

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MADDENİN TANECİKLİ  
YAPISI KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARININ  
BELİRLENMESİ VE YANILGILARIN GİDERİLMESİNDE  
KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN ETKİSİ**

**MÜCAHİT ÖZEL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Jüri Üyeleri :** **Prof. Dr. Gamze DOLU (Tez Danışmanı)**  
**Doç. Dr. Hasene Esra YILDIRIR**  
**Doç. Dr. Mustafa YADİGAROĞLU**

**BALIKESİR, HAZİRAN– 2025**

## **ETİK BEYAN**

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi ve Yanılgıların Giderilmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisi**” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

**Mücahit ÖZEL**

## ÖZET

**ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MADDENİN TANECİKLİ YAPISI  
KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARININ BELİRLENMESİ VE YANILGILARIN  
GİDERİLMESİNDE KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİNİN ETKİSİ  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
MÜCAHİT ÖZEL  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. GAMZE DOLU )  
BALIKESİR, HAZİRAN- 2025**

Bu araştırmanın amacı; ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını belirlemek, belirlenen yanlışların giderilmesinde kullanılan kavramsal değişim metinlerinin (KDM'lerin) öğrencilerin yanlışlarının düzeltilmesine ve kalıcılığına olan etkisini incelemektir. Bu araştırma nitel araştırma yöntemlerinden biri olan özel durum çalışması yöntemine göre gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın örneklemini, Türkiye'nin batısında bulunan bir devlet ortaokulunda 2024- 2025 eğitim-öğretim yılında 7. sınıfta öğrenim gören 24 öğrenci oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen ve iki aşamadan oluşan sekiz soruluk kavram testi kullanılmıştır. Testin ilk aşaması çoktan seçmeli sorulardan, ikinci aşaması ise soruların her biri için verilen cevabın nedeninin yazılmasının istendiği açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Veri toplama sürecinin ilk aşamasında; araştırmacı tarafından geliştirilen kavram testi, öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusunda sahip oldukları ön bilgilerinin belirlenmesi amacıyla uygulanmıştır. İkinci aşamada; konu araştırmacı tarafından soru cevap yöntemi kullanılarak anlatılmış, ardından konuyla ilgili öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla kavram testi ikinci kez uygulanmıştır. Üçüncü aşamada, KDM'ler kullanılarak konu yeniden işlenmiştir. Daha sonra kavram testi, kullanılan KDM'lerin öğrencilerin konuyla ilgili sahip oldukları yanlışların giderilmesine olan etkisini incelemek amacıyla üçüncü kez uygulanmıştır. Dördüncü aşamada ise kavram testi, üç ay sonra kalıcılığın etkisini ölçmek için dördüncü kez uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre; atomun renkli, yörüngelere sahip, bölünemez olduğu ve elektronların yörüngelerde hareket ettiği şeklinde alanyazında da olan yanlışlar tespit edilmiştir. Ayrıca KDM'lerin kavram yanlışlarını gidermede ve kavramların kalıcılığı üzerinde olumlu sonuçlar verdiği görülmüştür. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğretim programlarında KDM'lere yer verilerek özellikle de soyut konularda öğrencilerde oluşabilecek olası yanlışların önüne geçilebilir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Kalıcılık, kavram, kavram yanlışları, kavramsal değişim metinleri, maddenin tanecikli yapısı

## **ABSTRACT**

### **DETERMINATION OF MIDDLE SCHOOL 7TH GRADE STUDENTS' MISCONCEPTIONS ABOUT THE PARTICULATE STRUCTURE OF MATTER AND THE EFFECT OF CONCEPTUAL CHANGE TEXTS IN REMOVING THEM**

**MSC THESIS  
MÜCAHİT ÖZEL**

**BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION**

**SUPERVISOR: Prof. Dr. GAMZE DOLU**

**BALIKESİR, JUNE - 2025**

The purpose of this study is to determine the prior knowledge and misconceptions of 7th grade middle school students regarding the particulate structure of matter, and to examine the effect of conceptual change texts (CCTs) used to correct these misconceptions on the correction and retention of students' misconceptions. This study was conducted using the case study method, one of the qualitative research methods. The sample of the study consists of 24 students enrolled in the 7th grade at a public middle school in western Turkey during the 2024-2025 academic year. An eight-question concept test developed by the researcher and consisting of two stages was used as the data collection tool. The first stage of the test consisted of multiple-choice questions, while the second stage consisted of open-ended questions requiring students to write the reason for their answers to each question. In the first stage of the data collection process, the concept test developed by the researcher was administered to determine students' prior knowledge about the particulate nature of matter. In the second stage, the topic was explained by the researcher using the question-and-answer method, and then the concept test was administered a second time to identify any misconceptions students had about the topic. In the third stage, the topic was revisited using KDMs. The concept test was then administered a third time to examine the effect of the KDMs used on eliminating students' misconceptions about the topic. In the fourth stage, the concept test was administered a fourth time three months later to measure the effect of retention. According to the findings, misconceptions such as atoms being colored, having orbits, being indivisible, and electrons moving in orbits, which are also found in the literature, were identified. Additionally, it was observed that KDMs had positive results in eliminating misconceptions and improving the retention of concepts. According to the results of the study, incorporating KDMs into teaching programs can prevent potential misconceptions, especially in abstract subjects.

**KEYWORDS:** Persistence, concept, conceptual misconceptions, conceptual change texts, particulate structure of matter

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>v</b>
<b>SEMBOL VE KISALTMA LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR</b> .....	<b>vii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problem Durumu .....	1
1.2 Araştırmanın Amacı.....	3
1.3 Araştırmanın Önemi.....	4
1.4 Araştırmanın Problem Cümlesi.....	5
1.5 Araştırmanın Alt Problemleri.....	5
1.6 Varsayımlar .....	5
1.7 Sınırlılıklar.....	6
1.8 Tanımlar .....	6
<b>2. KURAMSAL ÇERÇEVE</b> .....	<b>7</b>
2.1 Kavram .....	7
2.2 Kavram Yanılgıları.....	8
2.3 Maddenin Tanecikli Yapısı ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Elde Edilen Kavram Yanılgıları .....	10
2.4 Kavramsal Değişim Metinleri .....	14
2.5 Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunda Kavramsal Değişim Metinlerinin Kullanıldığı Çalışmalar .....	15
<b>3. YÖNTEM</b> .....	<b>20</b>
3.1 Araştırma Modeli .....	20
3.2 Çalışma Grubu .....	20
3.3 Veri Toplama Aracı.....	20
3.4 Veri Toplama Süreci .....	22
3.5 Verilerin Analizi.....	23
3.6 Geçerlik ve Güvenirlik .....	24
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>26</b>
4.1 Kavram Testinde Yer Alan Soruların Birinci Aşamasına Ait Bulgular .....	26
4.2 Birinci Soruya Ait Bulgular .....	27
4.3 İkinci Soruya Ait Bulgular .....	28
4.4 Üçüncü Soruya Ait Bulgular .....	30
4.5 Dördüncü Soruya Ait Bulgular .....	31
4.6 Beşinci Soruya Ait Bulgular .....	33
4.7 Altıncı Soruya Ait Bulgular .....	34
4.8 Yedinci Soruya Ait Bulgular.....	36
4.9 Sekizinci Soruya Ait Bulgular .....	37

## İÇİNDEKİLER (devam)

### Sayfa

<b>5. SONUÇ VE TARTIŞMA .....</b>	<b>40</b>
<b>6. ÖNERİLER.....</b>	<b>51</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>52</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>67</b>
EK A: Kavram Testi .....	67
EK B: Kavramsal Değişim Metni 1 .....	71
EK C: Kavramsal Değişim Metni 2 .....	72
EK D: Kavramsal Değişim Metni 3.....	73
EK E: Kavramsal Değişim Metni 4 .....	74
EK F: Kavramsal Değişim Metni 5.....	75
EK G: Kavramsal Değişim Metni 6.....	76
EK H: Araştırma İzni .....	78
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>79</b>

