ifade edilmesi ve konuların arasında bağlantı kurulmadan birbirinden bağımsız şekilde aktarılması kavramların anlaşılmasını güçleştirmekte ve kavram yanlışlarına sebep olmaktadır (Gödek, Polat ve Kaya, 2019; Tekkaya, Çapa ve Yılmaz, 2000). Ders kitaplarında yer alan yanlış, eksik veya hatalı açıklamalar, çizimler, resimler vb. öğrencilerin kavramı doğru yapılandırmasını engelleyebilir (Acar Şeşen, 2019; Deshmusk, 2012).

Açıklama, şekil, grafik, model ve analogiler

Ders anlatımı sırasında kullanılan şekil, açıklama, model, analogi ve grafiklerin sınırlılıkları ve konu kapsamı belirtilmeyip gerekli açıklamalar yapılmadığında kavram yanlışlarına neden olabilir (Gödek, Polat ve Kaya, 2019; Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken ve Geban, 2004).

Öğretmenin alan hakimiyeti

Öğrencilerin kavramları doğru şekilde öğrenebilmeleri ve sahip oldukları kavram yanlışlarının tespit edilebilmesi öğretmenin alanına olan hakimiyetiyle doğrudan ilgilidir. Bir çok çalışma yetişkin ve öğretmenlerinde kavram yanlışlarına sahip olabildiklerini göstermektedir (Gödek, Polat ve Kaya, 2019).

Öğretmenin kullandığı öğretim yöntemi

Öğrencilerin ön bilgilerinin kontrol edilmeden derse başlanması, kavramların modern öğretim yöntemleri kullanılmadan geleneksel öğretim yöntemleri ile öğretilmeye çalışılması, öğrencilerin geliştirdikleri kavramların öğretim süreci ve sonunda incelenmemesi kavram yanlışlarına sebep olabilmektedir (Gödek, Polat ve Kaya, 2019). Öğretmenlerin kavram yanlışları oluşmasını önleyebilmeleri için öğrenci yaşantılarını ve var olabilecek kavram yanlışları göz önünde bulundurarak güncel öğretim yöntem ve teknikleri ile konuları işlemeleri gerekir aksi takdirde kavram yanlışları oluşabilir (Avcı Şeşen, 2019; Yılmaz , Tekkaya, Geban ve Özden, 1998).

2.6. Kavramsal Anlamaların ve Kavram Yanılgılarının Tespit Edilmesinde Kullanılan Yöntemler

Kavram yanılgılarının belirlenmesinde çok fazla teknik kullanılmasına rağmen fen konularında çoğunlukla görüşme, açık uçlu sorular, teşhis testleri, kavram haritası, kavram karikatürü gibi araçlar kullanılmaktadır (Acar Şeşen, 2019).

2.6.1. Görüşme

Soru sorma ve yanıtlama ile gerçekleşen karşılıklı etkileşime dayalı bir süreçtir. Dikkatle yürütülmesi gereken bir tekniktir. Öğrencilerin düşüncelerini ifade edebileceği tarzda ve yönlendirme yapılmadan soruların sorulması gerekir. Ayrıca hem teknikle ilgili hemde kavram yanılgıları ile ilgili bilgiye sahip olunmalı ve doğru sorularla öğrencinin yanılgısının nedeni incelenebilmelidir (Laçın Şimşek, 2019).

2.6.2. Açık uçlu sorular

Öğrencilerin problemleri çözmeye, orjinal ve yaratıcı düşünceler üretme, bilgileri başka problemlerin çözümünde kullanabilme, genellemelere ulaşma, hipotez kurma, neden sonuç ilişkisi kurabilme gibi becerilerinin ölçülebilmesi için oldukça uygun bir soru türüdür (Tan ve Erdoğan, 2004). Açık uçlu sorularda öğrenciler cevapları kendi ifadeleriyle aktarmaya çalışması nasıl düşündüklerinin gözlemlenmesi ve kavram yanılgılarının belirlenmesinde önemli bir yere sahiptir (Laçın Şimşek, 2019).

2.6.3. Kavram karikatürü

Naylor ve Keogh tarafından 1991 yılında ilk kez kullanılmış olan kavram karikatürleri, kavramsal anlama sağlama, kavram hakkındaki düşüncelerin ve alternatif kavramların ortaya çıkarılması gibi faydalar sağlamaktadır (Naylor ve Keogh, 2013). Üç ya da daha fazla karakterin arasındaki tartışmaların görsellerle gösterilmesidir. Tartışmadaki karakterlerin biri bilimsel olarak doğru kabul edilen düşünceyi savunurken diğerleri bilimsel olarak kabul edilmeyen düşünceleri savunmaktadır (Kabapınar, 2007).

2.6.4. Kavram haritaları

Kavramlar arası ilişkileri ve hiyerarşiyi gösteren görsel araçlardır. Öğrenciler tarafından hazırlanan kavram haritaları bilgilerin nasıl yapılandırıldığı ve zihinde nasıl ilişkilendirildiğinin öğretmenler tarafından anlaşılmasını sağlar. Böylece öğretmenler eksik ve yanlış anlamaları kolay bir şekilde tespit edebilirler. Öğretmen veya uzman tarafından hazırlanan kavram haritaları ise öğrencilerin bilginin doğasını ve yapısını keşfedip tanımlarına olanak tanır (Gödek vd., 2019).

2.6.5. Teşhis Testleri

Çoktan seçmeli testler kavram anlama düzeylerinin belirlenmesi için sıklıkla kullanılmaktadır (Treagust, 1988). Ancak öğrencilerin verdikleri cevapların nedeninin anlaşılabilmesi çoktan seçmeli testlerin dezavantajıdır (Odom ve Barrow, 1995). Bu nedenle birinci aşaması çoktan seçmeli sorudan oluşan ikinci aşamasında işaretlenen seçeneğin neden işaretlediğinin belirtildiği iki aşamalı testler geliştirilmiştir. İki aşamalı testlerde çoktan seçmeli olarak sorunun yanıtının seçilmesi için oluşturulan birinci aşama ve açık uçlu olarak yanıtların sebebinin belirtildiği ikinci aşama olmak üzere iki ayrı bölüm bulunmaktadır. Öğrenciden beklenen, çoktan seçmeli kısımda doğru seçeneği işaretlemesi ve sonrasında açık uçlu kısımda seçeneği neden işaretlediğine ilişkin ayrıntılı açıklamada bulunmasıdır. İki aşamalı testlerin açıklama yapılan ikinci kısımları öğrencilerin kavramı öğrenme seviyelerini, bilgi eksikliklerini ve varsa kavram yanlışlarını belirlemeye imkan sağlamaktadır (İnel Ekici, 2016). İki aşamalı testler çoktan seçmeli sorulardan oluştuğu için puanlama yapılması kolaydır ve ayrıca çok sayıda öğrencinin alternatif kavramlarının belirlenmesini sağlar (Tsai ve Chou, 2002). İki aşamalı testlerde çeldiriciler mülakatlar, açık uçlu sorular veya literatürde bulunan önceden tespit edilmiş yaygın olarak bulunan kavram yanlışlarından oluşmaktadır (Palmer, 1998; Taber, 1999). Testin ikinci aşaması literatür taraması veya mülakatlar sonucu tespit edilen öğrenci yanlışlarından yararlanılarak çoktan seçmeli ya da bir şikkı açık uçlu olan çoktan seçmeli şekilde hazırlanabilmektedir. Aynı zamanda tamamen açık uçlu olarak hazırlanması ile öğrencilerin muhakeme yeteneklerinin gelişmesi sağlanabilmekte ve daha önce tespit edilmeyen alternatif kavramlar belirlenebilmektedir (Mann ve Treagust, 1988; Voska ve Heikkinen, 2000).

2.7. Konuyla İlgili Literatür Araştırması

2.7.1. Kimya Konularında Kavram Testi Geliştirme ve Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik Yapılmış Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar

Literatürdeki kimya konularında kavram testi geliştirme ve kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmiştir.

Mulford ve Robinson (2002), maddenin doğası, atomun özellikleri, bağlar, gazlar, sıvılar, çözeltiler, ısı ve sıcaklık, faz değişimi gibi konuların yer aldığı 22 soruluk iki aşamalı bir test geliştirmiştir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin doymuş çözeltideki suyun buharlaştırılmasının çözeltilerin derişimini artırıp veya azaltacağını düşündüklerini bildirmiştir.

Othman vd. (2008) yaptıkları çalışmada iki aşamalı test ile kimyasal bağlar ve maddenin tanecikli yapısındaki anlamalarını ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin kimyasal bağlar ve maddenin tanecikli yapısına ilişkin kavram yanılgılarına sahip olduklarını belirlemişlerdir.

Canpolat ve Pınarbaşı (2011) çalışmasında buharlaşma, buhar basıncı ve buharlaşma hızı kavramlarının yer aldığı bir kavram testi geliştirmiştir. Öncelikle öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları tespit edilmiş sonrasında bu kavram yanılgılarından yararlanılarak 16 soruluk iki kademeli çoktan seçmeli bir test geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri testi kimya öğretmenliğinde okuyan 208 öğrenciye uygulayarak sahip oldukları kavram yanılgılarını belirlemişlerdir.

Sreenivasulua ve Subramaniam (2013), dört aşamalı kavram testiyle üniversitede kimya bölümünde okuyan 106 öğrencinin kimyasal termodinamik konusuyla ilgili anlama düzeylerini belirlemişlerdir. Çalışmalarının sonucunda çok sayıda kavram yanılgısına ulaşmışlar ve ayrıca dört aşamalı testin kavram yanılgısı belirlemede etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Avcı, Şeşen ve Kırbaşlar (2018) çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerinin Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesindeki kavramlara yönelik kavramsal anlamalarını belirlemek için

güvenilir ve geçerli iki aşamalı teşhis testi geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu yedinci sınıfta öğrenim gören 225 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmanın sonucunda güvenirlik katsayısı 0,91 olan güvenilir ve geçerli bir test elde edildiği belirtilmiştir.

Jauhariyah, Zulfa, Harizah ve Setyarsih (2018), üç aşamalı tanı testi aracılığı ile gazların kinetik teorisi konusundaki kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Yapılan analizler sonucunda testin güvenirliğinin 0,75, iç geçerlilik yüzdesinin %84 olduğu belirtilmiştir. Ayrıca testin gazların kinetik teorisi konusundaki kavram yanlışlarını tespit edebileceğini bildirmişlerdir.

Köleli (2019) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarından çözeltiler kimyası konusunda kavram yanlışlarına ve bilgi eksikliklerine sahip olanları ayırt etmeyi amaçlamıştır. Çalışma kapsamında 21 soruluk üç aşamalı test geliştirmiştir. Testin güvenirlik ve geçerlik çalışmaları yapılmış ve 150 öğretmen adayına uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının konuyla ilgili anlamalarının düşük seviyede olduğu ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirtmiştir.

Meşin (2019) araştırmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının gaz kanunları konusunda var olan kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla dört aşamalı bir kavram testi geliştirmiştir. Araştırmanın sonucunda konuya ilişkin 45 farklı kavram yanlışının olduğu, öğretmen adaylarının bilimsel bilgilerinin yetersiz, bilgi eksikliğinin yüksek olduğunu belirtmiştir.

Varoğlu vd. (2020) yaptıkları çalışmada ortaöğretim öğrencilerinin proton sayısı-elektron sayısı, metal-ametal, iyonik-kovalent, asit-baz, ve anyon-kasyon kavram çiftlerine yönelik kavramsal anlamalarını belirlemek amacıyla 30 soruluk iki aşamalı bir kavram testi geliştirmiştir. Çalışma sonucunda güvenirliği ve geçerliği sağlanmış, birinci aşama için güvenirlik katsayısı .857, birinci ve ikinci aşamanın için .908 olan 17 soruluk bir test elde etmişlerdir.

Kural (2021) çalışmasında lise onuncu sınıf öğrencilerinin kimyasal türler arası zayıf etkileşimler konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek için 30 sorudan oluşan dört aşamalı kavram testi geliştirmiştir. Geliştirilen kavram testinin uygulaması 372 onuncu sınıf öğrencisine yapılmıştır. Çalışma sonucunda geçerliği ve güvenirliği sağlamış bir test elde etmiştir. Ayrıca alan yazına yeni kavram yanlışları kazandırılmıştır.

2.7.2. Atom, Molekül, Element, Bileşik, Karışım Kavramlarına Yönelik Yapılmış Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar

Literatürdeki Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesi ve atom, molekül, element, bileşik, karışım kavramları ile yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmiştir.

Ayas ve Demirbaş (1997) tarafından yapılan araştırmada Türkiye’de ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerinin element, bileşik, karışım, fiziksel ve kimyasal değişim kavramlarındaki kavramalarını belirlemek amaçlanmıştır. Örneklemi ortaöğretimde üç sınıf düzeyindeki 556 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma sonucunda öğrencilerin bu kavramları anlamakta güçlük çektiği ve birbirlerinin yerine kullandıkları belirtilmiştir.

Papageorgiou ve Sakka (2000) araştırmalarında ilkökul öğretmenlerinin maddenin pozisyonu ve sınıflandırılması hakkındaki görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Örneklemi Yunanistan’daki 75 öğretmen oluşturmuştur. Çalışmada öğretmenlere madde, saf madde, bileşik, element, karışım, molekül ve atom kavramlarına yönelik açık uçlu anket soruları sorulmuş ve kavram haritası çizdirilmiştir. Sonuç olarak öğretmenlerin kimya diline aşina olmadıklarını ve kavramların günlük hayattaki kullanımlarından etkilenerek kavram yanılgılarına sahip oldukları gözlemlenmiştir.

Sanger (2000) yaptığı çalışmada öğrenci görüşmeleri yapmış ve partikül çizimlerini saf maddeler veya heterojen veya homojen karışımlar olarak sınıflandırmanın yollarını belirleyebilmeyi amaçlamıştır. Çalışmasının sonucunda öğrencilerin karışımları saf madde sınıfına aldıklarını ve çizimlerde karışımları heterojen olarak çizdiklerini ve karışımları saf madde olarak değerlendirdiklerini ifade etmiştir.

Stains ve Talanquer (2007a) çalışmasında element, bileşik ve karışım kavramlarının tanecik modellerinin üniversitede farklı bölümlerde kimya eğitimi alan öğrenciler tarafından sınıflandırılmasının incelenebilmesi amacıyla sorular hazırlamışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin sınıflamada hata yapmalarının nedeni atom ve element, molekül ve bileşik, bileşik ve karışım kavramlarının arasındaki farkı ayırt edememe olarak ifade etmişlerdir.

Stains ve Talanquer (2007b) çalışmalarında hazırladıkları sorularla, lisans ve lisans üstü öğrencilerin maddeyi element, bileşik ve karışım olarak sınıflandırmaları beklendiğinde

verdikleri cevaplara odaklanmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin moleküler yapıli elementlerin büyük bir kısmını bileşik olarak sınıflandırdıklarını bildirmişlerdir.

Çakmak (2009) araştırmasında maddenin tanecikli yapısı konusu içerisinde yer alan saf madde, karışım, atom, molekül, element, bileşik kavramlarıyla ilgili kavram testi ve mülakatlarla öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmeyi, yapılandırıcılık anlayışına göre geliştirilen etkinliklerin kavramsal anlamaları ve kavram yanlışları gidermedeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu ve bilgilerinin tanım düzeyinde olup uygulama düzeyinde yetersiz kaldığını belirtmiştir.

Uzun (2010) çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerin Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin kavramsal anlama stratejisine dayalı etkinliklerle işlenmesinin kavramsal anlama düzeylerine, başarı güdülerine, problem çözme becerilerine ve fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Örnekleme deney grubu 24, kontrol grubu 24 öğrenci olmak üzere toplam 48 öğrenciden oluşmuştur. Kavram testi, başarı güdüsü ölçeği, problem çözme becerisi ölçeği, fen ve teknolojiye yönelik tutum ölçeği ön test ve son test olarak her iki gruba da uygulanmıştır. Sonuç olarak kavramsal anlama düzeyi ve başarı güdüsü açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık gözlenmiştir.

Say (2011) çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerin Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesindeki kavramları anlamaları üzerine kavram karikatürlerinin etkisinin belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini yedinci sınıfta öğrenim gören toplam 49 öğrenci (deney grubu 24, kontrol grubu 25 öğrenci) oluşturmuştur. Araştırma için ‘Maddenin Yapısı ve Özellikleri Kavram Testi (MYÖKT) ve kavram karikatürleri geliştirmiştir. Araştırma verileri toplamak için yarı yapılandırılmış mülakatlardan da yararlanmıştır. MYÖKT ön test olarak öğrencilere uygulanmış, Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesi kavram karikatürleri ile işlenmiş ve MYÖKT son test olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda kavram karikatürlerinin kavram yanlışlarını azalttığı gözlenmiştir.

Kingir, Geban ve Gunel (2013) dokuzuncu sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada karışım ve kimyasal değişim konularındaki kavram yanlışlarını araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda element, bileşik ve karışım kavramlarını ayırt ederken zorlandıkları ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Kılıç Alemisoğlu (2014) çalışmasında kavramsal değişim metninin yedinci sınıf öğrencilerinin karışımlar konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi ve giderilmesi üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. 20 kişilik deney grubuna 10 ders saati boyunca kavramsal değişim metnini kullanarak, 20 kişilik kontrol grubuna ise programda yer alan öğretim yöntemi ile ders işlemiştir. Çalışmada ön test ve son test olarak Karışımlar Teşhis Testini uygulamıştır. Çalışma sonucunda kavram değişim metninin programda yer alan yöntemle göre kavram yanılgıları gidermede katkı sağladığı belirtilmiştir.

Gökulu (2017) araştırmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin “element-bileşik-karışım” konularındaki kavram yanılgılarını belirlemeyi ve öğrencilerin bu kavramları anlamlı öğrenme düzeyleri ile bilimsel işlem becerileri, Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sınavı (TEOG) puanları ve sekizinci sınıf yıl sonu başarı puanları arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada Element-Bileşik-Karışım Kavram Testi ve Bilimsel İşlem Beceri Testlerini kullanmıştır. Araştırma sonucunda element-bileşik-karışımlarını anlamlı öğrenme düzeyleri ile bilimsel işlem becerileri arasında ve bilimsel işlem becerileri ile sekizinci sınıf yıl sonu başarı puanları ve Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sınavı (TEOG) puanları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Aynı zamanda öğrencilerin homojen-heterojen karışım ve iyonik yapılu bileşik kavramlarında çok fazla kavram yanılgısına sahip oldukları gözlenmiştir.

Güvener (2019) çalışmasında ortaokul öğrencilerinin element, bileşik ve karışım konularında kavram yanılgılarının tespit edilmesini ve simülasyonlarla giderilmesini amaçlamıştır. Çalışma sonucunda kavram yanılgılarının belirlendiği ve simülasyon programlarıyla önemli bir kısmının giderildiği belirtilmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama aracı, veri toplama aracının geliştirilme süreci, verilerin analizi hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma, geçerli ve güvenilir Saf Madde ve Karışımlar Kavram Testi (SMKKT) geliştirmek üzere hazırlanmış bir test geliştirme çalışmasıdır. Aynı zamanda geçerlik ve güvenilirliği sağlanmış bu kavram testiyle yedinci sınıf öğrencilerinin Saf Madde ve Karışımlar ünitesindeki kavramsal anlamalarının ve kavram yanlışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma, nicel araştırma modellerinden olan tarama modeli benimsenerek gerçekleştirilmiştir.

Tarama modelleri, çok sayıda elemandan oluşan bir evrende, evren hakkında genel bir yargıya varmak amacı ile evrenin tümü ya da ondan alınacak bir grup üzerinde yapılan düzenlemelerdir (Karasar, 2009). Tarama araştırmalarında bir konuya veya olay ile ilgili örneklemelerin görüşlerinin ya da ilgi, beceri, tutum vb. özellikleri belirlenir. Diğer çalışmalara göre daha büyük örneklemeler üzerinde gerçekleştirilen araştırmalardır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2018). Bu araştırmada Saf Madde ve Karışımlar ünitesine yönelik kavram testinin geliştirilmesi ve bu konudaki kavram yanlışlarının belirlenmesi için çok sayıda örnekleme ihtiyaç duyulduğundan tarama araştırma modeli benimsenmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın ulaşılabilir evreni Ankara ili Yenimahalle ve Çankaya ilçelerinde bulunan yedinci ve sekizinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerdir. Kavram testinin pilot uygulaması 2021-2022 eğitim öğretim yılı güz döneminde sekizinci sınıfta öğrenim gören 282 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Asıl uygulaması ise 2021-2022 eğitim öğretim yılı bahar döneminde yedinci sınıfta öğrenim gören 272 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Örneklem seçimi seçkisiz olmayan örneklem yöntemlerinden kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Kolay ulaşılabilir örneklem yönteminde (convenience sampling) araştırmacı erişilmesi kolay ve uygun olan örnekleme seçer, bu da çalışmanın hızlı şekilde yapılmasını yani zamandan tasarruf edilmesini sağlar (Yıldırım & Şimşek, 2021).

Testin sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanma sebebi uygulamanın yapıldığı esnada yedinci sınıf öğrencilerinin ilgili konuyu öğrenmemiş olmalarıdır.

3.3. Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı, 4 seçenekli çoktan seçmeli 25 sorudan oluşan Saf Madde ve Karışımlar ünitesi kazanımları ve literatürde yer alan bazı kavram yanlışları göz önüne alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş Saf Madde ve Karışımlar Kavram Testi (SMKKT)' dir. Testteki sorular literatürde yer alan çalışmalardan, Milli Eğitim Bakanlığı fen bilimleri ders kitabından ve kaynak kitaplardan yararlanılarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

3.3.1. Veri Toplama Aracının Geliştirilme Süreci

Bu çalışmada Saf Madde ve Karışımlar ünitesine yönelik öğrencilerdeki kavramsal anlamaları ve kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik Saf Madde ve Karışımlar Kavram Testi (SMKKT) geliştirilmiştir. Bu test geliştirilirken 2018 Fen Bilimleri Dersi öğretim programı, yedinci sınıf Saf Madde ve Karışımlar ünitesinde yer alan kazanımlar ve literatürdeki bazı kavram yanlışları göz önüne alınmıştır.

Treagust (1988)' un önerdiği gibi kavram testlerinin geliştirilmesi için üç temel aşamadan oluşan (içeriğin belirlenmesi, öğrencilerin alternatif kavramları hakkında bilgi toplanması ve belirleme testinin geliştirilmesi) aşamalar izlenerek kavram testi geliştirilmiştir.

Bu yöntemin aşamaları;

- İçeriği Belirleme
 1. Konuyla ilgili bilgi önermelerinin belirlenmesi
 2. Konu içeriği ile ilgili kavram haritasının geliştirilmesi
 3. Bilgi önermelerinin kavram haritalarıyla ilişkilendirilmesi
 4. İçeriğin geçerliğinin onaylanması
- Öğrencilerin Yanlış Anlamaları Hakkında Bilgi Edinme
 5. İlgili literatürün incelenmesi
- Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesi
 6. Kavram testinin geliştirilmesi
 7. Belirtke tablosunun oluşturulması
 8. Testin uygulanması

İçeriği belirleme:

1. Konuyla ilgili bilgi önermelerinin belirlenmesi: 2018 Fen Bilimleri Dersi öğretim programında (MEB, 2018) yer alan yedinci sınıf Saf Madde ve Karışımlar ünitesi kazanımlarına yönelik bilgi önermeleri yazılmıştır. Bu önermeler EK 1’de sunulmuştur.

2. Konu içeriği ile ilgili kavram haritasının geliştirilmesi: Önceki aşamada yazılan bilgi önermelerinin hazırlanacak testin konu kapsamına uygunluğunu belirlemek amacıyla Saf Madde ve Karışımlar kavram haritası geliştirilmiştir. Kavram haritası geliştirilirken 2018 Fen Bilimleri Dersi öğretim programından (MEB, 2018) yararlanılmıştır. Hazırlanan kavram haritası EK 2’de sunulmuştur.

3. Bilgi önermelerinin kavram haritalarıyla ilişkilendirilmesi: Birinci aşamada belirlenen önermelerinin ve kavram haritasının birbiriyle ilişkilendirilmesi sağlanmıştır.

4. İçeriğin geçerliğinin onaylanması: Bu aşamada hem önermelerin hemde kavram haritasının geçerliğinin sağlanması amacıyla bir kimya eğitimi uzmanı, bir fen eğitimi uzmanı, bir fen bilimleri öğretmeni ve iki öğrenciden görüş alınmış ve görüşlerden yola çıkılarak gerekli düzeltmeler gerçekleştirilmiştir.

Öğrencilerin Yanlış Anlamaları Hakkında Bilgi Edinme:

5. İlgili literatürün incelenmesi: Öğrencilerin saf madde ve karışımlar konu kapsamındaki kavram yanlışlarını inceleyen ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenmiş (Akman ve Özdilek, 2018; Bektaş, 2003; Ben-Zvi vd.,1988; Blanco ve Prieto, 1997; Cokelmez ve Dumon, 2005; Çakmak, 2009; Çakır, 2005; Çalık ve Ayas, 2005; Çökelez ve Yalçın, 2012; Demirbaş, Altınışik, Tanrıverdi, ve Şahintürk, 2011; Dönmez, 2011; Ergün, 2013; Ergün ve Sarıkaya, 2014; Geçgel ve Şekerci, 2018; Griffiths ve Preston,1992; Gökulu, 2017; Gündüz, 2001; Güvener, 2019; Harrison ve Treagust, 1996; Kalın ve Arıkıl, 2010; Karaer, 2007; Kartal, 2017; Karacop ve Doymuş, 2013; Kingir, vd. 2013; Kılıç Alemisoğlu, 2014; Kılıç, 2017; Meşeci, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2013; Nakiboğlu, Karakoç ve Benlikaya 2002; Ormancı ve Balım, 2014; Othman vd., 2008; Özgür ve Bostan, 2007; Say, 2011; Saydam, 2013; Şeker, 2006; Tezcan ve Salmaz, 2005; Unal ve Zollman, 1997; Uzuntiryaki, 1998; Yalçın, 2011) ve konu kapsamına uygun kavram yanlışlarıyla havuz oluşturulmuştur. Fen bilimleri dersi öğretim programı kazanımları ve kavram yanlışları ilişkilendirilmesi yapılmış, uygun olan kavram yanlışları seçilmiş ve testte kullanılmasına karar verilmiştir.

Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesi:

6. Kavram testinin geliştirilmesi: Kavram testi 2018 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan kazanımlar ve olanlarla ilişkilendirilen kavram yanlışlarını ölçmeye yönelik 4 seçenekli çoktan seçmeli olarak hazırlanmıştır. Testte yer alan soruların sadece bir tane doğru cevabı bulunmakta ve çeldiricilerinden en az biri literatürde yer alan kavram yanlışlarından oluşmaktadır.

Her sorunun altına sorunun nedeninin yazılabilmesi için geniş bir boşluk bırakılmış ve öğrencilerin soru hakkındaki bilgilerini yazmaları istenmiştir. Böylece öğrencilerde var olabilecek kavram yanlışları belirlenmeye çalışılmıştır.

7. Belirtke tablosunun oluşturulması: Oluşturulan kavram testinin konu kapsamını sağlaması ve sorularda yer alan kavram yanlışlarını göstermesi açısından belirtke tablosu hazırlanmıştır. Kavram yanlışlarının öğrenci seviyesine uygunluğu ve ünite kazanımlarını karşılayıp karşılamadığı, aynı zamanda hazırlanan soruların kazanımlara yönelik olup

olmadığı konusunda bir kimya eğitimi ve dört fen eğitimi uzmanından görüş alınmıştır. Hazırlanan belirtke tablosu EK 3’de sunulmuştur.

8. Testin uygulanması:

35 sorudan oluşan testin pilot uygulaması 2021-2022 eğitim öğretim yılı güz döneminde Ankara ili Yenimahalle ve Çankaya ilçelerinde bulunan ve sekizinci sınıfta öğrenim gören 282 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler ışığında soruların güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmıştır. Ayırt edicilik indeksi 0,19 altında kalan 9 sorunun testten çıkarılmasına karar verilmiştir. 26 sorudan oluşan testin asıl uygulama ise 2021-2022 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Ankara ili Yenimahalle ve Çankaya ilçelerinde bulunan ve yedinci sınıfta öğrenim gören 272 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Testin sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanma sebebi uygulamanın yapıldığı esnada yedinci sınıf öğrencilerinin ilgili konuyu öğrenmemiş olmalarıdır.

3.4. Verilerin Analizi

3.4.1. SMKKT’nin Birinci Aşamasının Analizi

Testin çoktan seçmeli kısmından elde edilen veriler öncelikle MS Excel Programına girilmiştir. Satırlar öğrencileri, sütunlar sorulara verdikleri cevapları gösterecek şekilde ham veri olarak girilmiştir. TAB Programı kullanılarak soruların ayırt edicilik ve güçlük indeksleri, testin güvenilirlik katsayısı (KR-20) hesaplanmıştır.

3.4.2. SMKKT’nin İkinci Aşamasının Analizi

Testin ikinci aşamasında her bir sorunun altında yer alan boş alan, sorularda işaretlenen şıklarının neden işaretlendiğine ilişkin açıklama yazılması için bırakılmıştır. İkinci aşamadan elde edilen veriler Çoştü (2002) ve Karataş, Köse & Çoştü (2003)’nun açık uçlu soruların sınıflandırılmasına benzer dört kategori şeklinde; doğru gerekçe, kısmen doğru gerekçe, yanlış gerekçe, boş olarak sınıflandırılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme kriterleri Tablo 1’ de sunulmuştur.

Tablo 1

İkinci Aşama Açık Uçlu Soruları Değerlendirme Kriterleri

Anlama Düzeyleri	Açıklama
Doğru Neden	Geçerli nedenin tüm yönlerini içeren cevaplar
Kısmen Doğru Neden	Geçerli nedenin tüm yönlerini içermeyen cevaplar
Yanlış Neden	Doğru bilgiler içermeyen cevaplar
Boş	İlgisiz, açık olmayan veya anlaşılmayan cevap verme ve boş bırakma

İkinci aşamadan elde edilen veriler araştırmacı tarafından yukarıdaki sınıflandırmaya göre analiz edildikten sonra bir fen eğitimi uzmanı tarafından farklı bir zamanda yeniden incelenmiştir. Araştırmacı ve uzman bir araya gelerek yapılan analizler kontrol edilmiş ve değerlendirmenin tutarlılığına bakılmıştır. Analizler son haliyle bir fen eğitimi ve bir kimya eğitimi uzmanına gönderilerek yanlış nedenlerin kavram yanılgısı olarak değerlendirilip değerlendirilmeyeceğine ilişkin görüşleri alınmıştır. Bu görüşler doğrultusunda kavram yanılgıları için son değerlendirmeler araştırmacı ve uzman tarafından yapılmış olup olası kavram yanılgılarına bulgular bölümünde yer verilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırma sonucunda elde edilen bulgular ve bulgulardan yola çıkılarak yapılan yorumlara yer verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt probleminde “Saf Madde ve Karışımlar kavram testinden elde edilen veriler, yedinci sınıf öğrencilerinin Saf Madde ve Karışımlar ünitesindeki kavramsal anlamalarını tespit etmede geçerli ve güvenilir midir?” sorusuna cevap aranmıştır.

4.1.1. SMKKT'nin Geçerlik Çalışmaları

Kapsam Geçerliği

Kapsam geçerliği, ölçülmek istenen özelliğin hazırlanan maddeler tarafından yeterli düzeyde ölçülüp ölçülemediğinin göstergesidir. Uzman görüşü almak kapsam geçerliğini sağlama yollarından biridir (Büyüköztürk, 2019). Testin kapsam geçerliğini sağlamak amacıyla belirtke tablosu hazırlanmıştır. Uzmanların görüşlerini belirtebilmeleri adına soruların, kazanımların ve kavram yanlışlarının yer aldığı bir uzman formu hazırlanıp uzmanlara iletilmiştir. Soruların kazanımları karşılayıp karşılamadığı ve öğrenci seviyesine uygunluğuna ilişkin bir kimya eğitimi, dört fen eğitimi uzmanından görüş alınmıştır. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Bu düzeltmeler ise şu şekildedir;

- Soru köklerinde ve şıklarda yer alan bazı yanlış ifadeler düzeltildi.
- Görsel bulunan bazı soruların daha iyi anlaşılması açısından renklendirmelerde düzeltmeler yapıldı.
- 7 tane soru öğrencilerin seviyelerine uygun olmayacağı görüşü doğrultusunda testten çıkarıldı.
- 6 tane soru kazanımları karşılamadığı yönündeki görüşler nedeniyle testten çıkarıldı.

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı 44 sorudan oluşan testten 13 soru çıkarılmıştır. 13 tane sorunun testten çıkarılması iki kazanımın sorusuz kalmasına neden olmuştur. Bu iki kazanım için toplamda 4 yeni soru yazılmış ve uzman görüşü alınması amacıyla bir fen eğitimi ve bir kimya eğitimi uzmanının görüşüne başvurulmuştur. Uzmanların yeni yazılan 4 soruyu kazanımlara ve öğrenci seviyesine uygun bulması üzerine 4 soru teste eklenmiş ve test 35 soruluk hale getirilmiştir. Böylelikle testte her bir kazanımı temsil eden en az bir sorunun yer almasına ve kazanım kaybedilmemesine dikkat edilmiştir.

Görünüş geçerliği

Ölçme aracının ölçmeyi hedeflediği özellikleri ölçüyor görünmesi görünüş geçerliğidir (Karaca, 2021). Testin görünüş geçerliğini sağlamak amacıyla iki fen bilimleri öğretmeni, on öğrenciden görüş alınmıştır. Öğrenciler testin kavram testi izlenimi verdiği şeklinde görüş bildirmişlerdir. Öğretmenler ise soruların görünüşünün ve testin yönergesinin kavram testi görünümünde olduğunu belirtmişlerdir. Alınan görüşler doğrultusunda testin genel görüntüsünün ve soruların kavram testine uygun görünümde olduğu söylenebilir.

4.1.2. SMKKT'nin Güvenirlik ve Madde Analizleri

TAB Programı kullanılarak maddelerin ayırt edicilik ve güçlük değerleri hesaplanmıştır. Testin pilot uygulamasında yer alan her maddeye ait madde ayırt edicilik (r_{xj}) ve güçlük (P_j) indeks değerleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

Pilot Uygulamaya İlişkin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi

Soru numarası	Güçlük indeksi (P _j)	Ayırt edicilik indeksi (r _{xj})	Soru numarası	Güçlük indeksi (P _j)	Ayırt edicilik indeksi (r _{xj})
1	0,36	0,44	19	0,33	0,17*
2	0,26	0,18*	20	0,67	0,46
3	0,64	0,50	21	0,64	0,44
4	0,74	0,22	22	0,35	0,46
5	0,28	0,26	23	0,22	0,20
6	0,78	0,25	24	0,28	0,31
7	0,20	0,15*	25	0,62	0,46
8	0,42	0,45	26	0,54	0,47
9	0,54	0,32	27	0,44	0,28
10	0,57	0,27	28	0,27	0,18*
11	0,74	0,37	29	0,31	0,27
12	0,23	0,10*	30	0,51	0,41
13	0,25	0,20	31	0,35	0,35
14	0,20	0,11*	32	0,60	0,32
15	0,26	0,16*	33	0,23	-0,03*
16	0,16	0,07*	34	0,44	0,36
17	0,31	0,30	35	0,40	0,41
18	0,37	0,31			

*0,19 altındaki değerler

Sorular ayırt edicilik indeksine göre değerlendirilirken; 0,40 ve üzeri olan soruların yüksek ayırt edicilikte ve 0,30-0,39 arasında orta ayırt edicilikte olduğu, 0,20-0,29 arasında ayırt etmede yeterli olmayıp düzeltilmesi gerektiği, 0,19 ve altında ise ayırt edemediği bu sebeple de testten çıkarılması gerektiği belirtilmektedir (Tekin, 2010). Madde ayırt edicilik indeksi -1 ile +1 arasında değişebilir. Bu değer negatif olması, maddenin ölçülen özellik bakımından bireyleri ters ayırt ettiğini, bir başka ifade ile soruları alt grubun daha iyi cevapladığını gösterir. Bu nedenle, bu tür maddeler testten çıkarılmalıdır (Büyüköztürk vd., 2018).

Ayırt edicilik indeksi 0,19 altında olan 2, 7, 12, 14, 15, 16, 19, 28 ve 33 numaralı 9 soru testten çıkarılmıştır. Ayırt ediciliği 0,20 ile 0,29 arasında değişen 4, 5, 6, 10, 13, 23, 27 ve 29 numaralı sorularda ise bir fen eğitimi uzmanı ve dört fen bilimleri öğretmeni görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler gerçekleştirilmiştir. Soruların soru kökündeki ifadelerde

değişiklik yapılmış ve ifadelerin anlaşılabilirliğinin değerlendirilmesi açısından üç fen bilimleri öğretmeni ve yirmibeş öğrenciden görüş alınmıştır. Öğretmen ve öğrencilerin çoğu sorulardaki yeni ifadelerin daha anlaşılır olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir. Bu görüşler doğrultusunda yeni ifadeler teste eklenerek test asıl uygulamanın yapılması için hazır hale getirilmiştir. Testin pilot uygulamasına ilişkin istatistik değerleri Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3
Pilot Uygulama İstatistik Değerleri

	Madde Atılmadan Önceki Hali	Madde Atıldıktan Sonraki Hali
Kavram Testi Soru Sayısı	35	26
Uygulanan Kişi sayısı	282	282
KR-20	0,68	0,71
KR-21	0,63	0,67
Ortalama madde güçlüğü	0,41	0,47
Ortalama madde ayırt ediciliği	0,29	0,37
Standart Sapma	4,66	4,27
Aritmetik ortalama	14,49	12,37
Medyan	14	12
Çarpıklık	0,383	0,337
Basıklık	0,340	-0,248

Tablo 3’deki veriler incelendiğinde çıkarılan 9 soru sonrasında testin ortalama madde güçlüğü ve ortalama ayırt ediciliği değerlerinin arttığı görülmektedir. Ayırt edicilik indeksinin artması ile testin üst ve alt grubu ayırt etme gücünün yani ayırıcılığının arttığı söylenebilir. Ortalama ve medyan eşit olduğunda ideal normal dağılımın çarpıklığı sıfırdır. Bu değer sıfıra ne kadar yakınsa dağılımın o derecede normal olduğu söylenebilir (Can, 2020). Testin 26 soruluk halinde aritmetik ortalaması 12,37, medyanı ise 12’dir. Değerlerin birbirlerine eşit olmasalarda oldukça yakın oldukları görülmektedir. Bu nedenle de değerlerin normal dağılıma sahip olduğu söylenebilir. Çarpıklık 0,337 ve basıklık -0,248 değerleri ± 1 arasında olduğundan puanlar normal dağılım göstermektedir (Can, 2020; Tabachnick & Fidell, 2013).

Çıkarılan ve düzeltilen sorularla test, 26 soruluk halini almıştır. 26 sorudan oluşan test 272 yedinci sınıf öğrencisine uygulanarak asıl uygulama gerçekleştirilmiştir. Asıl uygulamanın yapılmasının nedeni düzeltilen soruların gerekli ayırt edicilik değerlerini sağlayıp sağlamadığını gözlemleyebilmek ve yedinci sınıf öğrencilerinin sahip oldukları kavramsal anlamaları ve kavram yanılgılarını tespit etmektir. Yapılan asıl uygulama sonucunda soruların madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri hesaplanmış ve 21. sorunun ayırt ediciliğinin 0,27 olduğu gözlenmiştir. Sorunun düzeltilip tekrar uygulama yapılma imkanı bulunmaması ve sorunun çıkarıldığında kazanım kaybına sebep olmaması nedeniyle sorunun testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Test en son haliyle 25 sorudan oluşmaktadır. Asıl uygulama sonucunda 21. soru testten çıkarıldıktan sonra her bir soru için madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4

Asıl Uygulama Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Soru numarası	Güçlük indeksi (P _j)	Ayırt edicilik indeksi (r _{xj})	Soru numarası	Güçlük indeksi (P _j)	Ayırt edicilik indeksi (r _{xj})
1	0,40	0,63	14	0,67	0,48
2	0,72	0,44	15	0,54	0,63
3	0,81	0,38	16	0,61	0,53
4	0,37	0,45	17	0,33	0,46
5	0,86	0,38	18	0,67	0,45
6	0,60	0,70	19	0,56	0,65
7	0,61	0,34	20	0,42	0,38
8	0,62	0,43	22	0,60	0,54
9	0,82	0,44	23	0,38	0,50
10	0,42	0,36	24	0,58	0,51
11	0,33	0,38	25	0,39	0,57
12	0,56	0,62	26	0,32	0,45
13	0,82	0,46			

Tablo 4’deki veriler incelendiğinde testin güçlük değerlerinin 0,32 ile 0,86 arasında değiştiği ayrıca madde ayırt edicilik değerlerindeki 0,34 ile 0,70 arasında değiştiği görülmektedir. Testin asıl uygulamasına ilişkin istatistik değerleri Tablo 5’de sunulmuştur.