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 3.1:</b> Öğrenci Cevaplarının Analizinde Kullanılan Kategoriler ve Açıklamaları .....	24
<b>Tablo 4.1:</b> Kavram Testinde Yer Alan Soruların Birinci Aşamasına Ait Bulgular .....	26
<b>Tablo 4.2:</b> 1. Sorudan Elde Edilen Bulgular .....	27
<b>Tablo 4.3:</b> 2. Sorudan Elde Edilen Bulgular .....	29
<b>Tablo 4.4:</b> 3. Sorudan Elde Edilen Bulgular .....	30
<b>Tablo 4.5:</b> 4. Sorudan Elde Edilen Bulgular .....	32
<b>Tablo 4.6:</b> 5. Sorudan Elde Edilen Bulgular .....	33
<b>Tablo 4.7:</b> 6. Sorudan Elde Edilen Bulgular .....	35
<b>Tablo 4.8:</b> 7. Sorudan Elde Edilen Bulgular .....	36
<b>Tablo 4.9:</b> 8. Sorudan Elde Edilen Bulgular .....	38

## SEMBOL VE KISALTMA LİSTESİ

**KDM** : Kavramsal Değişim Metni  
**%** : Yüzde

## **ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR**

Fen bilimlerinin en önemli alanlarından biri kimya, kimyanın ise en önemli konularından biri ise maddenin tanecikli yapısı konusudur. Alanyazın incelendiğinde öğrencilerde, maddenin tanecikli yapısı ile ilgili birçok kavram yanlışlığı bulunduğu görülmektedir. Öğrencilerin kimyayı etkili bir biçimde içselleştirebilmeleri geleceklerinin şekillenmesine olumlu katkılar sunacaktır. Bu açıdan küçük yaş gruplarından itibaren öğrencilerde oluşan ya da oluşması muhtemel kavram yanlışlıkları dikkate alınarak uygun öğretim yöntemleri kullanılmalıdır. Yazdığım tezin yukarıda belirttiğim amaca hizmet edebilecek değerli çalışmalardan biri olmasını temenni ediyorum.

Lisans eğitimine başladığım yıllardan bugüne kadar geçen süre boyunca bilgeliği ve yol göstericiliğiyle bana ışık tutan, beni cesaretlendiren, ufkumu genişleten, samimi ve cana yakın tavrıyla her daim bana yardımcı olan değerli danışman hocam Prof. Dr. Gamze Dolu'ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Her daim yanımda olan, bana her türlü desteği sağlayan, beni sevgisiyle besleyen canım anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkür ediyorum.

Bu süreçte bana destek olan ve yardımlarını esirgemeyen arkadaşlarıma, meslektaşlarıma çok teşekkür ediyorum.

Son olarak; bu araştırma boyunca birlikte çalıştığım sevgili öğrencilerime katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunuyorum, bundan sonraki hayatlarında başarılar ve mutluluklar diliyorum.

**Balıkesir, 2025**

**Mücahit Özel**

# 1. GİRİŞ

## 1.1 Problem Durumu

Fen bilimleri, çevremizdeki canlı ve cansız tüm varlıkları ve bunlar arasındaki etkileşimi sebep sonuç ilişkisi çerçevesinde açıklamaya çalışan disiplinler arası bir alandır. Fen bilimleri çatısı altında ortaya konulan bilgiler teknolojinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Ayas, 1995; Ayas ve Özmen, 2002; Colletta and Chiappetta, 1989).

Fen öğretimi esnasında beklenen davranış biçimlerinden birisi öğrencilerin öğrendikleri konu ile günlük yaşam arasında ilişki kurmalarıdır. Böylece öğrenciler fen- teknoloji-toplum-çevre arasındaki ilişkiyi anlamlandırabileceklerdir (Sarı, 2018). FTTÇ yaklaşımı; öğrencilere eleştirel düşünme, yaratıcı çözümler üretebilme ve girişimcilik gibi çeşitli beceriler kazandırır (Yalaki, 2014). Benzer şekilde fen derslerinin en önemli amacı; öğrencilerin eleştirel düşünme becerisi kazanmaları, günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere çözüm üretebilmeleridir (Eyceyurt Türk ve Tüzün, 2018). Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'ne göre Fen bilimleri dersi öğretim programının amacı; çağın gerektirdiği becerileri ve yaşam boyu öğrenme davranışını benimsemiş, bilimsel süreç becerilerine ve üst düzey düşünme becerilerine sahip, etik ve ahlaki değerleri benimseyen fen alanında kariyer bilincine sahip girişimci bireyler yetiştirmektir (MEB, 2024).

Fen eğitiminde beklenen bir diğer önemli hususta, öğrencilerde fen kavramlarına yönelik bilimsel bilgi birikimi oluşturmaktır. Bu nedenle fen eğitiminde kavram öğretimi son derece önemlidir (Kaptan ve Korkmaz, 2000; Yürük ve Çakır, 2000). Konuların tam ve doğru bir şekilde öğrenilmesi temel kavramların öğrenilmesinden geçer (Kaya, 2010).

Kavramlar geniş bir bilgi perspektifinde düşünmeyi sağlayan, bireyler tarafından rahatça anlaşılacak zihinsel araçlardır. Kavramlar, bireyler tarafından öğrenilen içeriğin zihinde doğru şekilde konumlandırılabilmesi için gerekli olan bilginin temel kaynağıdır. Bu nedenle konu ile ilgili önceki öğrenmeler yeni öğrenmeleri etkilemektedir. Bu durum yeni öğrenilen kavramların eski bilgiler sebebiyle bilimsel açıdan eksik ve hatalı öğrenilmesine neden olmaktadır. Öğrenmeyi olumsuz yönde etkileyen en önemli faktörlerden biri konu ile ilgili geçmişte öğrenilen hatalı bilgilerdir çünkü bireylerin sahip oldukları ön bilgiler yeni öğrenmeler üzerinde son derece etkilidir (Alamina and Etokeren, 2018; Aydoğan vd., 2003; Çaycı, 2007; Meşeci vd., 2013; Tekkaya vd., 2000; Tezcan ve Salmaz, 2005; Tunç vd., 2011; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Doğayla sürekli olarak etkileşim halinde olan insanlar, bu etkileşim esnasında yaşantıyla nesnelere süzgeçten geçirir ve bunların her birini kendilerine göre içselleştirirler. Bu nedenle öğrencilerin sınıflara konu hakkında fikirlerle geldikleri açıktır (Güneş vd., 2010). Bodner'a (1986a; 1986b) göre, öğrenciler temel bilgilerinin yetersiz olması nedeniyle bilim adamlarının savunduğu bilimsel bilgileri farklı şekilde ifade etmektedirler. Büyükkasap ve diğerleri (1998) çalışmalarında, öğrencilerin küçük yaşlarda hayatı kendi deneyimleri sonucu tanıyarak zihinlerinde gerçek bilimsel düşüncelerden farklı bir düşünce yapısı inşa ettiğini ifade etmektedirler. Onların zihinlerinde nesnelere ve olaylarla ilgili oluşturdukları kavramlar, bilimsel olarak kabul edilen kavramlardan farklı olabilir. Bu duruma kavram yanılgısı denir. Kavram yanılgıları öğrencilerin bilimsel olarak kabul görmüş kavramlara alternatif olarak sundukları kavram ifadeleridir (Çakır ve Yürük, 1999; Morgil vd., 2003; Tekkaya vd., 2000). Kavram yanılgıları, bilginin beyinde doğru bir şekilde yapılandırılmasını engelleyerek anlamlı öğrenmenin önüne geçer. Bu da bilimsellikten uzak bir öğrenmeye neden olur (Bahar, 2003). Anlamlı öğrenmenin sağlanabilmesi için öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgilerinin bilinmesi son derece önemlidir.

Fen bilimleri dersleri soyut kavramlar içermesi sebebiyle öğrenciler tarafından zorlanılan derslerin başında gelmektedir (Günbatır ve Sarı, 2005). Öğrencilerin sınıfa gelmeden önce günlük yaşamda veya çevresel faktörlerin etkisiyle fen kavramlarıyla sıklıkla karşılaşabilmektedir. Gerek bu durum gerekse sınıflarda yapılan öğretim sonucu fen kavramlarının yanlış yapılandırılmasıyla birlikte sıklıkla kavram yanılgıları ortaya çıktığı alanyazında vurgulanmaktadır (Hewson and Hewson, 1984; Treagust, 1988; Palmer, 2001). Fen eğitiminin temel amaçlarından biri de öğrencilerin konuları zihinlerinde bilimsel bilgilerle örtüşecek şekilde anlamlandırmalarını sağlamak ve günlük hayatta uygulamaktır (Yürük ve Çakır, 2000). Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri zihinlerinde doğru bir şekilde yapılandırabilmeleri için, öncelikle kavram yanılgılarının farkında olmaları ve doğrusunu öğrenme konusunda istekli olmaları gerekmektedir. Bu nedenle öğrencilerde bulunan olası kavram yanılgılarının öncelikle tespit edilmesi ve öğrenciye kavram yanılgısı içinde olduğunun fark ettirilmesi gerekmektedir. Daha sonra ise öğrencinin kavram yanılgısını giderme noktasında hevesli hale getirilmesi, var olan kavram yanılgılarının bilimsel bilgilerle değiştirilmesi büyük önem arz etmektedir (Çaycı, 2007; Güneş vd., 2010; Pines and West, 1986).