Tablo 5

Asıl Uygulama İstatistik Değerleri

Kavram Testi Soru Sayısı	25
Uygulanan Kişi sayısı	272
KR-20	0,83
KR-21	0,80
Ortalama madde güçlüğü	0,56
Ortalama madde ayırt ediciliği	0,49
Standart Sapma	5,15
Aritmetik ortalama	13,99
Medyan	14
Çarpıklık	0,110
Basıklık	-0,630

Bayrakçeken (2015), testin ortalama güçlüğü'nün 0,50 civarında, ayırt ediciliğinin 0,30 üstünde olmasının beklendiğini belirtmiştir. Tablo 5'deki değerler dikkate alındığı elde edilen verilerin bu beklentiyi karşıladığı görülmektedir. Ayırt edicilik indeksinin 0,40 ve üzerinde olması üst ve alt grubun yüksek düzeyde ayırt edildiği anlamına gelmektedir (Tekin, 2010). Madde güçlüğü kısaca doğru cevap yüzdesidir. Cevaplayıcıların çoğunluğu soruyu doğru cevaplamışsa soru kolaydır ve madde güçlüğü 1'e yaklaşır. Cevaplayıcıların çoğunluğu soruyu yanlış cevaplamışsa soru zordur ve madde güçlüğü 0'a yaklaşır (Özçelik, 2013). Tablo 5 incelendiğinde testin ortalama ayırt ediciliğinin 0,49, ortalama güçlüğü'nün ise 0,56 olduğu görülmektedir. Bu değerler dikkate alındığında testin orta güçlükte ve yüksek ayırt edicilikte olduğu söylenebilir. Testin güvenilirlik katsayısını hesaplamak için Kuder Richardson-20 (KR-20) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin seçilmesinin nedeni her bir sorunun güçlük değerinin biliniyor olmasıdır (Çetin, 2019). Testin KR-20 güvenilirlik katsayısı TAB programı kullanılarak hesaplanmıştır. Güvenirlik katsayısının 0,70 ve üzerinde olması testin güvenilir bir test olduğunu göstermektedir (Can, 2018). Bu değerlendirmeden yola çıkılarak güvenilirlik katsayısının 0,83 olması nedeniyle testin güvenilir bir test olduğu sonucuna ulaşılabilir. Tüm bu veriler yüksek ayırt edicilikte, orta güçlükte ve güvenilir bir kavram testi elde edildiğini ortaya koymaktadır.

4.2. İkinci ve Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt probleminde “Saf Madde ve Karışımlar kavram testinin birinci aşamasına verilen cevap sayısı ve yüzdelik değerleri nedir?” sorusuna, üçüncü alt probleminde “Saf Madde ve Karışımlar kavram testinin ikinci aşamasından elde edilen kavram yanılgıları nelerdir?” sorusuna cevap aranmıştır.

4.2.1. Birinci Soruya Yönelik Bulgular

1) Kömür parçasının üzerine çekiç ile vuruluyor. Kömür parçasında bulunan bir atomun şekli için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Ezilir ve yassılaştır.
- B) Önce ezilir sonra eski haline geri döner.
- C) Bazı parçalar kopar ve atom küçülür.
- D) Şekli değişmez.

Atomun şeklinin dışardan fiziksel bir etkiyle değişip değişmediği ile ilgili öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6

SMKKT'nin Birinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdelik Değerleri

Soru 1						
1.Aşama	A	B	C	D*	BOŞ	Ö.S.
N	41	8	111	109	3	272
%	15,07	2,94	40,80	40,07	1,10	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	3	21	26	222		
%	1,10	7,72	9,55	81,61		

*Doğru cevap, Ö.S: Öğrenci Sayısı, DN: Doğru Neden, KDN: Kısmen Doğru Neden, YN: Yanlış Neden

Tablo 6’da görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için % 15,07’sinin A, %2,94’ünün B, %40,80’inin C, %40,07’sinin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 40,07’dir. Tablo 6’da görüldüğü gibi çeldirici olan C seçeneğinin %40,80 ile en çok işaretlenen seçenek olduğu görülmektedir. Bu seçenekte literatüde de yer alan “*Bazı parçalar kopar ve atom küçülür.*” kavram yanılığı yer almaktadır. Öğrencilerin %40,80’ini dışarıdan bir etki ile atomunda kömür parçası gibi parçalara ayrılıp küçüleceği düşüncesine sahip olduğu söylenebilir. İkinci aşamada ise %9,55’inin yanlış neden, %7,72’sinin kısmen doğru neden, %1,10’unun doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında yanlış neden yüzdesinin 9,55 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 40,80 yüzde ile çeldirici olan C seçeneğini işaretlediği ve en fazla %9,55 ile yanlış neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olmadığı sonucuna ulaşılabılır.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılığları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çünkü kırılır.” açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çekiç ile vurulursa ezilir.” açıklaması yapılmıştır.
3. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çünkü atomlar en küçük haline gelir ve taban üzerinde yayılır.” açıklaması yapılmıştır.
4. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çekiç kuvvet uygular. Kırılınca atomlar parçaya ayrılır. Atomlar küçülür.” açıklaması yapılmıştır.
5. Birinci aşamada D seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çünkü cisim o enerjiye dayanamayıp enerjiyi dışarı atar.” açıklaması yapılmıştır.
6. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Parçalanma ve kopmadan dolayı atomları küçülür.” açıklaması yapılmıştır.
7. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Bazı parçaları kopuyor ve bir bütün olan atom parçalar haline ayrılıyor.” açıklaması yapılmıştır.
8. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Kömüre vurulunca parçalanır parçalanacağı için atomları da küçülür.” açıklaması yapılmıştır.

9. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Ezilen atom eski haline gelmez. Küçülemez ve şekli değişir.” açıklaması yapılmıştır.
10. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Atom küçülmez ama şekli değişir.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.2. İkinci Soruya Yönelik Bulgular

- 2) I) Tuz ruhu
II) Altın
III) Su

Yukarıda verilenlerin formül veya sembol olarak sınıflandırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

	<u>Formül</u>	<u>Sembol</u>
A)	I ve III	II
B)	II	I ve III
C)	I	II ve III
D)	I ve II	III

Tuz ruhu, altın ve suyun formül ya da sembolle gösterilmesine ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7

SMKKT'nin İkinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler

Soru 2						
1.Aşama	A*	B	C	D	BOŞ	Ö.S.
N	197	16	38	19	2	272
%	72,42	5,88	13,97	6,98	0,73	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	33	21	9	209		
%	12,13	7,72	3,30	76,83		

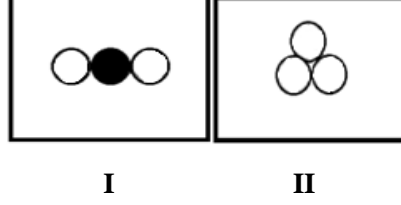
Tablo 7’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için % 72,42’sinin A, %5,88’inin B, %13,97’sinin C, %6,98’sinin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 72,42’dir. İkinci aşamada ise %3,30’unun yanlış neden, %7,72’sinin kısmen doğru neden, %12,13’ünün doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında doğru neden yüzdesinin 12,13 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 72,42 yüzde ile doğru cevap olan A seçeneğini işaretlediği ve en fazla %12,13 ile doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu verilerden yola çıkılarak öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanlışları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada D seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Altın formülle gösterilir.” açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Tuz ruhu ve su sembolle gösterilir. Tuz ruhu ve su bir madde ile karıştırılır.” açıklaması yapılmıştır.
3. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Bir tek tuz ruhu katkılı olduğu için formül ile gösterilir.” açıklaması yapılmıştır.
4. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Suyun sembolü vardır.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.3. Üçüncü Soruya Yönelik Bulgular

3)



Yukarıda verilen şekillerde farklı renklerde belirtilen atomların dizilişleri gösterilmektedir. Şekillere göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) I ve II bileşiktir.
- B) I ve II elementtir.
- C) I element, II bileşiktir.
- D) I bileşik, II elementtir.

Element ve bileşik görsellerinin ayırt edilmesine ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8

SMKKT'nin Üçüncü Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzelik Değerleri

Soru 3						
1.Aşama	A	B	C	D*	BOŞ	Ö.S.
N	12	11	27	220	2	272
%	4,41	4,04	9,92	80,88	0,73	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	51	24	3	194		
%	18,75	8,82	1,10	71,32		

Tablo 8’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için % 4,41’inin A, %4,04’ünün B, %9,92’sinin C, %80,88’inin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin

soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 80,88'dir. İkinci aşamada ise %1,10'nun yanlış neden, %8,82'sinin kısmen doğru neden, %18,75'inin doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında doğru neden yüzdesinin 18,75 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 80,88 yüzde ile doğru cevap olan D seçeneğini işaretlediği ve en fazla %18,75 ile doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu verilerden yola çıkılarak öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabılır.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Elementler farklı cins, bileşikler aynı cins atomlardan oluşur." açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "I'de farklı renk atom olduğu için elementtir." açıklaması yapılmıştır.

4.2.4. Dördüncü Soruya Yönelik Bulgular

4) Günümüzde kabul gören modern atom teorisine uygun ifade aşağıdakilerden hangisinde verilmiştir?

- A) Elektronlar belirli uzaklıktaki katmanlarda hareket ederler.
- B) Elektronlar bulunma olasılıklarının yüksek olduğu bölgelerde dönerler.
- C) Elektronlar çekirdeğin etrafındaki dairesel yörüngelerde dolanırlar.
- D) Elektronlar çekirdeğin çevresindeki enerji düzeylerinde hareket ederler.

Modern atom teorisinin diğer teorilerden ayırt edilmesine ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9

SMKKT'nin Dördüncü Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler

Soru 4						
1.Aşama	A	B*	C	D	BOŞ	Ö.S.
N	56	100	61	46	9	272
%	20,55	36,72	22,42	16,91	3,30	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	10	22	10	230		
%	3,67	8,08	3,67	84,55		

Tablo 9'da görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için % 20,55'inin A, %36,72'sinin B, %22,42'sinin C, %16,91'inin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 36,72'dir. İkinci aşamada ise %3,67'sinin yanlış neden, %8,08'sinin kısmen doğru neden, %3,67'sinin doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında kısmen doğru neden yüzdesinin 8,08 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 36,72 yüzde ile doğru cevap olan B seçeneğini işaretlediği ve en fazla %8,08 ile kısmen doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanlışları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada B seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Elektronlar doğrusal dairede dolanırlar." açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Elektronlar katmanlarda hareket eder." açıklaması yapılmıştır. (N=2 öğrenci)
3. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Proton ve nötron katmanda elektron etraflarında döner." açıklaması yapılmıştır.
4. Birinci aşamada D seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Bohr modeli en son model olduğu için günümüzde de modernidir." açıklaması yapılmıştır.
5. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Elektronlar atomun etrafındaki katmanlarda dolanırlar." açıklaması yapılmıştır.

6. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Elektronlar çekirdek dışındaki dairesel yörüngelerde dolanırlar.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.5. Beşinci Soruya Yönelik Bulgular

5) Su bulunan kabın içine bir miktar tuz atılıyor. Bir süre kaşık yardımıyla karıştırılıyor. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Karıştırma işlemi sona erdiğinde çözünmede sona erer ve madde kabın dibine çöker.
B) Karıştırma işlemi ile kaptaki çözünen madde miktarı artar.
C) Karıştırma işlemi çözünmenin hızlı gerçekleşmesini sağlar.
D) Karıştırma işlemi olmadan kaptaki çözünme gerçekleşmez.

Karıştırma işleminin çözeltilerin çözünmesi üzerindeki etkisine ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10

SMKKT'nin Beşinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler

Soru 5						
1.Aşama	A	B	C*	D	BOŞ	Ö.S.
N	20	9	233	5	10	272
%	7,35	3,30	85,66	1,83	3,67	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	7	37	2	226		
%	2,57	13,60	0,73	83,08		

Tablo 10’da görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %7,35’inin A, %3,30’unun B, %85,66’sının C, %1,83’ünün ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 85,66’dır. İkinci aşamada ise %0,73’ünün yanlış neden, %13,60’ının kısmen doğru neden, %2,57’sinin doğru neden belirttikleri görülmektedir.

İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında kısmen doğru neden yüzdesinin 13,60 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 85,66 yüzde ile doğru cevap olan C seçeneğini işaretlediği ve en fazla %13,60 ile kısmen doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Suyun içindeki tuz dibe çöker.” açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada B seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Tanecik sayısı azalacağı için madde miktarı da artar. Bu nedenle çözünen madde miktarı artar.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.6. Altıncı Soruya Yönelik Bulgular

6) Aşağıdakilerden hangisi bir atom kütleinin belirlenmesinde etkilidir?

- A) Proton, elektron, nötron ve yörünge sayıları
- B) Proton ve nötron sayıları
- C) Elektron ve yörünge sayıları
- D) Proton, elektron ve yörünge sayıları

Atom kütleini belirlenmesinde etkili olan etkenlere ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11

SMKKT'nin Altıncı Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler Değerleri

Soru 6						
1.Aşama	A	B*	C	D	BOŞ	Ö.S.
N	43	163	12	46	8	272
%	15,80	59,92	4,41	16,91	2,94	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	19	12	9	232		
%	6,98	4,41	3,30	85,29		

Tablo 11’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %15,80’inin A, %59,92’sinin B, %4,41’inin C, %16,91’inin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 59,92’dir. İkinci aşamada ise %3,30’unun yanlış neden, %4,41’inin kısmen doğru neden, %6,98’sinin doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında doğru neden yüzdesinin 6,98 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 59,92 yüzde ile doğru cevap olan B seçeneğini işaretlediği ve en fazla %6,98 ile doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanlışları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada D seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Nötronun ağırlığı olmadığı için.” açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada D seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Proton ve elektron, yörünge sayıları bellidir. Nötron nötrdür. Hiçbir şeye etki etmez. Atomdaki tüm her şey atomun kütesine etki eder.” açıklaması yapılmıştır.
3. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Atomdaki tüm her şey atomun kütesine etki eder.” açıklaması yapılmıştır. (N=2 öğrenci)

4.2.7. Yedinci Soruya Yönelik Bulgular

- 7) •Gübre yapımında kullanılır.
- Halk arasındaki adı kezzaptır.
 - Bir hidrojen, bir azot ve üç oksijenin birleşmesi ile oluşur.

Yukarıda ifade edilen özelliklere sahip olan bileşik aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Amonyak B) Sülfürik asit
C) Nitrik asit D) Glikoz

Bir bileşiğe ait verilen özelliklerin hangi bileşiğe ait olduğunu belirlemeye ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12

SMKKT'nin Yedinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler Değerleri

Soru 7						
1.Aşama	A	B	C*	D	BOŞ	Ö.S.
N	32	57	167	7	9	272
%	11,76	20,95	61,39	2,57	3,30	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	4	26	8	234		
%	1,47	9,55	2,94	86,02		

Tablo 12’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %11,76’sının A, %20,95’inin B, %61,39’unun C, %2,57’sinin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 61,39’dır. İkinci aşamada ise %2,94’ünün yanlış neden, %9,55’inin kısmen doğru neden, %1,47’sinin doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında doğru neden yüzdesinin 9,55 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 61,39 yüzde ile doğru cevap olan C seçeneğini işaretlediği ve en fazla %9,55 ile kısmen

doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevapların uzmanlar tarafından değerlendirilmesi sonucu bu soruya ilişkin ortaya çıkan ifadeler bilgi eksikliği olarak kabul edilmiştir.

4.2.8. Sekizinci Soruya Yönelik Bulgular

8) Ayşe okul çıkışı eve dönerken, canı gazoz ister ve aynı zamanda annesinin kendisinden toz şeker istediğini hatırlar. Bakkala girip gazoz ve toz şekerini alarak yola koyulur. Yolda giderken bir anda aklına fen dersinde işledikleri saf madde ve karışımlar konusu gelir, şeker ve gazozun bileşik mi, element mi yoksa karışım mı olduğunu düşünür.

Ayşe'nin düşündüğu sorunun doğru cevabı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Şeker bileşik, gazoz karışımıdır.
- B) Şeker element, gazoz karışımıdır.
- C) Şeker bileşik, gazoz bileşiktir.
- D) Şeker element, gazoz bileşiktir.

Şeker ve gazozun bileşik, element veya karışım olarak sınıflandırılmasına ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 13'de sunulmuştur.

Tablo 13

SMKKT'nin Sekizinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler Değerleri

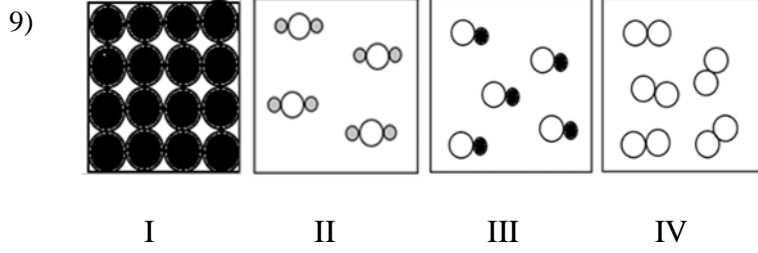
Soru 8						
1.Aşama	A*	B	C	D	BOŞ	Ö.S.
N	168	53	28	19	4	272
%	61,76	19,54	10,29	6,98	1,47	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	22	21	8	221		
%	8,08	7,72	2,94	81,25		

Tablo 13'de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %61,76'sının A, %19,54'ünün B, %10,29'unun C, %6,98'inin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 61,76'dır. İkinci aşamada ise %2,94'ünün yanlış neden, %7,72'sinin kısmen doğru neden, %8,08'inin doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında doğru neden yüzdesinin 8,08 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 61,76 yüzde ile doğru cevap olan A seçeneğini işaretlediği ve en fazla %8,08 ile doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanlışlığı şu şekildedir:

Birinci aşamada B seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Şeker tek bir maddeden oluşur." açıklaması yapılmıştır.

4.2.9. Dokuzuncu Soruya Yönelik Bulgular



Yukarıdaki şekillerde atomlar farklı renk ve farklı büyüklükte gösterilmiştir. Şekillere göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) I ve IV elementtir; II ve III bileşiktir.
B) I ve IV bileşiktir; II ve III elementtir.
C) I, III ve IV elementtir; II bileşiktir.
D) I, II ve III bileşiktir; IV elementtir.

Element ve bileşik görsellerinin ayırt edilmesine ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 14’de sunulmuştur.

Tablo 14

SMKKT’nin Dokuzuncu Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdelik Değerleri

Soru 9						
1.Aşama	A*	B	C	D	BOŞ	Ö.S.
N	222	23	5	19	3	272
%	81,61	8,45	1,83	6,98	1,10	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	42	14	3	213		
%	15,44	5,14	1,10	78,30		

Tablo 14’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %81,61’inin A, %8,45’inin B, %1,83’ünün C, %6,98’inin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 81,61’dir. İkinci aşamada ise %1,10’unun yanlış neden, %

5,14'ünün kısmen doğru neden, %15,44'ünün doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında doğru neden yüzdesinin 15,44 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 81,61 yüzde ile doğru cevap olan A seçeneğini işaretlediği ve en fazla %15,44 ile doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada B seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çünkü bileşikler aynı tür atomlardan oluşur.” açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada B seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “İçeriğinde farklı maddeler bulundurmayanlar saf maddedir.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.10. Onuncu Soruya Yönelik Bulgular

10) Mavi renkli paket lastiğinde bulunan atomlar hakkında aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Atomlar esnek ve mavi renktedir.
- B) Atomlar esnek değildir ve mavi renkte değildir.
- C) Atomlar esnektir fakat mavi renkte değildir.
- D) Atomlar esnek değildir fakat mavi renktedir.

Atomun renginin ve esnekliğinin olup olmadığı ile ilgili öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 15’de sunulmuştur.

Tablo 15

SMKKT'nin Onuncu Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler

Soru 10						
1.Aşama	A	B*	C	D	BOŞ	Ö.S.
N	73	114	56	26	3	272
%	26,88	41,91	20,58	9,55	1,10	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	-	12	11	249		
%	-	4,41	4,04	91,54		

Tablo 15'de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %26,88'sinin A, %41,91'inin B, %20,58'inin C, %9,55'inin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 41,91'dir. İkinci aşamada ise %4,04'ünün yanlış neden, %4,41'inin kısmen doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında kısmen doğru neden yüzdesinin 4,41 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 41,91 yüzde ile doğru cevap olan B seçeneğini işaretlediği ve en fazla %4,41 ile kısmen doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabılır.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada D seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Atomun rengi vardır." açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Lastiğe rengini veren ve esnek olmasını sağlayan şey atomun çeşididir." açıklaması yapılmıştır.
3. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Atomlar esnektir çünkü bölünebilir." açıklaması yapılmıştır.
4. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Lastik esnek olduğu için atomlarda esnektir." açıklaması yapılmıştır.
5. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Paket lastiğinin özelliklerini taşıyan atom esnek ve mavidir." açıklaması yapılmıştır.
6. Birinci aşamada D seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Atomların rengi değişir." açıklaması yapılmıştır.

7. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Paket lastiğindeki esnemeye yol açan atomlardır ve mavi renktedirler.” açıklaması yapılmıştır.
8. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Lastiğin atomları esnektir.” açıklaması yapılmıştır.
9. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Paket lastiği esnek ve mavi olduğu için atomları da öyle olmalıdır.” açıklaması yapılmıştır.
10. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çünkü mavi renkli paket lastiği esnek ve mavi olduğu için atomunda bu özelliği taşıması gerekir.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.11. Onbirinci Soruya Yönelik Bulgular

11) Aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Çözücü ve çözünen maddeler birbirlerinden hem fiziksel hem de kimyasal yöntemlerle ayrıştırılırlar.
- B) Çözücü ve çözünen maddeler birbirlerinden fiziksel yöntemlerle ayrıştırılırlar.
- C) Çözücü ve çözünen maddeler birbirlerinden kimyasal yöntemlerle ayrıştırılırlar.
- D) Çözücü ve çözünen maddeler birbirlerinden ayrıştırılamazlar.

Çözücü ve çözünen maddelerin fiziksel veya kimyasal yöntemlerle ayrışıp ayrışmayacağına ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 16’da sunulmuştur.

Tablo 16

SMKKT'nin Onbirinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler

Soru 11						
1.Aşama	A	B*	C	D	BOŞ	Ö.S.
N	118	89	41	19	5	272
%	43,38	32,72	15,07	6,98	1,83	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	1	9	13	249		
%	0,36	3,30	4,77	91,54		

Tablo 16'da görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %43,38'sinin A, %32,72'sinin B, %15,07'sinin C, %6,98'inin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 32,72'dir. Tablo 16'da görüldüğü gibi çeldirici olan A seçeneğinin %43,38 ile en çok işaretlenen seçenek olduğu görülmektedir. Bu seçenekte literatürde de yer alan “Çözücü ve çözünen maddeler birbirlerinden hem fiziksel hem de kimyasal yöntemlerle ayrıştırılırlar.” kavram yanılgısı yer almaktadır. öğrencilerin % 43,38'inin çözümlerin hem fiziksel hem kimyasal yöntemlerle ayrıştırılabileceği düşüncesine sahip olduğu söylenebilir. İkinci aşamada ise %4,77'sinin yanlış neden, %3,30'unun kısmen doğru neden, %0,36'sinin doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında doğru neden yüzdesinin 4,77 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 43,38 yüzde ile çeldirici olan A seçeneğini işaretlediği ve en fazla %4,77 ile yanlış neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olmadığı sonucuna ulaşılabılır.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Fiziksel yöntemle ayrılmaz bir madde başka maddede çözüldüğünde kimyasal yöntemle ayrılır.” açıklaması yapılmıştır. (N=2 öğrenci)
2. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çözücüde çözünen maddeler birbirlerinden çeşitli kimyasal yollarla ayrıştırılabilirler.” açıklaması yapılmıştır.

3. Birinci aşamada D seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çözünen madde çözüldükten sonra birbirine karıştığı için ayrıştırılamaz.” açıklaması yapılmıştır.
4. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Cismin türüne ve büyüklüğüne bağlı olarak iki türlü de ayrıştırılabilirler.” açıklaması yapılmıştır.
5. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çünkü onları ayırmak için bir kimyasal etki gerekir.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.12. Onikinci Soruya Yönelik Bulgular

12) Mert evde karışımlar konusunu tekrar ederken biraz ara vermeye karar verir. Odasından çıktığında annesinin yerleri sildiğini görür. Mutfığa girer ve bardağa ayran koyarak odasına geri döner. Odasına girdiğinde etrafın sirke koktuğunu fark eder. Fen öğretmenin derste sirke ve ayranı karışımlara örnek olarak verildiğini hatırlar. Sirke ve ayranın homojen karışım mı yoksa heterojen karışım mı olduğunu düşünmeye başlar.

Mert’ in düşündüğü sorunun doğru cevabı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sirke (asetik asit+su) homojen karışımdır, ayran homojen karışımdır.
- B) Sirke (asetik asit+su) heterojen karışımdır, ayran heterojen karışımdır.
- C) Sirke (asetik asit+su) heterojen karışımdır, ayran homojen karışımdır.
- D) Sirke (asetik asit+su) homojen karışımdır, ayran heterojen karışımdır.

Sirke ve ayranın homojen veya heterojen karışım olarak sınıflandırılmasına ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 17’de sunulmuştur.

Tablo 17

SMKKT’nin Onikinci Sorusuna İlişkin elde edilen cevap sayısı ve yüzdelik değerler

Soru 12						
1.Aşama	A	B	C	D*	BOŞ	Ö.S.
N	39	48	31	151	3	272
%	14,33	17,64	11,39	55,51	1,10	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	8	21	5	238		
%	2,94	7,72	1,83	87,5		

Tablo 17’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %14,33’ünün A, %17,64’ünün B, %11,39’unun C, %55,51’inin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 55,51’dir. İkinci aşamada ise %1,83’ünün yanlış neden, %7,72’sinin kısmen doğru neden, %2,94’ünün doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında kısmen doğru neden yüzdesinin 7,72 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 55,51 yüzde ile doğru cevap olan D seçeneğini işaretlediği ve en fazla %7,72 ile kısmen doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “İkisi de tek bir şey gibi görünür.” açıklaması yapılmıştır. (N=2 öğrenci)
2. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çünkü sirke ayrıştırılmaz, ayran ayrıştırılabilir.” açıklaması yapılmıştır.
3. Birinci aşamada B seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Sirkede tüm maddeler eşit dağılmaz.” açıklaması yapılmıştır.
4. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Dıştan bakıldığında ayran bir aradaymış gibi görülür.” açıklaması yapılmıştır.
5. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Ayran her yeri aynı olan karışımdır.” açıklaması yapılmıştır.
6. Birinci aşamada B seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Sirke asit olduğu için heterojendir.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.13. Onüçüncü Soruya Yönelik Bulgular

13) Aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Protonlar, nötronlar ve elektronlar çekirdekte yer alır.
- B) Protonlar ve nötronlar çekirdekte, elektronlar çekirdek dışında yer alır.
- C) Protonlar, nötronlar ve elektronlar çekirdek dışında yer alır.
- D) Protonlar çekirdekte, nötronlar ve elektronlar çekirdek dışında yer alır.

Proton, nötron ve elektronun atomdaki konumlarına ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 18’de sunulmuştur.

Tablo 18

SMKKT'nin Onüçüncü Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler Değerleri

Soru 13						
1.Aşama	A	B*	C	D	BOŞ	Ö.S.
N	19	224	12	15	2	272
%	6,98	82,35	4,41	5,51	0,73	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	1	37	1	233		
%	0,36	13,60	0,36	85,66		

Tablo 18’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %6,98’sinin A, %82,35’inin B, %4,41’inin C, %5,51’inin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 82,35’tir. İkinci aşamada ise %0,36’sı yanlış neden, %13,60’ı kısmen doğru neden, %0,36’sı doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında kısmen doğru neden yüzdesinin 13,60 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 82,35 yüzde ile doğru cevap olan B seçeneğini işaretlediği ve en fazla %13,60 ile kısmen doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılığı şu şekildedir:

Birinci aşamada B seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Elektron mikroskobu ile yapılan keşiflerde böyle görülmüş.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.14. Ondördüncü Soruya Yönelik Bulgular

14) Gümüş ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Saf madde değildir.
- B) Hg ile gösterilir.
- C) Periyodik tabloda yer alır.
- D) Farklı cins atomlardan oluşur.

Gümüşün özelliklerine ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 19’da sunulmuştur.

Tablo 19

SMKKT’nin Ondördüncü Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler

Soru 14						
1.Aşama	A	B	C*	D	BOŞ	Ö.S.
N	21	26	182	36	7	272
%	7,72	9,55	66,91	13,23	2,57	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	31	9	2	2		
%	11,39	3,30	0,73	0,73		

Tablo 19’da görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %7,72’sinin A, %9,55’inin B, %66,91’nin C, %13,23’ünün ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 66,91’dir. İkinci aşamada ise %0,73’ünün yanlış neden,

%3,30'unun kısmen doğru neden, %11,39'unun doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında kısmen doğru neden yüzdesinin 11,39 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 66,91 yüzde ile doğru cevap olan C seçeneğini işaretlediği ve en fazla %11,39 ile doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılığı şu şekildedir:

Birinci aşamada D seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çünkü gümüş bileşiktir ve formülle gösterilir.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.15. Onbeşinci Soruya Yönelik Bulgular

15) Karışımlarla ilgili;

- Tek tür atomlardan oluşursa homojen karışım oluşur.
- Birden fazla tür atomlardan oluşursa heterojen karışım oluşur.

yukarıda verilen ifadelerden doğru olanların başına “D”, yanlış olanların başına “Y” yazıldığında hangi sıralama elde edilir?

- A) D B) Y C) D D) Y
Y D D Y

Homojen ve heterojen karışımı oluşturan bileşenlere ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20

SMKKT'nin Onbeşinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzelik Değerleri

Soru 15						
1.Aşama	A	B	C	D*	BOŞ	Ö.S.
N	26	29	68	146	3	272
%	9,55	10,66	25	53,67	1,10	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	6	23	7	236		
%	2,20	8,45	2,57	86,76		

Tablo 20’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %9,55’inin A, %10,66’sının B, %25’inin C, %53,67’sinin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 53,67’dir. İkinci aşamada ise %2,57’sinin yanlış neden, %8,45’nin kısmen doğru neden, %2,20’sinin doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında kısmen doğru neden yüzdesinin 8,45 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 53,67 yüzde ile doğru cevap olan D seçeneğini işaretlediği ve en fazla %8,45 ile kısmen doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanlışları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Tek türler karışmadığı için homojen, birden fazla olanlar heterojendir.” açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çünkü farklı atomlardan oluşan maddelerde homojen olabilir.” açıklaması yapılmıştır.
3. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Tek tür atomlar varsa homojen birden fazla tür atom varsa heterojendir.” açıklaması yapılmıştır. (N=2 öğrenci)
4. Birinci aşamada B seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Homojen aynı heterojen farklı atomlardan oluşur.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.16. Onaltıncı Soruya Yönelik Bulgular

16) Metin: Sıvı-sıvı homojen karışımı ayırmak için buharlaştırma yönteminden yararlanır.

Seçkin: Damıtma yönteminde maddelerin kaynama noktaları farkından yararlanır.

Mutlu: Buharlaştırma yönteminde çözücü madde buharlaşır.

Öğrencilerin belirttiği ifadelerle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Metin doğru, Seçkin ve Mutlu yanlış bilgi vermiştir.
- B) Metin ve Seçkin yanlış, Mutlu doğru bilgi vermiştir.
- C) Metin yanlış, Seçkin ve Mutlu doğru bilgi vermiştir.
- D) Metin ve Seçkin doğru, Mutlu yanlış bilgi vermiştir

Karışımları ayırma yöntemlerine ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21

SMKKT'nin Onaltıncı Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler

Soru 16						
1.Aşama	A	B	C*	D	BOŞ	Ö.S.
N	23	33	165	43	8	272
%	8,45	12,13	60,66	15,80	2,94	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	17	16	5	234		
%	6,25	5,88	1,83	86,02		

Tablo 21’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %8,45’inin A, %12,13’ünün B, %60,66’sının C, %15,80’inin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 60,66’dır. İkinci aşamada ise %1,83’ünün yanlış neden,

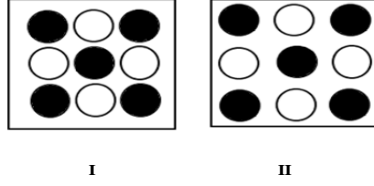
%5,88'inin kısmen doğru neden, %6,25'inin doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında doğru neden yüzdesinin 6,25 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 60,66 yüzde ile doğru cevap olan C seçeneğini işaretlediği ve en fazla %6,25 ile doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çünkü buharlaştırmada çözünen buharlaştırılır.” açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada D seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çünkü çözünen madde de buharlaşabilir.” açıklaması yapılmıştır.
3. Birinci aşamada D seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Buharlaştırma yöntemi ile çözünen buharlaşır çözücü değil.” açıklaması yapılmıştır.
4. Birinci aşamada B seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Damıtma yöntemi kaynama değil yoğunluk farkıyla olur.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.17. Onyedinci Soruya Yönelik Bulgular

17)



(I. şekildeki tanecikler arası mesafe II. şekildekine göre daha azdır.)

Yukarıdaki şekillerde aynı atomlar aynı renklerde gösterilmiştir. Şekillere göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) I homojen karışım, II heterojen karışımdır.
- B) I heterojen karışım, II homojen karışımdır.
- C) I ve II homojen karışımdır.
- D) I ve II heterojen karışımdır.

Tanecikler arası mesafenin homojen ve heterojen karışım üzerinde etkisinin olup olmadığına ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 22’de sunulmuştur.

Tablo 22

SMKKT’nin Onyedinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzelik Değerleri

Soru 17						
1.Aşama	A	B	C*	D	BOŞ	Ö.S.
N	96	28	89	47	12	272
%	35,29	10,29	32,72	17,27	4,41	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	22	4	15	231		
%	8,08	1,47	5,15	84,92		

Tablo 22’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %35,29’unun A, %10,29’unun B, %32,72’sinin C, %17,27’sinin ise D şikkını işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtıma yüzdesi 32,72’dir. Tablo 22’de görüldüğü gibi çeldirici olan A seçeneğinin %35,29 ile en çok işaretlenen seçenek olduğı görülmektedir. Bu seçenekte literatüde de yer alan “Tanecikler arası mesafe az ise madde homojendir, çok ise madde heterojendir.” kavram yanılısı yer almaktadır. Öğrencilerin %35,29’unun tanecikler arasında mesafeye bakılarak maddelerin homojen ya da heterojen olmalarına karar verilebileceğı düşüncesine sahip olduğı söylenebilir. İkinci aşamada ise %5,15’inin yanlış neden, %1,47’inin kısmen doğru neden, %8,08’inin doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında doğru neden yüzdesinin 8,08 ile diğere nedenlerin yüzdesinden fazla olduğı görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 35,29 yüzde ile çeldirici olan A seçeneğini işaretlediğı ve en fazla %8,08 ile doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılısı şu şekildedir:

1. Birinci aşamada A seçeneğı işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Homojen karışımlar arasında mesafe daha az olup heterojen karışımlarda daha fazla olur.” açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada A seçeneğı işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çünkü homojenler daha bitişik, heterojenler daha ayrı şekillerle gösterilir.” açıklaması yapılmıştır.
3. Birinci aşamada A seçeneğı işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Homojen karışımlar her yere eşit dağıldıkları için aralarındaki mesafe de daha az olur.” açıklaması yapılmıştır.
4. Birinci aşamada A seçeneğı işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Homojen karışımların atomları arasında daha az mesafe vardır.” açıklaması yapılmıştır.
5. Birinci aşamada A seçeneğı işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “İkinci şekilde her yerde aynı özellik gözlenmez.” açıklaması yapılmıştır.
6. Birinci aşamada A seçeneğı işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çünkü karışan maddeler homojen, karışmayanlar heterojendir.” açıklaması yapılmıştır.

7. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Homojen karışımlarda tanecikler birbirine daha yakın, heterojende daha uzaktır.” açıklaması yapılmıştır.
8. Birinci aşamada B seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “I. durumda tanecikler arası mesafe az demek ki bir yerde toplanmış. II. durumda her yere dağılmıştır o zaman homojendir.” açıklaması yapılmıştır.
9. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Homojen karışımlarda atomlar birbirine yakın, heterojen karışımda birbirlerini çözmedikleri için uzak dururlar.” açıklaması yapılmıştır.
10. Birinci aşamada D seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çünkü heterojen karışımlar farklı atomlardan oluşurlar.” açıklaması yapılmıştır.
11. Birinci aşamada D seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “İkisinde de farklı atomlar var.” açıklaması yapılmıştır.
12. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Tanecikler arası mesafe en az olan homojen olur.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.18. Onsekizinci Soruya Yönelik Bulgular

18)	<u>Element</u>	<u>Sembol</u>
	I) Kalsiyum	Ka
	II) Alüminyum	Al
	III) Bor	B
	IV) Fosfor	F

Yukarıda element isimleri ve sembolleri karşılıklı olarak verilmiştir. Hangileri doğrudur?

- A) I ve IV
- B) II ve III
- C) II, III ve IV
- D) I, II, III ve IV

Elementlerin sembollerinin bilinmesi ve doğru isimlendirilmesine ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 23’de sunulmuştur.

Tablo 23

SMKKT’nin Onsekizinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler Değerleri

Soru 18						
1.Aşama	A	B*	C	D	BOŞ	Ö.S.
N	14	183	48	25	2	272
%	5,14	67,27	17,64	9,19	0,36	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	21	12	4	235		
%	7,72	4,41	1,47	86,39		

Tablo 23’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %5,14’ünün A, %67,27’sinin B, %17,84’ünün C, %9,19’unun ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 67,27’dir. İkinci aşamada ise %1,47’sinin yanlış neden, %4,41’inin kısmen doğru neden, %7,72’sinin doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında doğru neden yüzdesinin 7,72 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 67,27 yüzde ile doğru cevap olan B seçeneğini işaretlediği ve en fazla %7,72 ile doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevapların uzmanlar tarafından değerlendirilmesi sonucu bu soruya ilişkin ortaya çıkan ifadeler bilgi eksikliği olarak kabul edilmiştir.

4.2.19. Ondokuzuncu Soruya Yönelik Bulgular

19) Aşağıda verilen açıklamalardan hangisi günümüzde kabul gören atom teorisine uygun bir ifadedir?

A) Atomun yapısında (+) ve (-) yükler eşit sayıda bulunur.

B) Atom küçük ve bölünemez taneciklerden oluşmaktadır.

C) Atom negatif yüklü elektronlarla çevrili çok küçük pozitif yüklü bir çekirdekten oluşmaktadır.

D) Atom merkezde çekirdek ve etrafında elektron bulutu yapısından oluşmaktadır.

Günümüzde kabul gören atom teorisine ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 24’de sunulmuştur.

Tablo 24

SMKKT'nin Ondokuzuncu Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler

Soru 19						
1.Aşama	A	B	C	D*	BOŞ	Ö.S.
N	40	34	43	152	-	272
%	14,70	12,5	15,80	55,88	-	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	10	14	1	247		
%	3,67	5,14	0,36	90,80		

Tablo 24’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %14,70’nin A, %12,5’nun B, %15,80’inin C, %55,88’inin ise D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 55,88’dir. İkinci aşamada ise %0,36’sının yanlış neden, %5,14’ünün kısmen doğru neden, %3,67’sinin doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında kısmen doğru neden yüzdesinin 5,14 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin

en fazla 55,88 yüzde ile doğru cevap olan D seçeneğini işaretlediği ve en fazla %5,14 ile doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılığı şu şekildedir:

Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çekirdeğin kütlelerini belirlemeleri için eşit olmaları lazım.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.20. Yirminci Soruya Yönelik Bulgular

20) Aşağıdaki verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Bilim insanları atom modellerini ve şekillerini ışık mikroskobunda görerek çizmiştir.
- B) Bilim insanları atom modellerini ve şekillerini bilimsel gözlemlerden çıkarımlar yaparak çizmiştir.
- C) Bilim insanları atom modellerini ve şekillerini görerek çizmiştir.
- D) Bilim insanları atom modellerini ve şekillerini deneyler yaparak çizmiştir.

Atom modelleri ve şekillerinin nasıl oluşturulduğuna ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 25’de sunulmuştur.