Yıllarca kavram yanlışlarını gidermede çoğu öğretmen, geleneksel yöntemlerin en etkili yöntemler olduğunu savunmuştur (Ceylan, 2004; Güneş vd., 2010). Fakat geleneksel yöntemler; öğrencilerde kavram yanlışlarının bilimsel ifadelerle dönüşmesi konusunda yetersiz kalmış olup, öğrenciyi ezberle yönlendirmiş, sonraki süreçte konuyla ilgili kavram yanlışlarına başvurmasının önüne geçememiştir (Dilber, 2006). Yapılan birçok araştırmaya göre kavram yanlışlarının giderilmesinde geleneksel yöntemler sınıfta kalmıştır (Akgün ve Aydın, 2009; Ayas vd., 2003; Guzzetti, 2000; Köse, 2004; Osborne and Cosgrove, 1983; Osborne and Freyberg, 1985; Strike and Posner, 1976; Üce ve Sarıçayır, 2002). Çepni'ye (1997) göre; kavram öğretiminde kavram haritası ve KDM'ler gibi modern öğretim yöntemleri yerine soru-cevap, düz anlatım gibi geleneksel öğretim yöntemleri kullanmak, kavramların yeterince anlaşılmasına veya yanlış anlaşılmasına sebep olmaktadır.

Kavram yanlışlarını gidermede birçok yöntem kullanılabilir. Bunlardan bazıları; KDM'ler, kavram karikatürleri, kavram haritaları ve tahmin- gözlem-açıklama yöntemidir (Aydın, 2007; Karakuyu ve Tüysüz, 2011; Uyanık ve Dindar, 2016). KDM'ler bireyde var olan kavram yanlışlarının azaltılmasında ya da ortadan kaldırılmasında etkili bir yöntemdir (Alparslan vd., 2003; Çakır vd., 2002; Çalık vd., 2008; Çaycı, 2007; Demircioğlu, 2009; Dilber ve Düzgün, 2007). Kavramsal değişimi esas alan çoğu yaklaşımda kullanılan yöntemler, az sayıda öğrenci üzerinde uygulandığında etkili olmaktadır. Fakat KDM'ler; kalabalık sınıflarda da etkili olması, uygulanmasının kolay olması, zamandan tasarruf sağlaması gibi faktörlerden dolayı araştırmaya değer bir yaklaşımdır. KDM'ler öğrencilerin bilimsel açıdan geçerli olan kavramları yapılandırmalarına katkı sağlamaktadır (Altuntaş Aydın, 2011).

Kavram yanlışlarının giderilebilmesi kadar, kavramların bilimsel açıdan doğru ifadelerinin öğrencilerin zihnine kalıcı olarak yerleşebilmesi de son derece önemlidir. Alanyazın incelendiğinde; KDM'lerin, kavram yanlışlarının giderilmesinde kalıcı katkılar sunduğuna dair çalışmalara rastlanmaktadır (Çaycı, 2007; Durmuş, 2009; Sevim, 2007; Uyanık ve Dindar, 2016).

## **1.2 Araştırmanın Amacı**

Araştırmanın amacı; ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını belirlemek, KDM'lerin öğrencilerin yanlışlarının düzeltilmesine ve öğrenilen kavramların kalıcılığına olan etkisini incelemektir.

### 1.3 Araştırmanın Önemi

Araştırmanın gerek araştırma yöntemi gerek konu seçimi ve gerekse seçilen öğretim yöntemi açılarından önemli olduğu düşünülmektedir.

Altay ve Balım (2021) yaptıkları araştırmada; 2002 ve 2020 yılları arasında, maddenin tanecikli yapısı ve kavram yanılgıları temalı farklı türde (4 adet yüksek lisans tezi, 12 adet makale, 1 adet tam metin konferans bildirisi) yapılan bilimsel çalışmalarını incelemişlerdir. İnceleme kapsamında, YÖK Ulusal Tez Merkezi ve çeşitli veri tabanları (Google Akademik, DergiPark, Scopus) taranmıştır. Bu araştırma sonucunda ortaya koydukları en önemli sonuçlardan biri; yapılan çalışmalarda genellikle nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı, nitel araştırma yöntemlerinin ise çok az kullanıldığı yönündedir. Benzer şekilde Yanarateş (2022); 2001-2020 yılları arasında, Fen bilimleri eğitiminde karşılaşılan kavram yanılgılarıyla ilgili YÖK Ulusal Tez Merkezi sisteminde yayımlanan tezlerin tamamını incelemiş ve nitel araştırma yöntemlerine dayalı tezlerin oldukça az sayıda olduğunu tespit etmiştir. Bu tespit, yapılan başka çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Doğru vd., 2012). Bu sonuçlar neticesinde, Fen eğitiminde kavram yanılgıları ile ilgili nitel yöntemlerin kullanıldığı tezlerin artırılması önerilmektedir (Adıgüzel vd., 2018; Altay ve Balım, 2021). Bu nedenle; yapılan çalışmanın nitel olması açısından, alanyazındaki ilgili açığın kapatılmasına katkı sağlayacağı düşünülmesi, çalışmanın önemli görülen yönlerinden biridir.

Fen bilimleri; fizik, kimya, biyoloji, çevre bilimi, yer bilimi, astronomi gibi alanlardan oluşan disiplinler arası bir alandır. Bu alanlar arasında ilişki kurmak ve bütüncül bir yaklaşımla konuyu ele almak anlamlı öğrenme için oldukça önemlidir. (Aydın ve Balım, 2005; Gürdal vd., 1999). Fen bilimlerini oluşturan disiplinlerden biri de kimyadır. Kimya konuları incelendiğinde, hemen hemen hepsi maddenin tanecikli yapısı ile yakından ilintilidir. Bu nedenle kimyayı iyi anlamanın yolunun maddenin tanecikli yapısını öğrenmekten geçtiğini söylemek mümkündür (Harrison and Treagust, 1996). Bu bağlamda; kavramların doğru öğrenilmesindeki en büyük engellerden birinin oluşan kavram yanılgıları olduğu düşünüldüğünde, bu yanılgıların giderilmesi son derece önemlidir. Bu çalışmanın amaçlarından bir diğeri de öğrencilerin ilk defa 7. sınıfta karşılaştıkları kimyanın en temel soyut konularından olan maddenin tanecikli yapısı ile ilgili yanılgılarını tespit etmek, mümkün olduğunca gidermek ve kalıcılık düzeylerini ortaya koyabilmektir. Bu sebeple yapılan bu çalışmanın son derece önemli olduğu ve alanyazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KDM'ler, kavram yanlışlarının giderilmesinde kullanılan önemli yöntemlerden biridir (Chambers and Andre, 1997; Guzzetti et al., 1992; Hyned and Alverman, 1986; Maria and MacGinite, 1987). Bu nedenle; kavram yanlışlarını giderme yöntemi olarak KDM'lerin seçilmesi, araştırmanın amacına hizmet etme potansiyelinin yüksek olması nedeniyle önemli görülmektedir. Altay ve Balım'a (2021) göre, alanyazında kavram yanlışlarını giderme çalışmaları yetersiz olup yapılan çalışmaların çoğu kavram yanlışlığı belirleme boyutuyla sınırlıdır. Bu açıdan düşünüldüğünde, yapılan bu çalışmanın ilgili alanyazındaki boşluğu doldurmada önemli katkılar sunacağı ve bundan sonra bu konuda çalışma yapacak olan araştırmacılara rehberlik edeceği düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmada; KDM'lerin yanlışları gidermedeki etkisinin yanında, öğrencilerin kavram öğrenmelerinin kalıcılığı üzerindeki etkisinin de araştırılmış olmasının alanyazına katkısı bakımından oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

#### **1.4 Araştırmanın Problem Cümlesi**

Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki ön bilgileri ve kavram yanlışları nelerdir, bu yanlışların giderilmesinde ve kalıcılıkta KDM'lerin etkisi nasıldır?