Tablo 25

SMKKT'nin Yirminci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler Değerleri

Soru 20						
1.Aşama	A	B*	C	D	BOŞ	Ö.S.
N	42	115	26	81	8	272
%	15,44	42,27	9,55	29,77	2,94	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	1	5	6	260		
%	0,36	1,83	2,20	95,58		

Tablo 25’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %15,44’ünün A, %42,27’sinin B, %9,55’inin C, %29,77’sinin D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlayma yüzdesi 42,27’dir. İkinci aşamada ise %2,20’sinin yanlış neden, %1,83’ünün kısmen doğru neden, %0,36’sının doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında yanlış neden yüzdesinin 2,20 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 42,27 yüzde ile doğru cevap olan B seçeneğini işaretlediği ve en fazla %2,20 ile yanlış neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanlışları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Atomlar sadece mikroskopla gözükür.” açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Atomları ışık mikroskobu altında görebiliriz.” açıklaması yapılmıştır (N=2).
3. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Atomu başka bir şekilde görmenin yolu yoktur.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.21.Yirmiikinci Soruya Yönelik Bulgular

22) Aşağıda verilen büyüklük karşılaştırmalarından hangisi doğrudur?

- A) Bir tane su molekülü > Bir tane oksijen atomu > Bir tane insan karaciğer hücresi
- B) Bir tane insan karaciğer hücresi > Bir tane oksijen atomu > Bir tane su molekülü
- C) Bir tane insan karaciğer hücresi > Bir tane su molekülü > Bir tane oksijen atomu
- D) Bir tane su molekülü > Bir tane insan karaciğer hücresi = Bir tane oksijen atomu

Molekül, atom ve hücrenin büyüklük karşılaştırılmasına ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 26’da sunulmuştur.

Tablo 26

SMKKT'nin Yirmiikinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler

Soru 22						
1.Aşama	A	B	C*	D	BOŞ	Ö.S.
N	21	47	162	26	16	272
%	7,72	17,27	59,55	9,55	5,88	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	11	11	3	247		
%	4,04	4,04	1,10	90,80		

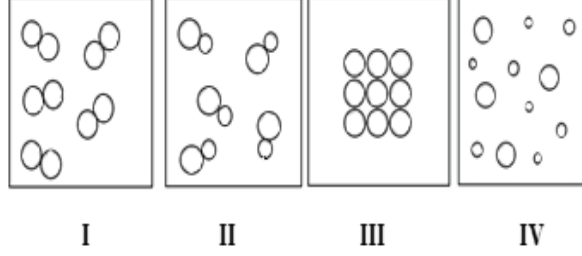
Tablo 26'da görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %7,72'sinin A, %17,27'sinin B, %59,55'inin C, %9,55'inin D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 59,55'dir. İkinci aşamada ise %1,10'unun yanlış neden, %4,04'ünün kısmen doğru neden, %4,04'ünün doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında doğru neden ve kısmen doğru neden yüzdesinin 4,04 ile diğer nedenin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 59,55 yüzde ile doğru cevap olan C seçeneğini işaretlediği ve en fazla %4,04 ile doğru neden ve kısmen doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanlışlığı şu şekildedir:

Birinci aşamada B seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Karaciğer oksijenden oksijende su molekülünden daha büyüktür." açıklaması yapılmıştır.

4.2.22.Yirmiüçüncü Soruya Yönelik Bulgular

23)



Yukarıda verilen şekillerde farklı boyutlarda atomlar gösterilmektedir. Şekillere göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) I ve III saf maddedir; II ve IV saf madde değildir.
B) I ve III saf madde değildir; II ve IV saf maddedir.
C) I, III, IV saf maddedir; II saf madde değildir.
D) I, II, III saf maddedir; IV saf madde değildir.

Saf madde ve saf madde olmayan görsellerin ayırt edilmesine ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 27’de sunulmuştur.

Tablo 27

SMKKT'nin Yirmiüçüncü Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler Değerleri

Soru 23						
1.Aşama	A	B	C	D*	BOŞ	Ö.S.
N	109	23	32	102	6	272
%	40,07	8,45	11,76	37,5	2,20	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	6	13	6	247		
%	2,20	4,77	2,20	90,80		

Tablo 27’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %40,07’sinin A, %8,45’inin B, %11,76’sının C, %37,5’inin D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu

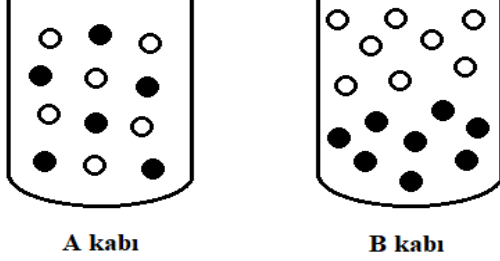
doğru yanıt lama yüzdesi 37,5'tir. Tablo 27'de görüldüğü gibi çeldirici olan A seçeneğinin %40,07 ile en çok işaretlenen seçenek olduğu görülmektedir. Bu seçenekte literatüde de yer alan "Saf maddeler sadece tek tür atom içerirler." kavram yanılığı yer almaktadır. Öğrencilerin %40,07'sinin saf maddelerin yalnızca tek tür atom içerdikleri düşüncesine sahip olduğu söylenebilir. İkinci aşamada ise %2,20'sinin yanlış neden, %4,77'sinin kısmen doğru neden, %2,20'sinin doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında kısmen doğru neden yüzdesinin 4,77 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 40,07 yüzde ile çeldirici olan A seçeneğini işaretlediği ve en fazla %4,77 ile kısmen doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılığıları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Çünkü II ve IV boyutları farklıdır." açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "II ve IV de farklı boyutta atomlar bulunduğundan böyledir." açıklaması yapılmıştır.
3. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Çünkü II ve IV boyutları farklıdır." açıklaması yapılmıştır.
4. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "II ve IV farklıdır bu yüzden saf madde değildir." açıklaması yapılmıştır.
5. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "IV bileşiktir." açıklaması yapılmıştır.

4.2.23. Yirmidördüncü Soruya Yönelik Bulgular

24)



Yukarıda verilen şekillere göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) A kabındaki karışım çözeltiler, B kabındaki karışım çözeltiler değildir.
- B) A ve B kaplarındaki karışımlar çözeltiler değildir.
- C) A kabındaki karışım çözeltiler değildir, B kabındaki karışım çözeltilerdir.
- D) A ve B kaplarındaki karışımlar çözeltilerdir.

Verilen görsellerin çözeltiler olup olmadığına ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 28’de sunulmuştur.

Tablo 28

SMKKT'nin Yirmidördüncü Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler Değerleri

Soru 24						
1.Aşama	A*	B	C	D	BOŞ	Ö.S.
N	159	21	52	35	5	272
%	58,45	7,70	19,11	12,86	1,83	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	9	22	1	240		
%	3,30	8,08	0,36	88,23		

Tablo 28’de görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %58,45’inin A, %7,70’inin B, %19,11’inin C, %12,86’sının D seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu

doğru yanıtlaya yüzdesi 58,45'tir. İkinci aşamada ise %0,36'sının yanlış neden, %8,08'sinin kısmen doğru neden, %3,30'unun doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında kısmen doğru neden yüzdesinin 8,08 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 58,45 yüzde ile doğru cevap olan A şeçeneğini işaretlediği ve en fazla %8,08 ile kısmen doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler işığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevapların uzmanlar tarafından değerlendirilmesi sonucu bu soruya ilişkin ortaya çıkan ifadeler bilgi eksikliği olarak kabul edilmiştir.

4.2.24. Yirmibeşinci Soruya Yönelik Bulgular

25) Bir miktar su bulunan kaba bir küp şeker atılıyor. Çözünme sonrasında şeker ve su moleküllerinin konumu için aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) şeker molekülleri su molekülleri arasında eşit bir şekilde dağılır.
- B) Su molekülleri şeker molekülleri arasındaki boşluğu doldurur.
- C) şeker molekülleri çoğunlukla kabın alt kısmında yer alır.
- D) Su molekülleri şeker moleküllerinin etrafını sarar.

şeker ve su moleküllerinin çözünme sonrasındaki görünümüne ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 29'da sunulmuştur.

Tablo 29

SMKKT'nin Yirmibeşinci Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler

Soru 25						
1.Aşama	A*	B	C	D	BOŞ	Ö.S.
N	107	61	65	30	9	272
%	39,33	22,42	23,89	11,02	3,30	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	9	13	6	253		
%	3,30	4,77	2,20	93,01		

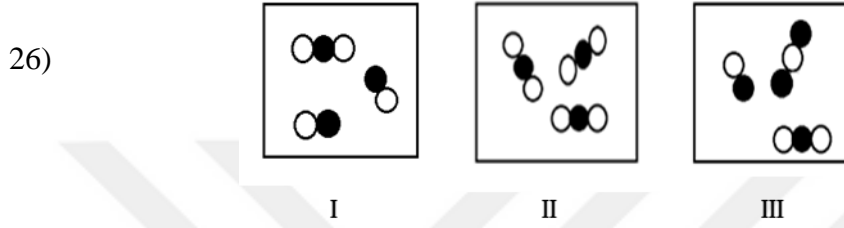
Tablo 29'da görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %39,33'ünün A, %22,42'sinin B, %23,89'unun C, %11,02'sinin D şıkkını işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 39,33'tür. İkinci aşamada ise %2,20'sinin yanlış neden, %4,77'sinin kısmen doğru neden, %3,30'unun doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında kısmen doğru neden yüzdesinin 4,77 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 39,33 yüzde ile doğru cevap olan A seçeneğini işaretlediği ve en fazla %4,77 ile kısmen doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılgıları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Çünkü karıştırma sonucu dibe çöker." açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada B seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Boşluklar dolunca çözünme hızı artar." açıklaması yapılmıştır.
3. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Karıştırılmadığı için dibe çöker." açıklaması yapılmıştır.
4. Birinci aşamada C seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Şeker dağılınca aşağı doğru gider." açıklaması yapılmıştır.

5. Birinci aşamada B seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Çözünmeleri için su moleküllerinin şeker içine girmesi lazım.” açıklaması yapılmıştır.

4.2.25. Yirmialtıncı Soruya Yönelik Bulgular



Yukarıdaki şekillerde aynı atomlar aynı renklerde gösterilmiştir. Şekillere göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) I, II ve III bileşiktir.
B) I, II ve III karışımdır.
C) I bileşiktir; II, III karışımdır.
D) I ve III karışımdır; II bileşiktir.

Bileşik ve karışım görsellerinin ayırt edilmesine ilişkin öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeye yönelik sorulan bu sorunun birinci aşamasına verilen cevaplar ile cevabın nedenlerine ilişkin veriler Tablo 30’da sunulmuştur.

Tablo 30

SMKKT'nin Yirmialtıncı Sorusuna İlişkin Elde Edilen Cevap Sayısı ve Yüzdeler Değerleri

Soru 26						
1.Aşama	A	B	C	D*	BOŞ	Ö.S.
N	108	40	29	88	7	272
%	39,70	14,70	10,66	32,35	2,57	
2.Aşama	DN	KDN	YN	BOŞ		
N	3	8	6	255		
%	1,10	2,94	2,20	93,75		

Tablo 30'da görüldüğü gibi öğrencilerin ilk aşama için %39,70'inin A, %14,70'inin B, %10,66'sının C, %32,35'inin D şıkkını işaretlediği görülmektedir. Öğrencilerin soruyu doğru yanıtlama yüzdesi 32,35'tir. Tablo 30'da görüldüğü gibi çeldirici olan A seçeneğinin %39,70 ile en çok işaretlenen seçenek olduğu görülmektedir. Bu seçenekte literatürde de yer alan "Karışım ve bileşik modellerini sık sık birbirinin yerine kullanılmıştır." kavram yanılığı yer almaktadır. Öğrencilerin %39,70'inin karışım modellerini bileşik modeli olarak düşüncesine sahip olduğu söylenebilir. İkinci aşamada ise %2,20'sinin yanlış neden, %2,94'ünün kısmen doğru neden, %1,10'unun doğru neden belirttikleri görülmektedir. İkinci aşamada belirtilen nedenlerin yüzdeleri karşılaştırıldığında kısmen doğru neden yüzdesinin 2,94 ile diğer nedenlerin yüzdesinden fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin en fazla 39,70 yüzde ile çeldirici olan A seçeneğini işaretlediği ve en fazla %2,94 ile kısmen doğru neden belirttikleri gözlenmiştir. Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olmadığı sonucuna ulaşılabilir.

Öğrencilerin ikinci aşamada sorunun nedenine yazdıkları cevaplarda karşılaşılan kavram yanılığları şu şekildedir:

1. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Üç görselde de farklı renkte atomlar var." açıklaması yapılmıştır.
2. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Farklı atomlardan oluşurlar ve bu yüzden hepsi bileşiktir." açıklaması yapılmıştır.
3. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, "Hepsi bileşik çünkü hepsinde farklı renk atomlar var." açıklaması yapılmıştır.

4. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Tüm görsellerde en az iki farklı atom bulunduğu için bileşiktir.” açıklaması yapılmıştır.
5. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Farklı atomların olduğu moleküller bileşiktir.” açıklaması yapılmıştır.
6. Birinci aşamada A seçeneği işaretlenmiştir. İkinci aşamada ise, “Moleküler halde iki farklı tür halindeler bu yüzden bileşik.” açıklaması yapılmıştır.



BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın sonucunda elde edilen sonuçlar ve araştırmanın sonuçlarının literatürdeki çalışmalarla tartışılmasına yer verilmiştir. Aynı zamanda gelecekte yapılabilecek araştırmalar için bazı önerilerde bulunulmuştur.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Atomun şeklinin dışarıdan fiziksel bir etkiyle değişip değişmeyeceğine ilişkin hazırlanan birinci sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olmadığı sonucuna ulaşılabılır. Birinci sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde ise *“Çekiç ile vurulursa ezilir.”* ve *“Ezilen atom eski haline gelmez. Küçülemez ve şekli değişir.”* gibi kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuçla paralel olarak Tezcan ve Salmaz (2005)’in yaptığı çalışmada deney grubunun %40’ı, kontrol grubunun ise %80’i bakır telin dövülerek düzleştirilmesi ile bakır atomlarında ezildiğini belirtmişlerdir. Aynı kavram yanlışısına Ben-Zwi, Eylan & Silberstein (1986)’nın çalışmasında da rastlanmıştır. Aynı zamanda *“Çekiç kuvvet uygular. Kırılınca atomlar parçaya ayrılır. Atomlar küçülür.”*, *“Parçalanma ve kopmadan dolayı atomları küçülür.”*, *“Kömüre vurulunca parçalanır parçalanacağı için atomları da küçülür.”* gibi kavram yanlışlarına Ergün ve Sarıkaya (2014)’nin çalışmasında da rastlanılmıştır. Çalışmada atomun ezileceğini söyleyen öğrenci yüzdesi 17,27 iken, atomun parçalarının koparak küçüleceğini söyleyenlerin yüzdesi 9,71’dir. Ayrıca yaptığımız bu çalışmada *“Çünkü kırılır.”*, *“Çünkü atomlar en küçük haline gelir ve taban üzerinde yayılır.”*, *“Çünkü cisim o enerjiye dayanamayıp enerjiyi dışarı atar.”*, *“Bazı parçaları*

kopuyor ve bir bütün olan atom parçalar haline ayrılıyor.” ve *“Atom küçülmez ama şekli değişir.”* gibi olası kavram yanlışlarına da rastlanmıştır. Bazı öğrenciler cisimlere yapılan etkiler nedeniyle cisimleri oluşturan atomlarında bu etkiden etkilenerek şekillerinde değişiklikler olabileceğini düşünebilmektedir. Yukarıdaki gibi açıklamalarda bulunmaları mikroskobik seviyedeki bilgileri makroskobik seviyedeki özelliklerle açıklamaya çalışmalarından kaynaklandığı şeklinde yorumlanabilir.

Tuz ruhu, altın ve suyun formül ya da sembolle gösterilmesine ilişkin hazırlanan ikinci sorunun birinci aşamasından elde edilen verilerden yola çıkılarak öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. İkinci sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde *“Altın formülle gösterilir.”* ve *“Suyun sembolü vardır.”* şeklinde kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Benzer şekilde Karaer (2007) çalışmasında sınıf öğretmen adaylarının *“Su bir elementtir.”* ve *“Altın bir bileşiktir.”* yanlışlarına sahip olduklarını belirtmiştir. Çalışmasında *“Su bir elementtir.”* diyenlerin yüzdesi 14, *“Altın bir bileşiktir.”* diyenlerin yüzdesi 24’tür. Gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada ayrıca literatürde rastlanmayan *“Tuz ruhu ve su sembolle gösterilir. Tuz ruhu ve su bir madde ile karıştırılır.”* ve *“Bir tek tuz ruhu katkılı olduğu için formül ile gösterilir.”* olası kavram yanlışlarına da rastlanmıştır. Bu tür yanlışlar element ve bileşik kavramlarının yapılandırılması sırasında yanlış şemalara yerleştirilmesi ve günlük hayattan edindikleri bazı bilgilerin yanlış yorumlanması sonucu oluşmuş olabilir.

Element ve bileşik görsellerinin ayırt edilmesine ilişkin hazırlanan üçüncü sorunun birinci aşamasından elde edilen verilerden yola çıkılarak öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Üçüncü sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde *“Elementler farklı cins, bileşikler aynı cins atomlardan oluşur.”* ve *“I’de farklı renk atom olduğu için elementtir.”* açıklamalarına rastlanılmıştır. Güvener (2019) da yaptığı çalışmanın sonucunda öğrencilerin sıklıkla elementlerin birden fazla tür atomdan, bileşiklerin ise aynı tür atomların biraraya gelmesi sonucunda oluştuğunu belirttiklerini, element ve bileşik kavramlarını birbirleriyle karıştırdıklarını bildirmiştir. Meşeci vd. (2013), öğrencilere element, bileşik ve karışım kavramlarına ilişkin yaptıkları çizimlerin birinde elementi birden fazla yapı birimi ile bileşiği ise aynı yapı

birimiyle gösterildiğini ifade etmişlerdir. Stains ve Talanquer (2007b) çalışmasında öğrencilerin moleküler yapıli elementleri bileşik olarak sınıflandırdıklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular literatürle paralellik göstermektedir. Kavramları karıştırmalarının nedeni öğrencilerin element ve bileşik ayrımını yapamamaları ya da element ve bileşik kavramlarını ezberleyerek öğrenmemiş olmaları olabilir.

Modern atom teorisinin diğer teorilerden ayırt edilmesine ilişkin hazırlanan dördüncü sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Dördüncü sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde “*Bohr modeli en son model olduğu için günümüzde de moderndir.*” yanılıısına rastlanmıştır. Benzer sonuçlara Bostan (2007), Çökelez ve Yalçın (2012), Özgür ve Nakiboğlu vd.(2002) ve Yalçın (2011) çalışmalarında da rastlanmıştır. Nakiboğlu vd. (2002) çalışmasında matematik öğretmen adaylarının %79,74’nün, kimya öğretmen adaylarının ise %48’nin atomun şeklini açıklarken Bohr atom modeline uygun şekilde açıkladıklarını ifade etmiştir. Çökelez ve Yalçın (2012), yaptıkları çalışma sonrasında öğrencilerin yarısının Bohr atom modeline, %5’inin ise modern atom teorisine göre çizim yaptıklarını belirtmiştir. Öğrenciler ayrıca yaptığımız çalışmada “*Elektronlar doğrusal dairede dolanırlar.*”, “*Elektronlar katmanlarda hareket eder.*”, “*Elektronlar atomun etrafındaki katmanlarda dolanırlar.*” ve “*Elektronlar çekirdek dışındaki dairesel yörüngelerde dolanırlar.*” şeklinde açıklamalarda bulunmuşlardır. Benzer ifadelere Ireson (2000), Müller ve Wiesner (2002), Kaya (2010) ve Kahraman ve Demir (2011) çalışmalarında da rastlanmıştır. Öğrencilerin modern atom teorisini açıklamak için Bohr ve Rutherford atom modelini kullanarak açıklamalar yaptığı görülmektedir. Literatürde de atomu açıklarken farklı atom modellerinin kullanıldığına ilişkin sonuçların yer aldığı çalışmalara rastlanmaktadır (Ünal ve Zollman, 1997; Horton, 2001; Nakiboğlu vd., 2002; Özgür ve Bostan, 2007). “*Proton ve nötron katmanda elektron etraflarında döner.*” olası kavram yanılıısına literatürde rastlanmamıştır.

Karıştırma işleminin çözeltilerin çözünmesi üzerindeki etkisine ilişkin hazırlanan beşinci sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Beşinci

sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde *“Suyun içindeki tuz dibe çöker.”* ve *“Tanecik sayısı azalacağı için madde miktarı da artar. Bu nedenle çözünen madde miktarı artar.”* gibi yanlışlara rastlanılmıştır. Çalık ve Ayas (2005a), çalışmasında dört öğrencinin karıştırma olayının çözünen madde miktarını değiştireceğini belirttiklerini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Blanco ve Prieto (1997) çalışmasında öğrencilerin karıştırma işlemi yapılmasının çözünme üzerinde etkisine ilişkin kavram yanlışlarına sahip olduklarını belirtmişlerdir. Çalık (2006) çalışmasında uyguladığı ön testte, öğrencilerin karıştırma işlemiyle çözünme hızının arttığını bildikleri halde çözünen madde miktarının da artacağını düşündüklerini belirtmesi bu çalışmadan elde edilen bulgularla paralellik göstermektedir. Aynı zamanda Çalık (2006) bu durumun öğrencilerin günlük hayattaki bazı gözlemlerinden kaynaklanabileceğini ifade etmiştir.

Atom kütlelerini belirlenmesinde etkili olan etkenlere ilişkin hazırlanan altıncı sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Altıncı sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde *“Atomdaki tüm her şey atomun kütlelerine etki eder.”* yanlışına ulaşılmıştır. Benzer bir ifadeye Tezcan ve Salmaz (2005)’in çalışmasında da rastlanmıştır. Deneysel grubunun ve kontrol grubunun %20’sinin, elektron ve yörünge sayılarının da atom ağırlığını etkilediğini belirttiklerini raporlamışlardır. Araştırmamızda ayrıca *“Nötronun ağırlığı olmadığı için.”* ve *“Proton ve elektron, yörünge sayıları bellidir. Nötron nötrdür. Hiçbir şeye etki etmez. Atomdaki tüm her şey atomun kütlelerine etki eder.”* gibi literatürde rastlanmayan olası kavram yanlışlarına da rastlanmıştır. İki öğrencinin nötr bir tanecik olduğu için nötronun ağırlığının olmadığı düşüncesine sahip olduğu söylenebilir.

Bir bileşiğe ait verilen özelliklerin hangi bileşiğe ait olduğunu belirlemeye ilişkin hazırlanan yedinci sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Yedinci sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde öğrencilerin soruya ilişkin belirttikleri nedenler uzmanlar tarafından bilgi eksikliği olarak değerlendirilmiştir. Bu sonuç öğrencilerin soruda özelliği verilen bileşiğe ve şıklarda verilen diğer bileşiklere ait bilgi eksikliğine sahip olsalarda kavram yanlışına sahip olmadıklarını göstermektedir.

Literatürde de bileşiklerin özelliklerine ilişkin herhangi bir kavram yanlışlığına rastlanılmamıştır.

Şeker ve gazozun bileşik, element veya karışım olarak sınıflandırılmasına ilişkin hazırlanan sekizinci sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Sekizinci sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde “*Şeker tek bir maddeden oluşur.*” kavram yanlışlığına ulaşılmıştır. Öğrenci sorunun birinci aşamasında şekerin element olduğunu belirten seçeneği işaretlemiş ve sonrasında bu açıklamayı yapmıştır. Benzer şekilde Karaer (2007) çalışmasında sınıf öğretmen adaylarının %14’ünün şekerin element olduğuna ilişkin kavram yanlışlığına sahip olduğunu belirtmiştir. Böyle bir kavram yanlışlığı öğrencinin günlük hayatta edindiği bazı yanlış gözlemler veya deneyimleri sonucu oluşmuş olabilir.

Element ve bileşik görsellerinin ayırt edilmesine ilişkin hazırlanan dokuzuncu sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Dokuzuncu sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde “*Çünkü bileşikler aynı tür atomlardan oluşur.*” ve “*İçeriğinde farklı maddeler bulundurmayanlar saf maddedir.*” kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Element ve bileşik kavramlarının birbiriyle karıştırılması Güvener (2019) çalışmasının sonucunda elde ettiği bulgularla paralellik göstermektedir. “*İçeriğinde farklı maddeler bulundurmayanlar saf maddedir.*” ifadesi gibi benzer sonuçlara Çakır (2005), Çakmak (2009) ve Say (2011)’in çalışmalarında da rastlanmaktadır. Bu yanlışlığın nedeni günlük hayatta kullanılan saf kelimesinin katıksız anlamının saf maddeler içinde geçerli olduğunun düşünülmesinden kaynaklanmış olabilir.

Atomun renginin ve esnekliğinin olup olmadığına ilişkin hazırlanan onuncu sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Onuncu sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde “*Atomun rengi vardır.*”, “*Lastiğe rengini veren ve esnek olmasını sağlayan şey atomun çeşididir.*”, “*Atomlar esnektir çünkü bölünebilir.*”, “*Lastik*

esnek olduğu için atomlarda esnektir.”, “*Paket lastiğinin özelliklerini taşıyan atom esnek ve mavidir.*”, “*Atomların rengi değişir.*”, “*Paket lastiğindeki esnemeye yol açan atomlardır ve mavi renktedirler.*”, “*Lastiğin atomları esnektir.*”, “*Paket lastiği esnek ve mavi olduğu için atomları da öyle olmalıdır.*” ve “*Çünkü mavi renkli paket lastiği esnek ve mavi olduğu için atomunda bu özelliği taşıması gerekir.*” gibi bir çok kavram yanlışlarına ulaşılmıştır. Benzer kavram yanlışlarına Ben-Zvi vd. (1988), Griffiths ve Preston (1992), Saydam (2013) ve Kılıç (2017) çalışmalarında da rastlanılmıştır. Bu tür kavram yanlışlarının ortaya çıkması öğrencilerin mikroskobik seviyedeki olayları açıklarken makroskobik seviyedeki özelliklerden yararlanarak açıklama yapmaya çalışmalarından kaynaklanmış olabilir.

Çözücü ve çözünen maddelerin fiziksel veya kimyasal yöntemlerle ayrıştırıp ayrışmayacağına ilişkin hazırlanan onbirinci sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olmadığı sonucuna ulaşılabılır. Onbirinci sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde “*Fiziksel yöntemle ayrılmaz bir madde başka maddede çözüldüğünde kimyasal yöntemle ayrılır.*”, “*Çözücüde çözünen maddeler birbirlerinden çeşitli kimyasal yollarla ayrıştırılabilirler.*”, “*Çünkü onları ayırmak için bir kimyasal etki gerekir.*” kavram yanlışları belirlenmiştir. Benzer şekilde Kılıç Alemisoğlu (2014) çalışmasında, deney grubuna yaptığı ön test sonucunda çözeltilerin kimyasal yolla ayrıştırılacağına ilişkin kavram yanlışına ulaşmıştır. Araştırmamızda “*Cismin türüne ve büyüklüğüne bağlı olarak iki türlü de ayrıştırılabilirler.*” ifadesine de rastlanılmıştır. Benzer bir ifade Birinci Konur ve Ayas (2008) çalışmasında da yer almaktadır. Ayrıca “*Çözünen madde çözüldükten sonra birbirine karıştığı için ayrıştırılamaz.*” kavram yanlışına da rastlanılmıştır. Demirbaş vd. (2011) çalışmasında uygulama öncesinde deney grubunda çözeltiler ayrıştırılamaz ve kontrol grubunda ise çözücü ve çözünen birbirinden her zaman ayrılmaz kavram yanlışlarını tespit etmişlerdir. Bu çalışmada tespit edilen kavram yanlışlarının literatürde yer alan çalışmalardaki kavram yanlışlarıyla benzerlik gösterdiği görülmüştür.

Sirke ve ayranın homojen veya heterojen karışım olarak sınıflandırılmasına ilişkin hazırlanan onikinci sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Onikinci sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde *“İkisi de tek bir şey gibi görünür.”*, *“Sirkede tüm maddeler eşit dağılmaz.”*, *“Dıştan bakıldığında ayran bir aradaymış gibi görülür.”*, *“Ayran her yeri aynı olan karışımdır.”* ve *“Sirke asit olduğu için heterojendir.”* şeklinde kavram yanılgılarına ulaşılmıştır. Benzer şekilde Geçgel ve Şekerci (2018) sınıf öğretmen adaylarında, sirke homojen karışım değildir yanılgısını ve Kılıç Alemisoğlu (2014) deney grubuna uyguladığı ön test sonucunda ayranın homojen olduğu kavram yanılgısını tespit etmişlerdir. Çalışmamızda bir öğrenci birinci aşamada sirke heterojen karışımdır, ayran homojen karışımdır seçeneğini işaretleyip ikinci aşamada *“Çünkü sirke ayrıştırılmaz, ayran ayrıştırılabilir.”* açıklamasını yapmıştır. Bu öğrencinin homojen karışımların bileşenlerine ayrılabilmesi fakat heterojen karışımların bileşenlerine ayrıştırılmayacağı düşüncesine sahip olduğu söylenebilir. Bu olası kavram yanılgısına literatürde rastlanılmamıştır.

Proton, nötron ve elektronun atomdaki konumlarına ilişkin hazırlanan onüçüncü sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Onüçüncü sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde *“Elektron mikroskobu ile yapılan keşiflerde böyle görülmüş.”* olası kavram yanılgısına rastlanmıştır. Bu tür bir ifadeye literatürde rastlanılmamıştır.

Gümüşün özelliklerine ilişkin hazırlanan ondördüncü sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Ondördüncü sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde *“Çünkü gümüş bileşiktir ve formülle gösterilir.”* olası kavram yanılgısına ulaşılmıştır. Literatürde bu kavram yanılgısına ilişkin herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Öğrenci de gümüşün birden fazla atomdan oluştuğu ve bileşik olduğu düşüncesinin oluşmasının sebebi günlük hayatta edindiği bazı bilgiler olabilir.

Homojen ve heterojen karışımı oluşturan bileşenlere ilişkin hazırlanan onbeşinci sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Onbeşinci sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde *“Tek türler karışmadığı için homojen, birden fazla olanlar heterojendir.”*, *“Çünkü farklı atomlardan oluşan maddelerde homojen olabilir.”*, *“Tek tür atomlar varsa homojen birden fazla tür atom varsa heterojendir.”*, *“Homojen aynı heterojen farklı atomlardan oluşur.”* yanılgılarına rastlanmıştır. Gökulu (2017) ve Güvener (2019)’un çalışmalarında da aynı kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Bu tür ifadeler bileşik ve elementin tanımlarının heterojen ve homojen karışımlar içinde geçerli olabileceğinin düşünülmesinden kaynaklı olabilir.

Karışımları ayırma yöntemlerine ilişkin hazırlanan onaltıncı sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Onaltıncı sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde *“Çünkü buharlaştırmada çözünen buharlaştırılır.”*, *“Buharlaştırma yöntemi ile çözünen buharlaşır çözücü değil.”* ve *“Çünkü çözünen madde de buharlaşabilir.”* Olası kavram yanılgılarına tespit edilmiştir. Bu olası kavram yanılgılarına ilk kez bu çalışmada rastlanmıştır. Ayrıca *“Damıtma yöntemi kaynama değil yoğunluk farkıyla olur.”* olası kavram yanılgısına ulaşılmıştır. Bu yanılgı ile ilgili literatürde herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Öğrencinin böyle bir açıklama yapmış olmasının nedeni damıtma ve ayırma hunisi yöntemini ayırt edememesi olabilir.

Tanecikler arası mesafenin homojen ve heterojen karışım üzerinde etkisinin olup olmadığına ilişkin hazırlanan onyedinci sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olmadığı olduğu sonucuna ulaşılabilir. Onyedinci sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde *“Homojen karışımlar arasında mesafe daha az olup heterojen karışımlarda daha fazla olur.”*, *“Çünkü homojenler daha bitişik, heterojenler daha ayrı şekillerle gösterilir.”*, *“Homojen karışımlar her yere eşit dağıldıkları için aralarındaki mesafe de daha az olur.”*, *“Homojen karışımların atomları arasında daha az mesafe vardır.”*, *“Homojen karışımlarda tanecikler birbirine daha yakın, heterojende daha uzaktır.”*, *“Homojen*

karışımlarda atomlar birbirine yakın, heterojen karışımda birbirlerini çözmedikleri için uzak dururlar.”, *“Tanecikler arası mesafe en az olan homojen olur.”* kavram yanlışlarına ulaşılmıştır. Gökulu (2017) ve Güvener (2019) gerçekleştirdikleri çalışmalarda da *“Tanecikler arası mesafe az ise madde homojendir, çok ise madde heterojendir.”* kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu araştırmada *“İkinci şekilde her yerde aynı özellik gözlenmez.”* yanlışlığına ulaşılmıştır. Homojen ve heterojen karışım kavramlarının birbirinin yerine kullanıldığını belirten bir çok araştırma bulunmaktadır (Gökulu, 2017; Güvener, 2019; Karaer, 2007; Sanger, 2000). Bu araştırmada ayrıca *“Çünkü karışan maddeler homojen, karışmayanlar heterojendir.”*, *“I. durumda tanecikler arası mesafe az demek ki bir yerde toplanmış. II. durumda her yere dağılmıştır o zaman homojendir.”*, *“Çünkü heterojen karışımlar farklı atomlardan oluşurlar.”* ve *“İkisinde de farklı atomlar var.”* literatürde rastlanmayan olası kavram yanlışları tespit edilmiştir.

Elementlerin sembollerinin bilinmesi ve doğru isimlendirilmesine ilişkin hazırlanan onsekizinci sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Onsekizinci sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde öğrencilerin soruya ilişkin belirttikleri nedenler uzmanlar tarafından bilgi eksikliği olarak değerlendirilmiştir. Bu da öğrencilerin soruda verilen element isimleri ve sembollerine ilişkin bilgi eksikliğine sahip olsalarda kavram yanlışlığına sahip olmadıkları şeklinde yorumlanabilir. Literatürde de element sembolleri ve isimlendirilmesine ilişkin herhangi bir kavram yanlışlığına rastlanılmamıştır.

Günümüzde kabul gören atom teorisine ilişkin hazırlanan ondokuzuncu sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Ondokuzuncu sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde *“Çekirdeğin kütlelerini belirlemeleri için eşit olmaları lazım.”* olası kavram yanlışlığı tespit edilmiştir. Öğrencinin birinci aşamada atomun yapısında (+) ve (-) yükler eşit şekilde bulunur cevabını verdiği ve çekirdeğin kütlelerini belirlemeleri için (+) ve (-) yüklerin eşit olması gerektiğini belirttiği gözlenmiştir. Bu tür bir açıklamaya benzer bir ifadeye literatürde rastlanmamıştır.

Atom modelleri ve şekillerinin nasıl oluşturulduğuna ilişkin hazırlanan yirminci sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Yirminci sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde *“Atomlar sadece mikroskopla gözüktür.”*, *“Atomları ışık mikroskobu altında görebiliriz.”*, *“Atom gözüktür ancak ışık mikroskobunda gözüktür.”* ve *“Atomu başka bir şekilde görmenin yolu yoktur.”* kavram yanılgılarına ulaşılmıştır. Atomların mikroskopla görülebileceği ifadesine, Griffiths ve Preston (1992), Lee vd. (1993), Altinyüzük (2008), Çakmak (2009), Dönmez (2011), Duran, Balliel ve Bilgili (2011), Meşeci vd. (2013), Saydam (2013), Kılıç (2017) gibi birçok çalışmada da rastlanılmıştır.

Molekül, atom ve hücrenin büyüklük karşılaştırılmasına ilişkin hazırlanan yirmiikinci sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Yirmiikinci sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde *“Karaciğer oksijenden oksijende su molekülünden daha büyüktür.”* kavram yanılgısına rastlanmıştır. Cokelez ve Dumon (2005) ve Bektaş(2003) öğrencilerin atom ve molekül kavramlarını karıştırdıklarını ifade etmiştir. Griffiths ve Preston (1992), çalışmasında atomların moleküllerden daha büyük olduğu kavram yanılgısına rastlamıştır. Bu durum öğrencilerin molekül ve atom kavramlarını zihinlerinde doğru şekilde yapılandıramamalarından kaynaklanıyor olabilir.

Saf madde ve saf madde olmayan görsellerin ayırt edilmesine ilişkin hazırlanan yirmiüçüncü sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olmadığı sonucuna ulaşılabilir. Yirmiüçüncü sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde *“Çünkü II ve IV boyutları farklıdır.”*, *“II ve IV de farklı boyutta atomlar bulunduğundan böyledir.”*, *“Çünkü II ve IV boyutları farklıdır.”* ve *“II ve IV farklıdır bu yüzden saf madde değildir.”* kavram yanılgılarına ulaşılmıştır. Öğrencilerin bileşik görselini saf madde olarak değerlendirmedeği gözlenmiştir. Benzer kavram yanılgılarına literatürde de rastlanmaktadır (Çakır, 2005; Çakmak, 2009; Say, 2011). Ayrıca IV numaralı görsel

karışım olmasına rağmen “*IV bileşiktir.*” ifadesine rastlanmıştır. Bu ifade literatürde karışım ve bileşik görsellerinin birbirinin yerine kullanıldığını ve ayırt edemediklerini belirten çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Çakır, 2005; Meşeci, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2013; Güvener, 2019).

Verilen görsellerin çözeltili olup olmadığına ilişkin hazırlanan yirmidördüncü sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Yirmidördüncü sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde öğrencilerin soruya ilişkin belirttikleri nedenler uzmanlar tarafından bilgi eksikliği olarak değerlendirilmiştir. Bu da bazı öğrencilerin görsellerin çözeltiliye ait olup olmamasına ilişkin bilgi eksikliğine sahip olsalarda kavram yanlışlarına sahip olmadıkları şeklinde yorumlanabilir. Her ne kadar bu çalışmada kavram yanlışısına rastlanmasa da heterojen karışımların da çözeltili olduğuna ilişkin sonuçların yer aldığı çalışmalar bulunmaktadır (Uzuntiryaki, 1998; Çalık ve Ayas, 2005).

Şeker ve su moleküllerinin çözünme sonrasındaki görünümüne ilişkin hazırlanan yirmibeşinci sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu sonucuna ulaşılabilir. Yirmibeşinci sorunun ikinci aşaması analiz edildiğinde “*Boşluklar dolunca çözünme hızı artar.*” ve “*Çözünmeleri için su moleküllerinin şeker içine girmesi lazım.*” olası kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Bu tür açıklamalara literatürde rastlanamamıştır.

Bileşik ve karışım görsellerinin ayırt edilmesine ilişkin hazırlanan yirmialtıncı sorunun birinci aşamasından elde edilen veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun bu soruya ilişkin kavramsal anlamalarının yeterli olmadığı sonucuna ulaşılabilir. Yirmialtıncı sorunun birinci aşamasında üç görselinde bileşik olduğuna ilişkin seçeneği işaretleyen bazı öğrencilerin ikinci aşamaya verdiği cevaplar “*Üç görselde de farklı renkte atomlar var.*”, “*Farklı atomlardan oluşurlar ve bu yüzden hepsi bileşiktir.*”, “*Hepsi bileşik çünkü hepsinde farklı renk atomlar var.*”, “*Tüm görsellerde en az iki farklı atom bulunduğu için bileşiktir.*”, “*Farklı atomların olduğu moleküller bileşiktir.*” ve “*Moleküler halde iki farklı tür halindeler bu yüzden bileşik.*” şeklindedir. Bu ifadeler öğrencilerin bileşik ve karışım

görsellerini ayırt edemediklerini göstermektedir. Bu sonuç literatürde karışım ve bileşik görsellerinin birbirinin yerine kullanıldığını belirten çalışmaların sonuçlarıyla paralellik göstermektedir (Çakır, 2005; Meşeci, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2013; Güvener, 2019).

Tüm soruların birinci aşamasına verilen cevaplara genel olarak bakıldığında öğrencilerin kavramsal anlamalarının yeterli olduğu şeklinde bir yorum yapılabilir. Sadece 1, 11, 17, 23 ve 26. sorularda kavramsal anlamalarının yetersiz olduğu söylenebilir. Bu sorular incelendiğinde atomun şeklinin dışarıdan etkiyle değiştirilmesi, çözeltilerin fiziksel yöntemle ayrılması, tanecikler arası mesafenin karışımın homojen ve heterojen olmasını etkilemesi, saf madde olan ve olmayan görsellerin ayırt edilmesi, bileşik ve karışım görsellerinin ayırt edilmesi konularında öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin yetersiz olduğu gözlenmiştir. Literatür incelendiğinde bu konularda kavramsal anlama düzeylerinin tespitine yönelik bir çok çalışmaya rastlanılmıştır. Gökulu (2017) ve Akman ve Özdilek (2018) çalışmalarının sonucunda öğrencilerin element, bileşik, karışım kavramlarını anlama düzeylerinin düşük olduğunu belirtmiştir. Demircioğlu (2003) maddenin tanecikli yapısı, çözünme, atomun yapısı, element-bileşik-karışım kavramlarına ilişkin yeterli anlama düzeyine sahip olmadıklarını belirtmiştir. Erdem, Yılmaz, Atav ve Gücüm (2004), öğrencilerin çözünürlük ve çözünme kavramlarını anlama düzeylerinin düşük seviyede olduğunu bildirmişlerdir. Sökmen ve Bayram (2002) çalışmasında öğrencilerin element, bileşik ve karışım kavramlarını ezberlediklerini ve anlamlı bir şekilde öğrenemediklerini belirtmişlerdir. Ormancı ve Balım (2014), ortaokul öğrencilerinin atom, bileşik ve karışımların tanecik yapısına yönelik fikirlerini çizim yöntemiyle belirlemeye çalıştıkları çalışma sonucunda öğrencilerin bu konularda anlama seviyelerinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Birinci Konur ve Ayas (2008) geliştirdikleri test ve yaptıkları mülakat sonucunda sınıf öğretmen adaylarının element kavramında %67, bileşik çeşitlerinde %28 oranında yanlış kategorisinde cevap verdiklerini belirtmiştir. Ayrıca bileşik, karışım, çözeltiler ve çözünürlük kavramlarında yanlış oranlarının %30'dan az olduğunu bildirmişlerdir.