#### **1.5 Araştırmanın Alt Problemleri**

1. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki ön bilgileri nelerdir?
2. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusu işlendikten sonra konu ile ilgili kavram yanlışları nelerdir?
3. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde, kullanılan KDM'lerin etkisi nasıldır?
4. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde kullanılan KDM'lerin, öğrencilerin kavram öğrenmelerinin kalıcılığı üzerindeki etkisi nasıldır?

#### **1.6 Varsayımlar**

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin, ölçme araçlarındaki sorulara dikkatli ve samimiyetle cevap verdiği varsayılmıştır.
2. Öğrencilerin sorulara verdiği cevapların, onların gerçek düşüncelerini yansıttığı varsayılmıştır.

3. Öğrencilerin testte verdikleri cevapların, onların maddenin tanecikli yapısı konusundaki kavram yanlışlarını gösterdiği varsayılmıştır.
4. Araştırmacının, çalışma boyunca ön yargısız davrandığı varsayılmıştır.

### 1.7 Sınırlılıklar

Bu çalışma;

1. 2024-2025 eğitim öğretim yılında, Türkiye'nin batısında yer bir devlet ortaokulunun 7. sınıfında öğrenim gören 24 öğrenci ile sınırlıdır.
2. 7. sınıf Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan "Maddenin Tanecikli Yapısı" konusu ile sınırlıdır.
3. Problem ve alt problemler ile belirlenen çerçeve ile sınırlıdır.

### 1.8 Tanımlar

**Kavram:** Çevremizde bulunan her şeyi, olayları ve nesnelere, canlı ve cansızları benzerlik ve farklılıklarına göre gruplandırdığımızda bu grupların her birine verilen isimdir (Ayas, 2019).

**Kavram Yanılgısı:** Bir kavramın bireylerin zihninde bilimsel olarak kabul edilen anlamından farklı şekilde oluşturulması durumuna kavram yanılgısı denir (Garnett et al., 1995).

**Kavramsal Değişim Metinleri:** Bireylerin sahip oldukları ya da sahip olabilecekleri kavram yanlışlarını içeren, öğrencilerin sahip oldukları kavramların neden yanlış olduğunu açıklayan ve sahip olunan kavram yanlışlarının bilimsel olanlarıyla değiştirilmesini amaçlayan metinlerdir (Gödek vd., 2018).

## 2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Çalışmanın bu bölümünde; kavram, kavram yanılgıları, KDM'ler ve 7. sınıf maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili alanyazında yer alan kavram yanılgıları ve kavram yanılgılarını giderme üzerine yapılmış çalışmalarla ilgili bilgi verilmiştir.

### 2.1 Kavram

Bireyler, yaşamları boyunca sürekli olarak çevresiyle iletişim halindedir. Çocukluk döneminde bulunan bireyler çevresiyle iletişim sonucunda bazen doğru bazen de yanlış birçok kavram öğrenmektedir. Önceden yapılandırılmış olan bu kavramlar, okul çağıyla birlikte ilgili kavramların öğretimi esnasında zihin tarafından eşleştirilmektedir. Eğer zihinde var olan kavram ile öğretim esnasında verilen kavram arasında uyumsuzluk ortaya çıktığı takdirde birey daha önceden öğrendiği bilgiyi doğru kabul edebilmektedir. Bu durumda öğrencilerin zihninde çeşitli kavram yanılgıları oluşabilir. Bu nedenle öğretmenler kavram öğretimi esnasında daha dikkatli olmalı ve kavramların öğrenciler tarafından doğru bir şekilde öğrenildiğinden emin olmalıdırlar (Başak, 2019).

Alanyazına bakıldığında kavram ile ilgili farklı tanımlar bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır: Kavram, nesnelere ya da olayların ortak özelliklerini kapsayan ve bunları ortak bir ad altında bir araya getiren genel desendir (Türk Dil Kurumu, t.y.). Kavram, düşüncelerin birer sonucudur (Ayas vd., 2003). Kaptan'a (1998) göre kavram; benzer özelliklere sahip obje, olay ve fikirlere verilen ortaklaşa isimdir. Ülgen'e (2023) göre kavram; insan zihninde yapılandırılan, farklı olgu ve nesnelere ortak yanlarını temsil eden bilgi formudur. Gödek vd. (2018) ise kavramı, olayların ve varlıkların bazı özelliklerini taşıyan ve bireyler tarafından aynı şekilde algılanan fikirlerdir şeklinde ifade etmişlerdir.

Kavramların özelliklerinden bazılarını şu şekilde sıralayabiliriz (Durmuş, 2009; Gödek vd., 2018):

- Kavramlar dille ilgilidir ve sözlükte belli bir anlamı vardır.
- Duyu organlarımız tarafından algılanabilen kavramlar somut; algılanamayan kavramlar ise soyuttur.
- Kavramlar yapılan bilimsel çalışmalar ışığında zamanla değişebilir. Örneğin: Mantarların bitkiler âleminin bir üyesi iken daha sonra başlı başına bir âlem olarak kabul edilmesi.

- Kavramlar çok boyutludur.
- Kavramlar kendi içlerinde gruplara ayrılabilir.
- Kavramların özellikleri de kendi içinde birer alt kavram niteliğindedir.
- İnsanlar kavramları yaşantıları sonucu edindikleri tecrübelerden yola çıkarak algılayabildikleri kadar tanımlayabilmektedirler.

## 2.2 Kavram Yanılgıları

Kavram yanılgısı, bir konu ya da kavramın bireyin zihninde yer alan formu ile bilimsel formunun örtüşmemesidir (Kabapınar, 2003; Morgil vd., 2003). Başka bir tanıma göre kavram yanılgıları; bireylerin deneyimler sonucu edindiği, bilimsel bilgiye aykırı olan ve bilimsel açıdan doğru kabul edilen kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini zorlaştıran faktörlerdir (Yürük ve Çakır, 2000). Yıldırım ve diğerlerine (2004) göre ise kavram yanılgısı; bilimsel açıdan hatalı olmasına rağmen bireylerin kendilerine göre doğru olduğunu düşündüğü ifadelerdir.

Fisher (1985), kavram yanılgılarının çeşitli ortak özelliklerinin olduğunu ifade etmektedir. Bu özelliklerden bazıları şunlardır:

- Kavram yanılgıları çoğu bireyde görülebilir.
- Kavram yanılgıları bireylerde farklı inanç oluşumlarına yol açabilir.
- Kavram yanılgılarının çoğu özellikle geleneksel yöntemlerle ortadan kaldırılmaya karşı oldukça dirençlidir.
- Bazı kavram yanılgılarının kökeni bireylerin geçmiş yaşantılarına dayanır.
- Kavram yanılgıları; genetik faktörlerden, çevresel faktörlerden ve öğretim sırasında uygulanan yöntemlerden dolayı oluşabilir.

Kavram yanılgılarının farklı türleri vardır. Akgün (2005), beş tür kavram yanılgısından bahsetmiştir:

1. *Ön yargıya dayalı kavram yanılgıları*: Günlük yaşamdaki uyarılar neticesinde sahip olunan kavram yanılgılarıdır.
2. *Bilimsel olmayan inançlar*: Bilimsel niteliğe sahip olmayan kaynaklardan elde edilen kavram yanılgılarıdır.

3. *Kavramsal yanlış anlamalar:* Bireylerin hazırbulunuşlukları dikkate alınmadan yapılan öğretim sonucu ortaya çıkan kavram yanlışlarıdır.
4. *Dilden kaynaklanan kavram yanlışları:* Günlük hayatta kullanılan dil ile bilimsel dilin örtüşmemesi sonucu sahip olunan kavram yanlışlarıdır.
5. *Olgulara dayalı kavram yanlışları:* Geçmiş yıllarda öğrenilmiş ve hala devam etmekte olan kavram yanlışlarıdır.