5.2. Öneriler

1. Bu araştırmada iki aşamalı kavram testi geliştirilmiştir. Benzer bir yol izlenerek teste eminim, emin değilim, kararsızım gibi ifadelerin yer aldığı üçüncü bir aşama eklenebilir.
2. Fen bilimleri doğası gereği içeriğinde çok sayıda soyut kavramlar içermektedir. Öğretim öncesinde bu kavramlara ilişkin ön bilgilerin tespiti önemlidir. Bu çalışmada kimya kavramları ile ilgili test geliştirilerek olası yanılgılar tespit edilmiştir. Fen alanının diğer kavramlarıyla ilgili benzer çalışmalar yürütülebilir.
3. Araştırmada kavram yanılgılarının nedenlerinin hangi etkenlerden kaynaklandığı bilinmemektedir. Yapılacak çalışmalarda farklı yöntem ve teknikler kullanılarak kavram yanılgılarının nedenlerine ilişkin bilgi toplanabilir.

KAYNAKLAR

- Akman, S., & Özdilek, Z. (2018). Maddenin tanecikli yapısı konusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarının biçimlendirici yoklama soruları ile değerlendirilmesi. *Academy Journal of Educational Sciences*, 2(2), 106-119. <https://doi.org/10.31805/acjes.457417>
- Arıklı, G., & Kalın, B. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 177-206. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/balikesirnef/issue/3371/46532> sayfasından erişilmiştir.
- Atılğanlar, N. (2014). *Kavram karikatürlerinin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusundaki kavram yanlışları üzerindeki etkisi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Avcı Şeşen, B. (2019). *Yapılandırmacılık temelinde fen kavramlarının öğrenimi*. İstanbul: Çağlayan.
- Avcı, F., Şeşen, B. A., & Kırbaşlar, F. G. (2018). Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine yönelik iki aşamalı teşhis testinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(4), 1007-1019. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.434239>
- Ayas, A. (2016). Kavram Öğrenimi. S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi içinde* (s.192-220). Ankara: Pegem.
- Ayas, A., & Demirbas, A. (1997). Turkish secondary students' conceptions of the introductory concepts. *Journal of Chemical Education*, 74(5), 518. <https://doi.org/10.1021/ed074p518>

- Ayas, A., Köse, S., & Taş, E. (2002, May). *The effects of computer-assisted instruction on misconceptions about photosynthesis*. In The First International Education Conference, Eastern Mediterranean University, Gazimagusa-Northern Cyprus.
- Bayrakçeken, S. (2015). Test geliştirme. E. Karip (Ed.), *Ölçme ve değerlendirme içinde* (s.293-324). Ankara: Pegem.
- Bektaş, O., (2003). *Maddenin Tanecikli Yapısı İle İlgili Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Yanlış Kavramaları, Nedenleri ve Giderilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ben-Zwi, R.I., Eylan, B & Silberstein J. (1986). "Is an atom of copper malleable?" *Journal of Chemical Education*, 63(1) 64-66. Retrieved from <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed063p64>
- Ben-Zvi, R., Eylon, B., & Silberstein, J. (1988). Theories, principles and laws. *Education in chemistry*, 25(3), 89-92. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/>
- Birinci Konur, K., & Ayas, A. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyeleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 83-90. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefdergi/issue/49101/626575> sayfasından erişilmiştir.
- Blanco, A., & Prieto, T. (1997). Pupils' views on how stirring and temperature affect the dissolution of a solid in a liquid: A cross-age study (12 to 18). *International Journal of Science Education*, 19(3), 303-315. <https://doi.org/10.1080/0950069970190304>
- Bozdağ, H. C., & Ok, G. (2018). Dört aşamalı kavramsal ölçme aracı ile sekizinci sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki bilgi farkındalıkları ile kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 8(2), 202-223. <https://doi.org/10.19126/suje.389668>
- Bozdağ, H. C., & Ok, G. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki bilgi farkındalıkları ile kavram yanılgılarının dört aşamalı test ile belirlenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 9(1), 200-226. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.413369>

- Bozozan, İ. (2008). "Kavram yanlışlığı ve çoklu zeka alanlarının ilişkilendirilmesine dayalı bir öğretimin kavram yanlışlıklarının giderilmesindeki etkisinin incelenmesi: "dolaşım sistemi" örneği. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Briggs, H., & Holding, B. (1986). *Aspects of secondary students' understanding of elementary ideas in chemistry: Full report*: University of Leeds Leeds.
- Brown, D. & Clement, J. J. (1991). Classroom teaching experiments in mechanics. In R. Duit, F. Goldberg, & H. Niedderer (Eds.). *Research in physics learning: Theoretical issues and empirical studies*. San Diego, CA: San Diego State University.
- Büyüköztürk, S., Kılıç Çakmak, E., Akgün, O. E., Karadeniz, S. ve Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- Caleon, I. S., & Subramaniam, R. (2010). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education*, 40(3), 313-337. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/226590676>
- Can, A. (2018). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. & Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalar. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1) 135-146.
- Canpolat, N., & Pınarbaşı, T. (2012). Kimya öğretmen adaylarının kaynama olayı ile ilgili anlayışları: Bir olgubilim çalışması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 81-96. <http://dergipark.org.tr/en/pub/erziefd/issue/6009/80240> sayfasından erişilmiştir.
- Canpolat, N., & Pınarbaşı, T. (2011). Bazı kimya kavramlarına yönelik iki kademeli çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 55-80. <https://dergipark.org.tr/en/pub/erziefd/issue/5998/7997> sayfasından erişilmiştir.
- Cokelez, A., & Dumon, A. (2005). Atom and molecule: upper secondary school French students' representations in long-term memory. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(3), 119-135. <https://doi.org/10.1039/B4RP90005G>

- Çakır, S. Ö. ve Yürük, N. (1999). Oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda kavram yanlışları teşhis testinin geliştirilmesi ve uygulanması. *III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu* 23(25), 193-198.
- Çakır, Y. (2005). *İlköğretim öğrencilerinin sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Çakmak, G. (2009). *Altıncı sınıfta yer alan bazı temel kimya kavramlarının öğretimine yönelik hazırlanan yapılandırmacı temelli materyallerin etkililiğinin araştırılması*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Çalık, M. (2005). A cross-age study of different perspectives in solution chemistry from junior to senior high school. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(4), 671-696. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-005-1591-y>
- Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözeltiler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Çalık, M., & Ayas, A. (2005a). 7-10. sınıf öğrencilerinin seçilen çözeltiler kavramlarıyla ilgili anlamalarının farklı karışımlar üzerinde incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(3), 329-349. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tebd/issue/26123/275187> sayfasından erişilmiştir.
- Çalık, M., & Ayas, A. (2005b). A cross-age study on the understanding of chemical solutions and their components. *International Education Journal*, 6(1), 30-41. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ854953>
- Çalık M., Ayas, A., & Ünal, S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramalarının tespiti: Bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(3), 309-322. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tebd/issue/26119/275161> sayfasından erişilmiştir.
- Çaycı, B. (2007). Kavram değiştirme metinlerinin kavram öğrenimi üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 87-102. <https://dergipark.org.tr/en/pub/gefad/issue/6751/90773> sayfasından erişilmiştir.

- Çelik, G. (2013). *Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin gazlar konusundaki kavram yanlışlarına tahmin-gözlemaAçıklama tekniğinin etkisi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Çetin, B. (Ed.). (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Anı.
- Chi, M. T., & Roscoe, R. D. (2002). *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 3-27). Dordrecht: Springer.
- Coştu, B. (2002). *Ortaöğretimin farklı seviyelerindeki öğrencilerin buharlaşma yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerine ilişkin bir çalışma*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Çökelez, A., & Yalçın, S. (2012). İlköğretim 7. sınıf öğ rencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 11(2), 452-471. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ilkonline/issue/8589/106746> sayfasından erişilmiştir.
- Demirbaş, M., Tanrıverdi, G., Altınışık, D., & Şahintürk, Y. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözeltiler konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 1(2), 52-69. <https://tr-static.eodev.com/files/d18/3271e4085f3a58811fef750930c001f8.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Deshmukh, N. D. (2012). *Designing and field testing of remedial material to rectify students' misconceptions in biology at the secondary school level*. Holland: Brill. 259-269. Retrieved from https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-6091-927-5_28
- Dönmez, Y. (2011). *Sınıf öğretmen adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Duit, R. & Treagust, D. F. (2003). Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671-688.
- Duran, M., Bilgili, S. & Balliel, B., (2011). *The effectiveness of concept cartoons on overcoming the 6th grade students misconceptions in science teaching*.

International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya.

- Elliott, J. (2005). *Using narrative in social research: Qualitative and quantitative approaches*. London: Sage Publications.
- Ergün, A. (2013). *Atom ve molekül konusunda kavram yanlışları ve bunları iyileştirmek için örnek etkinlikler*. (Doktora Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Ergün, A. & Sarıkaya, M. (2014). Maddenin parçacıklı yapısı ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesinde modele dayalı aktivitelerin etkisi. *Education Sciences*, 9(3), 248-275. <https://dergipark.org.tr/en/pub/nwsaedu/issue/19807/211868> sayfasından erişilmiştir.
- Eryılmaz, A. & Sürmeli, E. (2002). *Üç-aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının ölçülmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Ankara. <https://users.metu.edu.tr/eryilmaz/TamUcBaglant.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Franco-Mariscal, A.-J., Oliva-Martínez, J. M., & Gil, M. A. (2016). Understanding the idea of chemical elements and their periodic classification in Spanish students aged 16–18 years. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(5), 885-906. <https://doi.org/10.1007/S10763-014-9614-1>
- Geçgel, G., & Şekerci, A. R. (2018). Bazı kimya konularındaki alternatif kavramların tanılayıcı dallanmış ağaç tekniği kullanarak belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1-18. <https://doi.org/10.17860/mersinefd.290254>
- Ghalkhani, M., & Mirzaei, A. (2018). Using two-tier test to assess the fourth year students' learning and alternative conceptions in acid-base. *The Online Journal of New Horizons in Education*, 8(2), 122-128. Retrieved from <https://tojn.net/journals/tojn/volumes/tojned-volume08-i02.pdf#page=129>
- Gödek, Y. & Polat, D. (2017). Fen bilimlerinde kavram öğretimi. M. P. Demirci Güler (Ed.), *Fen bilimleri öğretimi içinde* (s.48-70). Ankara: Pegem.
- Gödek, Y., Polat, D. & Kaya V. H., (2019). *Fen bilgisi öğretiminde kavram yanlışları*. Ankara: Pegem.

- Gökulu, A. (2017). 8. Sınıf öğrencilerin element, bileşik, karışım kavramlarını anlama düzeyleri, kavram yanlışları, bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi. *Kastamonu Education Journal*, 25(2), 611-626. <https://kefdergi.kastamonu.edu.tr/index.php/Kefdergi/article/view/840> sayfasından erişilmiştir.
- Görkemli Taban, T. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının sıvı basıncı konusundaki kavram yanlışlarının dört aşamalı tanı testi ile belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Griffard, P. B., & Wandersee, J. H. (2001). The two-tier instrument on photosynthesis: What does it diagnose? *International Journal of Science Education*, 23(10), 1039-1052. <https://doi.org/10.1080/09500690110038549>
- Griffiths, A. K. (1994). A critical analysis and synthesis of research on students' chemistry misconceptions. *Problem solving and misconceptions in chemistry and physics*, 25(5), 70-99.
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of research in Science Teaching*, 29(6), 611-628. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290609>
- Gündüz, A., (2001). *İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinde atom ve molekül kavramı*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güneş, B., (2005). Bilimsel hatalar ve kavram yanlışları. R. Yağbasan (Ed.), *Konu alanı ders kitabı inceleme kılavuzu içinde* (s.59-114). Ankara: Gazi.
- Güneş, B. (2017). *Fizikte kavram yanlışları*. Ankara: Pegem.
- Güvener, N. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin element, bileşik ve karışım konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde simülasyonların etkisi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- 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. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(199609\)80:5<509::AID-SCE2>3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(199609)80:5<509::AID-SCE2>3.0.CO;2-F)

- İnel Ekici, D. (2016). Kavram öğretimi. Ş. S. Anagün & N. Duban (Ed.), *Fen bilimleri öğretimi içinde* (s.381-413). Ankara:Anı.
- Ireson, G. (2000). The quantum understanding of pre-university physics students. *Physics Education*, 35(1), 15–21. Retrieved from www.researchgate.net/publication/231053564_The_quantum_understanding_of_pre-university_physics_students
- Jauhariyah, M. N. R., Setyarsih, W., Harizah, Z., & Zulfa, I. (2017). *Student's Misconceptions Diagnosis on Chapter Kinetic Theory of Gas using Three-Tier Diagnostic Test*. In International Conference on Science Education (ICoSEd). doi :10.1088/1742-6596/1006/1/012005
- Johnstone, A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75–83. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ430257>
- Kabapınar, F. (2001,Eylül). *Ortaöğretim öğrencilerinin çözünürlük kavramına ilişkin yanlışlarını besleyen düşünce birimleri*. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumunda Sunulmuş Bildiri, Maltepe Üniversitesi, İstanbul. <http://acikerisim.maltepe.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12415/8476>
- Kabapınar, F. (2007). *Fen öğretiminde kavram karikatürleri: Oluşturmacı bir öğretim yöntemi, ilköğretim çağına genel bir bakış*. İstanbul: Morpa.
- Kahraman, S. ve Demir, Y. (2011). Bilgisayar destekli 3D öğretim materyallerinin kavram yanlışları üzerindeki etkisi: Atomun yapısı ve orbitaller, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 1-16. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/erziefd/issue/5998/79981>
- Karaca, S. (2021). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Gazi.
- Karacop, A., & Doymus, K. (2013). Effects of jigsaw cooperative learning and animation techniques on students’ understanding of chemical bonding and their conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education and Technology*, 22(2), 186-203. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9385-9>
- Karaer, H. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının madde konusundaki bazı kavramların anlaşılma düzeyleri ile kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bazı değişkenler

- açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 199-210. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/49108/626715> sayfasından erişilmiştir.
- Karamustafaoğlu, S., Karamustafaoğlu, O. & Yaman, S. (2005). Fen ve teknoloji eğitiminde kavram öğretimi. M. Aydoğdu & T. Kesercioğlu (Ed.), *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi içinde* (s.26-53). Ankara: Anı.
- Karasar, N. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrencilerin yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 54-69. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/pauefd/issue/11130/133114> sayfasından erişilmiştir.
- Kartal, M. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyeleri ve kavram yanılgılarının belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kaya, A. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Işık ve Atom Kavramlarını Anlama Seviyelerinin Tespiti, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 15-38. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/erziefd/issue/5999/79986>
- Kaya, S. (2017). Fen eğitiminde kavram öğretimi. Ö. Taşkın (Ed.), *Fen eğitiminde güncel konular içinde* (s.233-256). Ankara: Pegem.
- Kılıç Alemisoğlu, Ö. (2014). *İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Karışımlar Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Giderilmesinde Kavram Değişim Mefinlerinin Etkisi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kılıç, A. (2017). *Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin "Maddenin Tanecikli Yapısı" ile İlgili Kavram Yanılgıları* (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kılınç, S. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının yoğunluk konusundaki kavram yanılgılarının dört aşamalı tanı testi ile belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Kilbane, C. R., & Milman, N. B. (2013). *Teaching models: Designing instruction for 21st century learners*. New York: Pearson.
- Kingir, S., Geban, O., & Gunel, M. (2013). Using the science writing heuristic approach to enhance student understanding in chemical change and mixture. *Research in Science Education*, 43(4), 1645-1663. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9326-x>
- Köleli, E. (2019). *Çözümler kimyası ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemek için üç aşamalı testin geliştirilmesi ve uygulanması*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kural, D. (2021). *Kimyasal türler arası zayıf etkileşimler konusunda dört aşamalı kavram testi geliştirme*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Laçın Şimşek, C. (2019). Kavram, kavram yanlışları, tespiti ve giderilmesi. C. Laçın Şimşek (Ed.), *Fen öğretiminde kavram yanlışları tespiti ve giderilmesi içinde* (s.1-22). Ankara: Pegem.
- Laverty, D., & McGarvey, J. (1991). A constructivist approach to learning. *Education in chemistry*, 28(4), 99-102. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/>
- Lee, O., Eichinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D., & Blakeslee, T. D. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. *Journal of research in Science Teaching*, 30(3), 249-270. <https://doi.org/10.1002/tea.3660300304>
- Leonard, M.J., Kalinowski S.T., Andrews, T.C. (2014). Misconception yesterday, today, and tomorrow. *CBE Life Sciences Education*, 13(2), 179-186. <https://doi.org/10.1187/cbe.13-12-0244>
- Mann, M., Treagust, D. F. (1998). A Pencil and Paper Instrument to Diagnose Students' Conception of Breathing, Gas Exchange and Respiration, *Australian Science Teachers Journal*, 44(2), 55-59. Retrieved from <https://www.proquest.com/openview/667e3f1d6e9d76a45a9ac49866a11e35/1?pq-origsite=gscholar&cbl=47307>
- Mayer, R. (2008). *Learning and Instruction*. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson.
- Meşeci, B., Tekin, S., & Karamustafaoğlu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*,

- 5(9), 20-40. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/diclesosbed/issue/61616/920133> sayfasından erişilmiştir.
- Meşin, M. Z. (2019). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının gaz kanunları ile ilgili kavram yanlışlarının dört aşamalı test ile belirlenmesi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir. .
- Minaslı, E. (2009). *Fen ve teknoloji dersi maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinin öğretilmesinde simülasyon ve model kullanılmasının başarıya, kavram öğrenmeye ve hatırlamaya etkisi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Mulford, D. R., & Robinson, W. R. (2002). An inventory for alternate conceptions among firstsemester general chemistry students. *Journal of chemical education*, 79(6), 739. Retrieved from <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/ed079p739>
- Mutlu, M. & Özel, M. (2008). Sınıf Öğretmen Adaylarının Çiçekli Bitkilerin Büyüme Ve Gelişimi Konuları İle İlgili Anlama Düzeyleri Ve Kavram Yanlışları . *Kastamonu Eğitim Dergisi*,16(1),107-124
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/49101/626573> sayfasından erişilmiştir.
- Müller, R. & Wiesner, H (1999). Students' Conceptions of Quantum Physics. *National Association for Research in Science Teaching*. 5(2),20-22. Retrieved from https://web.phys.ksu.edu/papers/narst/qm_papers.pdf#page
- Nakiboğlu, C., Karakoç Topal, Ö., & Benlikaya, R. (2002). Öğretmen adaylarının atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(4), 88-98.
<https://dspace.balikesir.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12462/5188/canan-nakiboglu.pdf?sequence=1&isAllowed=y> sayfasından erişilmiştir.
- Naylor, S., & Keogh, B. (2013). Concept cartoons: what have we learnt? *Journal of Turkish Science Education*, 10(1), 3-11.
- Novak, J. D. (2010). *Learning, Creating and Using Knowledge: Concept Maps as Facilitative Tools in Schools and Corporations*. New york: Taylor & Francis e-Library.