Bireylerde kavram yanlışlarının ortaya çıkmasının çok farklı sebepleri olabilir. Bu sebepler (Gödek vd., 2018; Mortimer, 1995; Yılmaz vd., 1998):

- Öğretmen ve öğrenci arasındaki iletişim eksikliği,
- Kavramların çoğunun soyut yapıda olması,
- Öğrencilerde var olan kültürel farklılıklar,
- Bireylerin konu ve kavramlarla ilgili olarak geçmiş yaşantılarındaki deneyimleri sonucu bilimsellikten uzak bilgilere sahip olmaları,
- Kitle iletişim araçlarında kullanılan dilin bilimsel dile aykırılık teşkil etmesi,
- Kavramların aşırı şekilde genellenmesi,
- Kavramların yabancı dilden Türkçeye çevrilmesi sırasında kullanılan kelimelerin tam karşılığının olmaması,
- Ders kitaplarında yer alan bilgilerin, verilen görsel ve modellerin bilimselliğe aykırı olması,
- Epistemolojik düşüncelerin kişiden kişiye farklılık göstermesi,
- Öğretmenlerin ilgili konu ve kavramlarla ilgili sahip oldukları kavram yanlışları,
- Öğretmenlerin ders esnasında kullandıkları yöntem ve tekniklerin öğrencilerde kavram yanlışlığı oluşmasına imkan tanınması.

Bireylerin hayatları boyunca en yoğun şekilde kavramlara maruz kaldığı dönem, eğitim öğretim kurumlarında geçirdiği dönemdir. Bu nedenle okullarda gerçekleştirilen kavram öğretimi esnasında öğrencilerde, kavram yanlışlığı meydana gelebilir. Bireylerde meydana gelebilecek bu olası yanlışlar öğretim sürecini sekteye uğratabilir, daha sonraki öğrenmelerine engel teşkil edebilir. Büyük bir etkiye sahip olan bu durum öğrenci başarısına ciddi şekilde zarar verebilir. Bunu önleyebilmek için; eğitim öğretim süreci içerisinde olası hatalı öğrenmelerin önüne geçebilecek, bireylerin kavramları zihinlerinde

nasıl yapılandırıldığını değerlendirecek ve eğer varsa hatalı öğrenmelerin giderilmesine yönelik ders planları ve materyalleri tasarlanmalıdır (Laçın Şimşek, 2019; Şahin, 2002). Bu bağlamda, öğretmenler öğrencilerde oluşabilecek kavram yanlışlarının farkında olmalı, KDM'ler, bilgisayar destekli öğretim, kavram haritaları gibi modern öğretim yöntemlerinin kullanımına ağırlık vermelidirler (Meşeci vd., 2013).

### **2.3 Maddenin Tanecikli Yapısı ile İlgili Yapılan Çalışmalarda Elde Edilen Kavram**

#### **Yanılgıları**

Fen bilimleri dersinin en temel konularından biri de maddenin tanecikli yapısıdır. Konu içeriği incelendiğinde soyut kavramların fazla olması, öğretmenlerin konu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışları ile eğitim kurumlarında deney ve gözlem yapmak için gereken malzemelerin yetersiz olması gibi nedenlerden dolayı, öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşması kaçınılmazdır. Maddenin tanecikli yapısı konusunun Fen bilimlerinin temel konularından biri olması nedeniyle oluşabilecek kavram yanlışları diğer konularında doğru bir şekilde öğrenilmesini güçleştirmektedir. Konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalar şunlardır:

Kaya (2010); 2003-2004 eğitim öğretim yılı güz döneminde Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde okuyan 62 3. sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmada, “Atom maddenin en küçük yapı taşıdır.” şeklinde rastladığı ifadeyi kısmi kavram yanlışlığı olarak belirtmiştir. Çünkü atomlar maddeyi oluşturduğu için bu ifade o anlamda doğrudur. Fakat bu tanımda geçen “en küçük” şeklindeki ifade atomun bölünemez yapıda olduğuna yönelik bir algı oluşturmaktadır. Bu nedenle atom ile ilgili yukarıda verilen tanım kısmi kavram yanlışlığı ifadesidir. Ortaöğretimde öğrenim gören 271 son sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmada da aynı kısmi kavram yanlışlığına ulaşmıştır (Kaya, 2018).

Benlikaya (2003) 2002-2003 eğitim öğretim yılında; 10. Sınıfta öğrenim gören iki grup ve üniversitede öğrenim gören iki gruba ayrı ayrı yaptığı çalışmasında, “Atom bir maddedir.” şeklinde kavram yanlışlığı ortaya çıkarmıştır.

Kaya (2010); 2003-2004 eğitim öğretim yılı güz döneminde Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde okuyan 62 3. sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmada çalışmasında, atomla ilgili olarak, “Maddenin bölünemeyen en küçük yapı taşıdır.” şeklindeki yanlışlıkla karşılaşmıştır. Köseoğlu vd. (2003) çalışmalarında, “Atomlar bölünemez ve parçalanamaz.” şeklinde yanlışlığı cümlesiyle karşılaşmışlardır.

Birinci Konur ve Ayas (2008) çalışmalarında, Sınıf Öğretmenliği bölümünde okuyan öğrencilerin bazı kimya kavramlarını ne derece anladıklarını belirlemeye çalışmıştır. Bu kapsamda 135 öğrenciye test uygulanmış olup, ardından 15 öğrenciyle mülakat yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, “Atomlar daha basit bileşenlerine ayrışamazlar.” şeklinde yanlış cümlesine ulaşmışlardır.

Yapılan çalışmalarda atom öğrenciler tarafından; “sert”, “katı”, “yuvarlak” (Griffiths and Preston, 1992; Harrison and Treagust, 1996) veya “top”, “küre” şeklinde betimlenmektedir (Harrison and Treagust, 1996). Tezcan ve Salmaz (2005) çalışmalarında, “Atomların tamamı, içi dolu plastik küreye benzer.” yanlışlığıyla karşılaşmışlardır.

2013 yılı Fen bilimleri dersi öğretim programında atom tanımı ile ilgili verilen kazanım; “1.6. Maddenin, küreye benzer yapı taşlarını atom şeklinde adlandırır.” şeklindedir. Bu kazanım, 2018 yılında yayımlanan Fen bilimleri öğretim programında, “Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıklarını söyler.” şeklinde verilmektedir. Yine aynı kazanım, 2024 yılı Maarif Modeli’nde ise “Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıkları çözümleyebilme” öğrenme çıktısı şeklinde verilmiştir.

“Atom ışık mikroskopuyla görülebilir.” şeklindeki yanlışıda öğrencilerde sıklıkla görülen yanlışlardan (Griffiths and Preston, 1992; Canpolat vd., 2004; Tezcan ve Salmaz, 2005; Meşeci vd., 2013; Çökelez ve Yalçın, 2012; Gökulu, 2013).

Fen bilimleri ders kitabında bulunan atomun mikroskopla görülebilmesine dair ifade, “Maddenin tanecikleri o kadar küçüktür ki en gelişmiş mikroskoplarla bile görülemez.” biçimindedir (MEB, 2016). Oysaki atom taramalı tünelleme mikroskobu ile görülebilmektedir.

Özalp ve Kahveci (2011) çalışmalarında; öğrencilerde maddenin dışarıdan yapılan müdahalelerden (hal değişimi, genleşme, ezilme iletkenlik vb.) doğrudan etkilendiği hatta parçalandıklarında, güçsüz kalarak madde özelliğini yitirdiği yanlışlığını tespit etmişlerdir. Benzer şekilde maddenin küçük parçalara ayrılması durumunda güçsüz kalarak madde özelliğini yitirdiği şeklindeki yanlışlığa Meşeci vd. (2013) de ulaşmışlardır. Ben-Zvi ve diğerleri (1986); Tezcan ve Salmaz (2005); Sarıkaya ve Ergün (2014) maddenin ezilmesi durumunda atomunda ezileceğine yönelik kavram yanlışlığını farklı çalışmalarda ortaya koymuşlardır.

Canpolat vd. (2004), bazı kimya konularında alanyazında var olan kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu kapsamda yapılan araştırma sonucunda, hal değişimi sırasında madde de gerçekleşen değişikliklerin aynı şekilde atomda da gerçekleşeceği yanlışına ulaşmışlardır. Benzer şekilde “Madde ısıtıldığında atomlar genişir.” şeklindeki yanlışlığa da ulaşmışlardır. Sarıkaya ve Ergün (2014) çalışmalarında; fiziksel müdahalelerin, atom ve moleküllerin şekline olan etkilerinin, öğrenciler tarafından nasıl algılandığını ortaya çıkarmayı hedeflemişlerdir. Çalışmaya, 278 ilköğretim (106 ilkokul, 172 ortaokul) ve 207’si lise olmak üzere toplam 485 öğrenci katılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgulara göre, hal değişimi sırasında moleküllerin de değiştiği yanlışına ulaşılmıştır.

Gökulu (2013) çalışmasında, 47 kişiden oluşan 6. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonunda, “Hava ısıtılınca hava tanecikleri büyür.” şeklinde yanlış tespit etmiştir.

Tunç ve diğerleri (2011) yaptıkları çalışmada; üç aşamalı çoktan seçmeli sorulardan oluşan kavram testini, yedi farklı eğitim fakültesinde son sınıfta öğrenim gören toplam 301 Sınıf öğretmeni adayına uygulamışlardır. Çalışma sonucunda maddenin genişmesi ile ilgili “Maddeyi oluşturan atom ya da moleküllerin hacmi artar.” şeklinde yanlışlığa rastlamışlardır.

Yapılan bazı çalışmalar sonucunda öğrencilerde; atomun maddenin sahip olduğu sertlik, parlaklık, renk, iletkenlik gibi özellikleri taşıdığına yönelik yanlış tespit edilmiştir (Canpolat vd., 2004; Özalp ve Kahveci, 2011).

Yağbasan ve Gülçiçek (2003), öğrencilerin bakır bir tel ısıtıldığında, “Bakır tanecikleri genişler ve birbirine temas eder. Böylece bakır tel genişmiş olur.” şeklinde kavram yanlışına sahip olduklarını ifade etmişlerdir. Kirman Bilgin ve Yiğit (2017) yaptıkları çalışmada, aynı şekilde bu yanlışlığı destekler nitelikte sonuçlara ulaşmışlardır.

Atomların canlı bir yapıya sahip olup olmaması ile ilgili alanyazında karşılaşılan bazı kavram yanlışları şunlardır:

- “Maddeyi oluşturan tanecikler canlıdır.” (Meşeci vd., 2013; Özalp ve Kahveci, 2011).
- “Canlıları oluşturan tanecikler de canlıdır.” (Meşeci vd., 2013; Özalp ve Kahveci, 2011).
- “Atom ve moleküller hareketli olduklarından canlıdır.” (Canpolat vd., 2004).
- “Atomlar canlıdır.” (Tezcan ve Salmaz, 2005).

Tezcan ve Salmaz (2005); deney grubunda 29, kontrol grubunda ise 24 öğrenci olmak üzere toplam 53 kişiden oluşan 9. sınıf öğrencisiyle çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmanın amacı, atomun yapısı konusunun kavratılmasında geleneksel öğretim ve bütünlleştirici öğretimin başarıya olan etkisini karşılaştırmaktır. Buna göre çalışma sonunda; elektronların hareketi ile ilgili olarak, “Elektronların hepsi aynı hızda ve belirli bir yönde hareket eder. Elektronlar çekirdek etrafındaki yörüngelerde döner.” şeklinde yanlış tespit etmişlerdir. Kaya (2010) da benzer şekilde; 2003-2004 eğitim öğretim yılı güz döneminde Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde okuyan 62 3. sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmada, “Elektronlar belli yörüngelerde hareket ederler.” yanlışını saptamıştır.

Dolu ve Ürek (2015) yaptıkları çalışmada, üniversite düzeyindeki öğrencilerin kimya konuları ile ilgili bazı kavram yanlışlarını ortaya çıkarmayı ve gidermeyi amaçlamışlardır. Bu kapsamda deney ve kontrol grubunda yer alan toplam 52 öğrenciye ön test ve son test uygulanmışlardır. Çalışma sonunda elde edilen bulgulara göre, “Proton, kendine yakın olan elektronları daha çok çeker.” şeklinde kavram yanlışına ulaşmışlardır.

Atom modellerine yönelik öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarını belirleme çalışmalarında elde edilen bazı sonuçlar ise şunlardır:

Demirci ve diğerleri (2016); 11 lise öğrencisi ve 17 üniversite öğrencisi ile yaptıkları çalışmada, modern atom teorisi ile ilgili doğru zihinsel modele öğrencilerin çok az bir kısmının sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonucu, Çökelez ve Yalçın (2012) da yaptıkları çalışmada desteklemişlerdir. Çalışmada, 7. sınıf öğrencilerinin öğrenim öncesi ve sonrasında zihinsel modellerinin karşılaştırılması hedeflenmiştir. Çalışma; üç farklı okulda, öğrenim öncesi 217 öğrenim sonrası 215 7. sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya göre, öğrenim aşamasından sonra modern atom teorisine uygun atom modelini öğrencilerin sadece %5’i çizebilmiştir.

Kahraman ve Demir (2011) çalışmalarında; bilgisayar destekli 3D öğretim materyallerinin, atomun yapısı ve orbitaller konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisini incelemiştir. Çalışmaya, deney grubunda 72 kontrol grubunda 73 olmak üzere toplam 145 öğrenci katılmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre araştırmacılar, öğrencilerin Bohr atom modeli ile Thomson atom modelini birbirine karıştırdıkları sonucuna ulaşmışlardır. Yine aynı çalışmada; modern atom teorisine uygun atom modelinin ise, Bohr atom modeli ile karıştırıldığını tespit etmişlerdir.

Nakiboğlu ve diğerleri (2002) yaptıkları çalışmada, 2001-2002 akademik yılında 25 kişilik Kimya Eğitimi Anabilim Dalı öğrencisi ile 2002-2003 akademik yılında yan alanı Fen bilgisi olan 79 İlköğretim Matematik Öğretmenliği öğrencisinden modern atom teorisi ile ilgili atom modelini zihinlerinde nasıl canlandırdıklarını görselleştirmeleri istenmiştir. Çalışma sonunda, “Modern atom teorisine göre atomun yapısında yörüngeler vardır.” şeklinde yanlış cümlesine ulaşmışlardır. Halbuki bu düşünce 1920’li yıllarda ortaya atılmış Bohr atom modeli için geçerli olup daha sonra ortaya atılan modern atom teorisinde yörünge kavramı kullanılmamaktadır.

Molekül kavramı ile ilgili alanyazında bulunan bazı kavram yanlışları ise şunlardır:

- “Toz ve molekül aynı büyüklüktedir.” (Köseoğlu vd., 2003).
- “Su molekülü ve su bileşiği arasında farklılık yoktur.” (Lee et al., 1993).
- “Buhar fazındaki su molekülleri, sıvı fazındakinden daha geniştir.” (Griffiths and Preston, 1992).

#### **2.4 Kavramsal Değişim Metinleri**

Son yıllarda yapılan araştırmalara göre öğrencilerin sınıf ortamına gelmeden önce sahip oldukları ön bilgilerinin bilimsel açıdan doğru olan bilgileri öğrenmesini etkilediği fikri yaygın bir hale gelmiştir. Özellikle okula gelmeden öğrenilen hatalı bilgilerin sınıf ortamındaki doğru öğrenmelerin önündeki en önemli engellerden olduğu görülmüştür. Öğrencilerin sınıf ortamına getirdiği bu hatalı bilgiler için yanlış anlama, alternatif anlama, kavram yanlışlığı gibi ifadeler kullanılmaktadır. Böyle durumlarda öğretmenlere düşen en önemli görevlerden biri de bu hatalı öğrenmelerin bilimsel bilgilerle değiştirilmesidir. Fakat bu süreçte kullanılan geleneksel yöntemler karşısında genellikle öğrencilerin zihninde bilimsel öğrenmelere karşı direnç oluşmaktadır (Ayas, 2019). Hatalı bilgilerin

düzeltilmesi için aşağıdaki dört aşamanın sırasıyla gerçekleştirilmesi gerekir (Posner et al., 1982):

1. Öncelikle öğrencinin, sahip olduğu bilgilerin hatalı olduğuna dair ikna edilmesi gerekmektedir.
2. Yeni verilecek olan bilgi açık ve net bir biçimde verilerek kolay anlaşılabilir olmalıdır.
3. Verilen yeni bilginin öğrenci tarafından mantıklı bulunması gerekir.
4. Yeni bilgi öğrenci için kullanışlı olmalıdır.