- Novak, J. D. ve Canas, A. J. (2006). *The theory underlying concept maps and how to construct them*. Pensacola, FL: Institute for Human and Machine Cognition.
- Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of research in Science Teaching*, 32(1), 45-61. <https://doi.org/10.1002/tea.3660320106>
- Ormançı, Ü., & Balım, A. G. (2014). Ortaokul Öğrencilerinin Madde Konusuna Yönelik Fikirleri: Çizim Yöntemi. *Ilkogretim Online*, 13(3), 827-846. <https://web.s.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=0&sid=cfc06e4e-0749-4bdb-a966-6d402d2e29c1%40redis> sayfasından erişilmiştir.
- Othman, J., Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L. (2008). An investigation into the relationship between students' conceptions of the particulate nature of matter and their understanding of chemical bonding. *International Journal of Science Education*, 30(11), 1531-1550. <https://doi.org/10.1080/09500690701459897>
- Önder Çelikkanlı, N. (2019). *Elektriklenme konusunda dört aşamalı kavram yanlışlığı testi geliştirme*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir. .
- Önsal, G. (2016). *Özel görelilik kuramıyla ilgili kavram yanlışlıklarını belirlemeye yönelik dört aşamalı bir testin geliştirilmesi ve uygulanması*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Özçelik, D. A. (2013). *Test Hazırlama Kılavuzu*. Ankara: Pegem.
- Özgür, S. ve Bostan A. (2007). Atom kavramının epistemolojik analizi ve öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanlışlıklarının karşılaştırılması. *Physical Sciences*, 2(3), 214-231. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsaphysic/issue/20045/213570> sayfasından erişilmiştir.
- Özmen, H., Ayas, A. & Coştu, B. (2002). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Hakkındaki Anlama Seviyelerinin ve Yanlışlıklarının Belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2(2), 507 - 529.
- Palmer, D. H. (1998). Measuring Contextual Error in the Diagnosis of Alternative Conceptions in Science, *Issues in Educational Research*, 8(1), 65-76.

- Papageorgiou, G., & Sakka, D. (2000). Primary school teachers' views on fundamental chemical concepts *Chemistry Education Research and Practice*, 1(2), 237-247. Retrieved from <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2000/rp/a9rp90025j>
- Peşman, H., & Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of educational research*, 103(3), 208-222. Retrieved from <https://www.tandfonline.com/>
- Sanger, M. J. (2000). Using particulate drawings to determine and improve students' conceptions of pure substances and mixtures. *Journal of Chemical Education*, 77(6), 762 Retrieved from <https://pubs.acs.org/>
- Sarıkaya, M. (1996). *Maddenin Parçacıklı Yapısı Kavram Testi*. Ankara: Gazi.
- Say, F. (2011). *Kavram karikatürlerinin 7. sınıf öğrencilerinin “maddenin yapısı ve özellikleri” konusunu öğrenmelerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Saydam, Ö. E. (2013). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili kavram yanlışları*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Schulte, P. L. (2001). *Pre Service Primary Teacher Alternative Conceptions in Science and Attitudes Toward Teaching Science*. Doctoral Dissertation, New Orleans University, New Orleans.
- Sreenivasulu, B., & Subramaniam, R. (2013). University students' understanding of chemical thermodynamics. *International Journal of Science Education*, 35(4), 601-635. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.683460>
- Stains, M., & Talanquer, V. (2007a). Classification of chemical substances using particulate representations of matter: An analysis of student thinking. *International Journal of Science Education*, 29(5), 643-661. <https://doi.org/10.1080/09500690600931129>
- Stains, M., & Talanquer, V. (2007b). A2: Element or compound? *Journal of Chemical Education*. 84(5), 880-883. Retrieved from <https://en.x-mol.com/paper/article/4350125>

- Şeker, A., (2006). *Facilitating conceptual change in atom, molecule, ion and matter*. (Master's thesis). Retrieved from <https://open.metu.edu.tr/handle/11511/15710>
- Tabachnick, B. G. ve Fidell L. S. (2013). *Using multivariate statistics*. Boston: Person Education.
- Taber, K. S. (1999). Ideas about ionisation energy: A diagnostic instrument, *School Science Review*, 81(295), 97-104.
- Taber, K. S. (2000). Chemistry lessons for universities?: A review of constructivist ideas. *University Chemistry Education*, 4(2), 63-72. Retrieved from <http://stoa.usp.br/paulo/files/313/1394/chemistry+lessons+for+universities.pdf>
- Tan, Ş. & Erdoğan, A. (2004). *Öğretimi planlama ve değerlendirme*. Ankara: Pegem.
- Tekin, H. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Yargı.
- Tekkaya, C., Çapa, Y. & Yılmaz, Ö. (2000). Pre-service Biology Teachers Misconceptions about Biology. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18), 140-147.
- Tezcan, H., & Salmaz, Ç. (2005). Atomun yapısının kavratılmasında ve yanlış kavramların giderilmesinde bütünleştirici ve geleneksel öğretim yöntemlerinin etkileri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 41-54. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/6757/90866>
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169. <https://doi.org/10.1080/0950069880100204>
- Tsai, C.C. & Chou, C. (2002). Diagnosing students' alternative conceptions in science. *Journal of computer assisted learning*, 18(2), 157-165.
- Ülgen, G. (2004). *Kavram geliştirme kuramlar ve uygulamalar*. Ankara: Nobel.
- Unal, R., & Zollman, D. (1999). Students' description of an atom: a phenomenographic analysis. Retrieved October, 4, 2012. Retrieved from <https://perg.phys.ksu.edu/papers/vqm/atommodels.pdf>
- Uzun, B. (2010). *Fen ve teknoloji öğretiminde kavramsal değişim stratejilerine dayalı olarak maddenin yapısı ve özellikleri konusunun öğretimi*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Uzuntiryaki, E. (1998). *Effect of conceptual change approach accompanied with concept mapping on understanding of solution* (Master's thesis). Retrieved from <https://open.metu.edu.tr/handle/11511/1754>
- Varoğlu, L. , Şen, Ő., & Yılmaz, A. (2020). Kimyada kavram çiftlerine ilişkin iki-aşamalı kavram tanı testinin geliştirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(1), 316-347. <https://doi.org/10.17522/balikesirnef.655801>
- Voska, K. W., Heikkinen, H. W. (2000). Identification and Analysis of Student Conception Used to Solve Chemical Equilibrium Problems, *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 160-176. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(200002\)37:2<160::AID-TEA5>3.0.CO;2-M](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(200002)37:2<160::AID-TEA5>3.0.CO;2-M)
- Vogelezang, M. (1987). Development of the concept 'chemical substance'-some thoughts and arguments. *International Journal of Science Education*, 9(5), 519-528. <https://doi.org/10.1080/0950069870090502>
- Yağbasan, R., & Gülççek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120. <http://dergipark.org.tr/en/pub/pauefd/issue/11130/133118> sayfasından erişilmiştir.
- Yalçın, S. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modelleri*. (Yüksek lisans tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Őeçkin.
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö. ve Özden, Y. (1998). *Lise 1. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti*. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, MEB, ÖYGM.
- Yumuşak, A. , Maraş, İ. & Şahin, M. (2016). Radyoaktivite konusunda kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik iki aşamalı bir teşhis testinin geliştirilmesi . *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 12(3) , 810-828 . DOI: 10.17860/mersinefd.282382

Yürük, N., & Çakır, Ö. S. (2000). Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(18), 185-191. http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/1096_published.pdf sayfasından erişilmiştir.



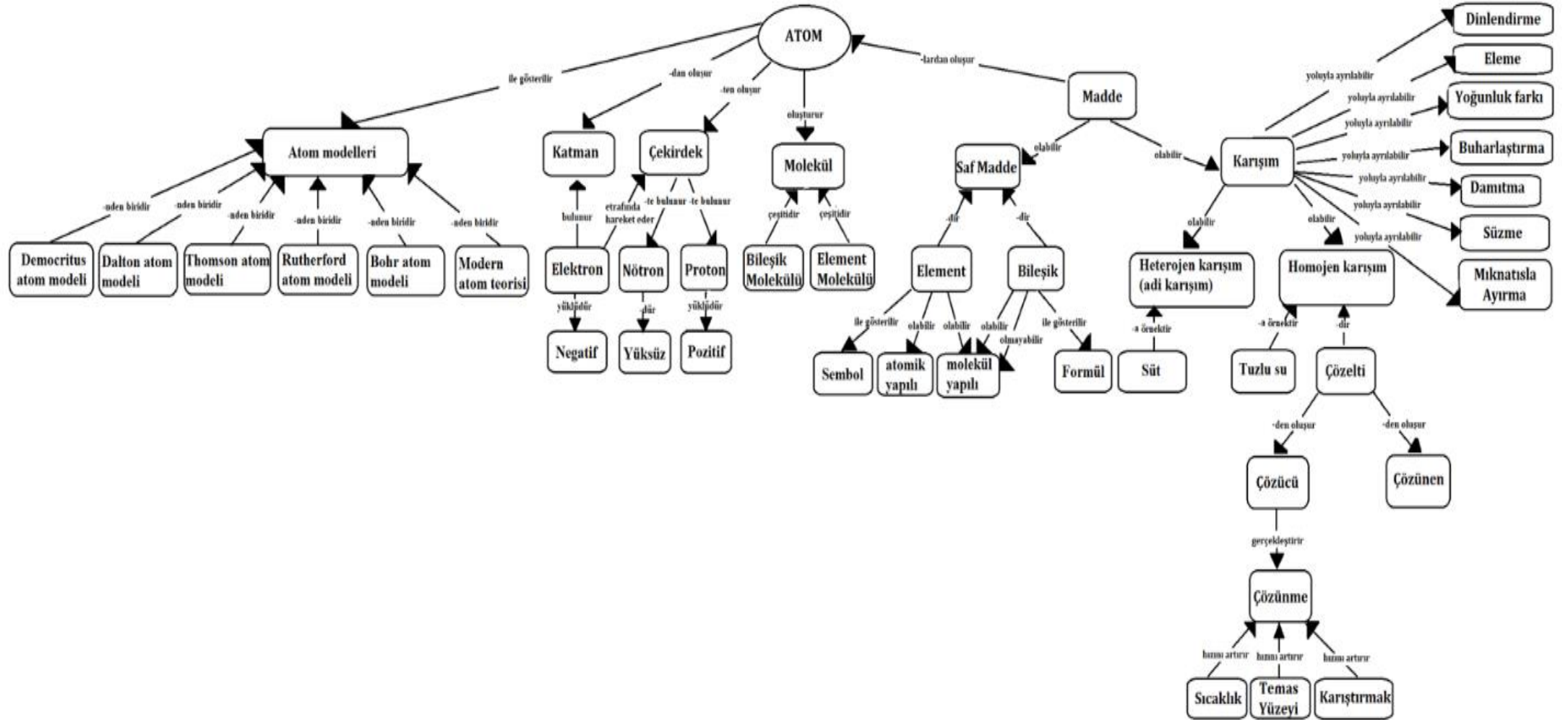
EKLER



EK 1. Bilgi Önergeleri

- Atom katman ve çekirdekten oluşur.
- Elektron katmanda bulunur.
- Elektron çekirdek etrafında hareket eder.
- Elektron negatif yüklüdür.
- Çekirdekte nötron ve elektron bulunur.
- Nötron yüksüzdür.
- Proton pozitif yüklüdür.
- Atom, atom modelleriyle gösterilir.
- Democritus atom modeli atom modellerinden biridir.
- Dalton atom modeli atom modellerinden biridir.
- Thomson atom modeli atom modellerinden biridir.
- Rutherford atom modeli atom modellerinden biridir.
- Bohr atom modeli atom modellerinden biridir.
- Modern atom modeli atom modellerinden biridir.
- Atomlar molekül oluşturur.
- Bileşik molekülü ve element molekülü molekül çeşididir.
- Madde atomlardan oluşur.
- Madde saf madde olabilir.
- Element saf maddedir.
- Element sembolle gösterilir.
- Element molekül yapılı olabilir.
- Element atomik yapılı olabilir.
- Bileşik saf maddedir.
- Bileşik formülle gösterilir.
- Bileşik moleküler yapılı olabilir.
- Bileşik moleküler yapılı olmayabilir.
- Madde karışım olabilir.
- Karışımlar heterojen karışım olabilir.
- Süt heterojen karışıma örnektir.
- Karışımlar homojen karışım olabilir.
- Tuzlu su homojen karışıma örnektir.
- Çözelti homojen karışımdır.
- Çözelti çözücü ve çözünenen oluşur.
- Çözücü çözünme gerçekleştirir.
- Sıcaklık, temas yüzeyi ve karıştırmak çözünme hızını artırır.
- Karışım, dinlendirme, eleme, yoğunluk farkı, buharlaştırma, damıtma, süzme, mıknatısla ayırma yoluyla ayrılır.

EK 2. Saf Madde ve Karışımlar Kavram Haritası



EK 3. Belirtke Tablosu

Kazanımlar	Soru numarası	Sorularda yer alan kavram yanlışları
F.7.4.1.1. Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıklarını söyler.	1	Kavram yanlışlığı: Atom ezilebilir, şekli değişebilir. Gündüz (2001); Tezcan ve Salmaz (2005); Şeker (2006); Ergün (2013); Ergün ve Sarıkaya (2014). (Bu sorunun hazırlanırken Sarıkaya, M. (1996). Maddenin Parçacıklı Yapısı Kavram Testi. çalışmasında yer alan kavram testinden yararlanılmıştır.)
	10	Kavram yanlışlığı: Bir maddeyi oluşturan atom ya da moleküller, o maddenin özelliklerini göstermektedir (atomların da renkli olabileceği, iletkenlik gösterebileceği...vb). Ben-Zvi vd. (1988); Griffiths ve Preston (1992); Saydam (2013); Kılıç (2017).
	6	Kavram yanlışlığı: Atomların ağırlığını elektron ve yörünge sayıları da etkiler. Tezcan ve Salmaz (2005).
	13	Kavram yanlışlığı: Proton, nötron, elektronlar çekirdekte yer alır. Bak ve Ayaz (2008); Dönmez (2011); Kartal (2017).
F.7.4.1.2. Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.	19	Kavram yanlışlığı: Çalışmalarda öğrencilerin modern atom teorisi yerine diğer modellerden birini seçip bu model ile atomu açıkladıkları vurgulanmaktadır. Unal ve Zollman (1997); Horton (2001); Nakiboğlu vd.(2002).

	4	Kavram yanılması: Öğrenciler atomu açıklamak için çoğunlukla Bohr atom modelini tercih etmektedir. Nakiboğlu vd.(2002); Özgür ve Bostan(2007); Yalçın(2011); Çökelez ve Yalçın (2012).
	20	Kavram yanılması: Öğrencilerin; atom ile ilgilenen uzmanların modelize ettiği, şekillendirdiği, kitaplarda yer alan şekil ve grafikleri de gerçek şekiller olarak algılamalarına neden olmaktadır; bu bağlamda şekil ve modellerin de birbirinden farklı oluşları ile daha büyük bir problemin ortaya çıktığı söylenebilir. Dolayısıyla her öğretmenin bu şekil ve modellerin birer analogik model olduğunu belirtmesi gereklidir. Harrison ve Treagust (1996); Bektaş (2003);Çakmak(2009).
F.7.4.1.3. Aynı veya farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını ifade eder.	3	Kavram yanılması: Aynı cins ve farklı cins atomlar molekülleri, onlarda bileşimi oluşturur. Othman ve diğ. (2008); Karacop ve Doymuş (2013); Gökulu (2017); Güvener (2019).
	22	Kavram Yanılması1: Atomlar, moleküllerden büyüktür. Cokelez ve Dumon (2005); Özgür ve Bostan (2007). Kavram yanılması 2: Öğrenciler atom ve hücre boyutlarını karşılaştırmada hata yapmaktadırlar. Özgür ve Bostan (2007); Yalçın (2011); Ormancı ve Bahm (2014). (Bu soru hazırlanırken Özgür ve Bostan (2007) çalışmasından yararlanılmıştır.)
F.7.4.1.4. Çeşitli molekül modelleri oluşturarak sunar.	3	Kavram yanılması: Aynı cins ve farklı cins atomlar molekülleri, onlarda bileşimi oluşturur. Othman ve diğ. (2008); Karacop ve Doymuş (2013); Gökulu (2017); Güvener (2019)

	9	Kavram yanılması: Element ve bileşik kavramını birbirleriyle karıştırmaktadır. Kingir vd., (2013); Güvener (2019).
	23	Kavram yanılması: Saf maddeler sadece tek tür atom içerirler. Çakır (2005); Çakmak (2009); Say (2011).
	26	Kavram yanılması: Karışım ve bileşik modellerini sık sık birbirinin yerine kullanılmıştır. Çakır(2005); Meşeci vd.(2013); Güvener (2019).
F.7.4.2.1. Saf maddeleri, element ve bileşik olarak sınıflandırarak örnekler verir.	9	Kavram yanılması: Element ve bileşik kavramını birbirleriyle karıştırmaktadır. Kingir vd., (2013); Güvener (2019).
	23	Kavram yanılması: Saf maddeler sadece tek tür atom içerirler. Çakır (2005); Çakmak (2009); Say (2011)
	8	Kavram yanılması1: Şeker elementtir. Karaer (2007). Kavram yanılması2: Gazoz bileşiktir ve bileşikler saftır. Karaer,(2007).

F.7.4.2.2. Periyodik sistemdeki ilk 18 elementin ve yaygın elementlerin (altın, gümüş, bakır, çinko, kurşun, civa, platin, demir ve iyot) isimlerini, sembollerini ve bazı kullanım alanlarını ifade eder.	14	Kavram yanılması: “Gümüş elementtir ve saf değildir. Çünkü farklı maddeler karışmıştır. Oysa gümüşün element ve saf madde olduğunu çünkü maddeyi oluşturan atom veya moleküllerinin aynı olduğunu söyleyebilmesi beklenmektedir Meşeci vd. (2013).
	18	Olası Kavram yanılması: Elementlerin sembolleri türkçe isimlerine göre kısaltılarak oluşturulmuştur.
	2	Olası Kavram yanılması: Elementler formüllerle, bileşikler sembollerle gösterilir.
F.7.4.2.3. Yaygın bileşiklerin formüllerini, isimlerini ve bazı kullanım alanlarını ifade eder.	2	Olası Kavram yanılması: Elementler formüllerle, bileşikler sembollerle gösterilir.
	7	Olası Kavram yanılması: Amonyak ve nitrik asidi karıştırmaktır.
F.7.4.3.1. Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir. Homojen karışımların çözelti olarak da ifade edilebileceği vurgulanır.	24	Kavram yanılması: Bütün karışma olayları çözelti oluşumu ile sonuçlanır. Homojen ve heterojen olarak karışmış bütün maddelere çözelti denir. Uzuntiryaki (1998); Çalık ve Ayas (2005b); Çalık ve Ayas (2005c).

	15	Kavram yanılması: Tanecikler tek bir maddeden oluyorsa homojen, birden fazla maddeden oluyorsa heterojendir" şeklinde yanlış açıklamalar yapılmıştır. Gökulu (2017); Güvener (2019).
	17	Kavram yanılması: Tanecikler arası mesafe az ise madde homojendir, çok ise madde heterojendir. Gökulu (2017); Güvener (2019).
	11	Kavram yanılması: Çözeltiler ayrıştırılmazlar. (çözücü ve çözünen birbirinden tam olarak ayrılamaz.) Demirbaş vd.(2011).
	12	Kavram yanılması: Sirke (asetik asit+su) homojen bir karışım değildir. Geçgel ve Şekerci, (2018).
F.7.4.3.2. Günlük yaşamda karşılaştığı çözücü ve çözünenleri kullanarak çözelti hazırlar.	25	Kavram yanılması: Çözünme, sırasında çözünen madde, çözücü arasındaki boşlukları doldurur. Coştu, Ayas, Açıklar ve Çalık (2010); Kalın ve Arıkl (2010).

	11	Kavram yanılması: Çözeltiler ayrıştırılmazlar. (çözücü ve çözünen birbirinden tam olarak ayrılamaz.) Demirbaş vd. (2011).
F.7.4.3.3. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.	5	Kavram yanılması: Öğrenciler karıştırma işlemi olmaksızın çözünme olayının gerçekleşmeyeceğine veya karıştırmanın durdurulmasından sonra çözünen maddenin tabanda birikeceğine veya karıştırma işleminin çözünen madde miktarını artıracığına inanmaktadır. Blanco Ve Prieto (1997); Çalık(2006); Çalık ve Ayas (2005a).
	21	Kavram yanılması: Sıcaklık artarsa çözünen maddelerin miktarı da artar. Şen ve Yılmaz, (2012).
F.7.4.4.1. Karışımların ayrılması için kullanılacak yöntemlerden uygun olanı seçerek uygular. Karışımların ayrılmasında kullanılacak yöntemlerden buharlaştırma, yoğunluk farkı ve damıtma üzerinde durulur.	16	Kavram yanılması: Sıvı-sıvı homojen karışım buharlaşma yöntemiyle ayrılır. Geçgel ve Şekerci (2018).



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...