Öğrencilerde var olan hatalı kavramların yenileri ile değiştirilmesine kavramsal değişim denir. Kavramsal değişim sürecinde birçok yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan biri de KDM'lerdir (Chambers and Andre, 1997; Guzzetti et al., 1992; Hyned and Alverman, 1986; Maria and MacGinite, 1987). KDM'lerde öğrencilerin sahip olduğu veya muhtemel sahip olabileceği kavram yanlışları yazılarak bunların yanlışlığı ve yetersizliği vurgulanır. Öğrenciler bu şekilde inanışlarının yanlış olduğuna ikna edilir ve ardından kavramın doğrusu bilimsel bir biçimde ve örneklerle öğrencilerin anlayacağı şekilde açık ve net olarak açıklanır. Metinler üzerinde tek tek ya da gruplar halinde çalışan öğrenciler, inandığı bilgilerle metinde verilen bilimsel bilgileri karşılaştırır ve düşünür. Bu şekilde öğrencilerin yanlış inançları ile doğru olanların yer değiştirilmesi amaçlanır. KDM'ler çoğunlukla dersin anlatılması esnasında öğrencilere dağıtılır ve bireysel ya da grup olarak incelemeleri istenir. Herkes metinleri sessizce okuduktan sonra sınıfta tartışma ortamı oluşturularak öğrencilerin doğru düşünceye ulaşmaları sağlanır (Ayas, 2019; Sungur vd., 2001).

## **2.5 Maddenin Tanecikli Yapısı Konusunda Kavramsal Değişim Metinlerinin**

### **Kullanıldığı Çalışmalar**

Alanyazın incelendiğinde maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili yapılan çalışmaların daha çok kavram yanlışlarını belirleme boyutunda olduğu, yanlışları gidermeye yönelik yapılan çalışmaların oldukça az olduğu görülmektedir (Altay ve Balım, 2021). Yapılan araştırmalara göre, KDM'ler kavram yanlışlarını gidermede kullanılan etkili yöntemlerden biridir (Bayır, 2000; Canpolat, 2002; Chambers and Andre, 1997; Geban vd., 2006; Hynd and Alvermann, 1986; Özdemir ve Geban, 1998; Pınarbaşı ve Canpolat, 2002).

Alanyazına bakıldığında, maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili kavram yanlışlarını gidermede, KDM'lerin kullanıldığı bazı çalışmalar şunlardır:

Ünlü (2000); KDM'lerin 8. sınıf öğrencilerinin atom, molekül ve madde konularındaki kavramlara yönelik başarı düzeyine ve fene olan tutumlarına etkisini, geleneksel yöntemlerle karşılaştırmak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma, aynı araştırmacı tarafından iki ayrı 8. sınıfta öğrenim gören 63 öğrenciye uygulanmıştır. Deney grubuna KDM'ler ile, kontrol grubuna ise, geleneksel öğretim yöntemiyle uygulama yapılmıştır. Araştırma için gereken veriler; Atom, Molekül, Madde Kavramları Başarı Testi, Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği ve Bilimsel İşlem Beceri Başarı Testi olmak üzere üç farklı veri toplama aracından elde edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda KDM'ler ile öğretim yapılan öğrencilerin atom, molekül ve madde konularındaki kavramlarla ilgili başarılarının geleneksel yöntemlerle öğretim yapılan öğrencilerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Öğrencilerin fene olan tutumları açısından bakıldığında her iki grupta da anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Şeker (2006) yaptığı çalışmada; benzetmelerle desteklenmiş KDM'lerin 7. sınıf öğrencilerinin atom, molekül, iyon ve madde konularını anlamalarına, kavram yanlışlarını azaltmalarına ve fen dersine olan tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışma 70 öğrenciyle gerçekleştirilmiş olup deney grubuna, benzetmelerle desteklenmiş KDM'ler kullanılarak konu anlatılmış, kontrol grubuna ise geleneksel yöntemle konu anlatılmıştır. Süreç sonunda her iki gruba da test uygulanıp sonuçlar karşılaştırıldığında deney grubunun kontrol grubuna göre atom, molekül, iyon ve madde konusunda daha başarılı olduğu ve daha az kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuç benzetmelerle desteklenmiş KDM'lerin etkisini ortaya koymaktadır. Fen dersine yönelik tutum açısından ise uygulanan tutum ölçeğine göre deney ve kontrol grubu karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Sevim (2007) örneklemini eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin oluşturduğu toplam 150 kişilik deney ve kontrol grupları ile yaptığı çalışmasını iki amaç üzerine kurgulamıştır. Bunlardan birincisi, öğretmen adaylarının çözeltiler ve kimyasal bağlanma konusunda sahip oldukları alternatif kavramlara yönelik KDM'ler hazırlamak ve öğretmen adaylarının sahip oldukları alternatif kavramların düzeltilmesinde KDM'lerin etkisini incelemektir. İkinci amaç ise KDM'lerin sürecin hangi

aşamasında daha etkili olduğunu tespit etmektedir. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının başlangıç seviyelerini ölçmek için ön test, çalışma sonunda öğretmen adaylarında meydana gelen gelişmeyi görebilmek için son test ve gelişmenin kalıcılığını belirlemek için hatırlatma testi uygulamıştır. Araştırma bitiminde KDM'lerin, yanlışları gidermede ve kalıcılık üzerindeki etkisinin geleneksel yöntemle göre daha fazla olduğunu tespit etmiştir.

Altuntaş Aydın (2011) yaptığı çalışmada, KDM'ler ile modelin birlikte kullanılmasının 7. sınıf öğrencilerinin atomun yapısı konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisini incelemiştir. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Örneklem; deney grubunda 24 öğrenci, kontrol grubunda ise 22 öğrenci olmak üzere toplam 46 kişiden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak, "Atomun Yapısı Testi" ile öğrenci mülakatları kullanılmıştır. Deney grubuna KDM'ler ve modeller kullanılarak konu anlatılmış, kontrol grubuna ise geleneksel yöntemlerle konu anlatılmıştır. Çalışma öncesinde ve sonrasında her iki gruba da ön test-son test uygulanarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Çalışma öncesinde uygulanan ön testlere göre her iki grupta da anlamlı bir farklılık olmamasına karşın çalışma sonucunda uygulanan son teste göre deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Ortaya çıkan bu sonuç, KDM'ler ve modellerin öğrencilerin atomun yapısını anlamalarını arttırmada ve kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğunu göstermiştir.

Ünlü (2014) yaptığı çalışmada; 11. sınıf kimya öğrencilerinin çözünürlük konusunu anlamada, KDM'ler ile geleneksel yöntemle dayalı öğretim modelinin etkisini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Ayrıca öğrencilerin kimya dersine ve KDM'lere karşı tutumları araştırılmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin bilişsel işlem becerileri de araştırmaya dahil edilmiştir. Çalışmanın örneklemini, 11. sınıfta okuyan 108 öğrenci oluşturmaktadır. Deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak çözünürlük dengesi testi ve kimya dersine karşı tutum ölçeği verilmiştir. Aynı zamanda çalışma öncesinde öğrencilere bilişsel işlem beceri testi uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; KDM'ler ile yapılan öğretim, geleneksel yöntemle yapılan öğretime göre daha etkili sonuçlar vermiştir. Aynı zamanda kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinleri daha etkili olmuştur.

Kayabaş (2018) yaptığı çalışmada; KDM'lerin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin "Kuvvetin Etkileri ve Maddeyi Tanıyalım" ünitesine yönelik kavram yanlışlarına,

akademik başarılarına, Fen bilimleri dersine karşı tutumlarına ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisini incelemiştir. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini iki farklı sınıfta okuyan toplam 46 öğrenci oluşturmaktadır. Sınıflardan biri deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Veri toplama aracı ön test ve son test şeklinde uygulanmak üzere; kavram yanlışları belirleme testi, akademik başarı testi, Fen bilimleri dersine yönelik tutum testi ve bilimsel süreç becerileri testinden oluşmaktadır. Çalışmanın sonucunda KDM'lerin; ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve Fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte KDM'ler kavram yanlışlarının giderilmesinde deney grubu lehine olumlu katkı yapmasına rağmen anlamlı bir farklılık oluşmamıştır.

Çelik (2022) yaptığı çalışmada; ısı ve sıcaklık konusunda sıklıkla karşılaşılan yedi kavram yanlışının iyileştirilmesinde, KDM'lerin etkisini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Örneklem, deney grubunda 31 kontrol grubunda 32 olmak üzere toplam 63 Fizik öğretmenliği öğrencisi tarafından oluşturulmuştur. Veri toplama aracı olarak, ısı ve sıcaklık kavram yanlışları belirleme testi tüm gruplara ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ön test ve son test arasında deney grubuna KDM'ler ile öğretim yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, kavram yanlışlarının iyileştirilmesinde deney grubu lehine anlamlı sonuçlar elde edilmiştir. Bu bağlamda KDM'lerin kavram yanlışlarını iyileştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Çelik'in (2024) yaptığı çalışmada, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi ve yanlışların giderilmesinde KDM'lerin etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini; deney grubunda 26, kontrol grubunda 23 öğrenci olmak üzere toplam 49 kişi oluşturmaktadır. Kontrol grubuna düz metinlerle, deney grubuna KDM'ler ile öğretim yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak, ısı ve sıcaklıkla ilgili dört aşamalı kavram yanlışları belirleme testi kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre; kavram yanlışlarının giderilmesinde, KDM'ler ile düz metinlerin arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir.

Yukarıda da görüldüğü üzere maddenin tanecikli yapısı konusundaki kavram yanlışlarının, KDM'ler aracılığıyla giderilme çalışması oldukça yetersizdir. Bu düşüncüyü

Altay ve Balım (2021) yaptıkları araştırmada, maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanılgılarının giderilme çalışmasının oldukça az sayıda olduğunu ifade ederek desteklemektedirler. Bu nedenle yapılan bu çalışmanın ilgili alanyazındaki boşluğu doldurmada önemli katkılar sunacağı ve bundan sonra bu konuda çalışma yapacak olan araştırmacılara rehberlik edeceği dűřünölmektedir.

### **3. YÖNTEM**

Bu bölümde; araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama aracı, veri toplama süreci, verilerin analizi ile geçerlik ve güvenirlik hakkında bilgi verilmiştir.

#### **3.1 Araştırma Modeli**

Bu çalışmada nitel araştırma modelinden yararlanılmıştır. Nitel araştırma modeli, araştırma yaklaşımını belirleyen ve farklı aşamaların bu yaklaşım kapsamında uyumlu olmasına öncülük eden bir yöntem olarak ifade edilebilir. Nitel araştırmalarda araştırılan olay, olgu ya da duruma göre süreçte değişiklik söz konusu olabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Nitel araştırma modellerinin farklı türleri mevcuttur. Bu çalışmada kullanılan nitel araştırma modeli özel durum çalışmasıdır. Özel durum çalışması, çalışılan konuyu bütüncül bir şekilde değerlendirmeyi amaçlar (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Başka bir ifadeyle araştırılan konunun bir ya da birkaç yönünün detaylı bir şekilde araştırılmasına yardımcı olur (Çepni, 2012; Merriam, 1998; Yıldırım ve Şimşek, 2021). Özel durum çalışması “nasıl” ve “niçin” sorularının yanında “ne” sorusunu da dikkate alan, araştırmacının kontrolü dışında gelişen olay ya da olguyu derinlemesine inceleme fırsatı veren bir yaklaşımdır (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

#### **3.2 Çalışma Grubu**

Bu çalışmanın örneklemini gönüllülük esasına göre; Türkiye'nin batısında bulunan bir devlet ortaokulunda, 2024-2025 eğitim öğretim yılında, 7. sınıfta öğrenim gören, 10 kız ve 14 erkek olmak üzere, toplam 24 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubunun seçilmesi; seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden olan, kolay ulaşılabilir durum örneklemesine göre yapılmıştır. Kolay ulaşılabilir durum örnekleminin seçilmesinin nedenleri, araştırmacının tanıdık bir örneklem üzerinde çalışma isteği ile görece daha az maliyetli olması olarak sıralanabilir. Alanyazına bakıldığında, kolay ulaşılabilir durum örnekleminin seçilme nedenlerine yönelik benzer ifadeler bulunmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

#### **3.3 Veri Toplama Aracı**

Veri toplama aracı olarak, alanyazından da yararlanılarak araştırmacı tarafından geliştirilen ve iki aşamadan oluşan sekiz soruluk kavram testi kullanılmıştır. Testin ilk aşaması çoktan seçmeli sorulardan, ikinci aşaması ise çoktan seçmeli soruların her biri için verilen cevabın nedeninin yazılmasının istendiği açık uçlu sorulardan oluşmaktadır (Ek A). Başlangıçta 10

soruluk kavram testi geliştirilmiştir. Pilot uygulamanın ardından yapılan analizler sonucu, öğrencilerin anlamada ve yorumlamada güçlük çektikleri iki sorunun testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Kavram testinde yer alan soruların geliştirilmesinde; pilot uygulamada her bir soruda yer alan yanlış şıklar, alanyazındaki kavram yanlışlarından oluşturulmuştur.

Pilot uygulama; Türkiye'nin batısında yer alan bir devlet ortaokulunda,2023-2024 eğitim öğretim yılında, 7. sınıfta öğrenim gören 28 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulama öncesinde testte yer alan sorular, iki Fen bilimleri öğretmeni ile bir akademisyenin görüşüne sunulmuştur. Ayrıca dil bilgisi ve yazım kuralları bakımından bir Türkçe öğretmenine gösterilmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler dikkate alınarak;

- Kavram testinin birinci sorusunun “C” şıkında yer alan “Elementlerin tüm özelliklerini taşıyan, daha küçük alt birimlerden oluşan, bölünebilir taneciktir.” İfadesi, “Elementlerin kimyasal özelliklerini taşıyan, daha küçük alt birimlerden oluşan, bölünebilir taneciktir.” şeklinde değiştirilmiştir.
- Altıncı soru ise “Maddeyi oluşturan tanecikler ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?” ifadesi yerine “Maddeyi oluşturan tanecikler (atom, molekül, iyon) ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?” şeklinde değiştirilerek daha açık ve anlaşılır hale getirilmiştir.
- Altıncı sorusunun “A” şıkında yer alan “Su molekülü farklı atomlardan oluştuğu için, su saf madde değildir” ifadesi, ilgili konunun öğrenme çıktılarına uymadığı gerekçesi ile “Tüm atomlar aynı büyüklüktedir.” ifadesi ile değiştirilmiştir.

Son şekli verilen sekiz soruluk kavram testi, 2024-2025 eğitim öğretim yılında aynı okulda 7.sınıfta öğrenim görmekte olan 24 öğrenciyle asıl uygulama yapılmıştır.

Kavram testinde yer alan soruların kapsamı, 7. sınıf Fen bilimleri dersi maddenin tanecikli yapısı konusunda yer alan öğrenme çıktılarına göre belirlenmiştir. Bazı sorular birden fazla öğrenme çıktısıyla ilişkilidir. Her bir öğrenme çıktısı ile ilişkili soru sayısının, öğrenme çıktılarının yıllık plana göre işlenmesi gereken ders saati sayısına uygun olacak şekilde belirlenmesine özen gösterilmiştir. Ayrıca alanyazında, ilgili öğrenme çıktısı ile ilişkili kavram yanlışları sayısı da bu dağılımı etkileyen bir başka etmendir. Bu kapsamda, 2018 yılında yayımlanan MEB öğretim programında yer alan öğrenme çıktıları ve kavram testinde ilişkili olduğu sorular aşağıdaki gibidir:

- “Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıklarını söyler.” öğrenme çıktısı ile 1, 2, 3, 4 ve 6. sorular,
- “Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.” öğrenme çıktısı ile 2, 5 ve 8. sorular,
- “Aynı veya farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını ifade eder.” öğrenme çıktısı ile 6 ve 7. sorular,
- “Çeşitli molekül modelleri oluşturarak sunar.” öğrenme çıktısı ile 6 ve 7. sorular ilişkilidir.

### 3.4 Veri Toplama Süreci

Veri toplama sürecine ilk olarak veri toplama aracının geliştirilmesi ile başlanmıştır. Bu bağlamda ilk olarak, maddenin tanecikli yapısı ile ilgili alanyazında yer alan kavram yanlışları tespit edilmiştir.

Asıl uygulama kapsamında ilk aşamada, öğrencilere konu anlatılmadan önce kavram testi uygulanmıştır. Burada öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bir hafta sonra ikinci aşamaya geçilmiştir. Bu aşamada, konu araştırmacı tarafından soru cevap yöntemi kullanılarak işlenmiştir. Bu yöntem esnasında, ders kitabındaki sıra dikkate alınacak şekilde sorular yöneltilerek öğrencilerin daha aktif hale getirilmesi amaçlanmıştır. Konu bitiminde ise kavram testi ikinci kez uygulanmıştır. Böylece öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Uygulamanın üçüncü aşamasında, öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarını giderecek şekilde araştırmacı tarafından geliştirilen KDM’ler kullanılarak konu tekrar işlenmiştir. Bu aşamada ilk olarak KDM’ler öğrencilerin tamamına dağıtılmış, metinlerde yer alan sorunun cevaplanması ve ardından da metinlerin sessiz bir şekilde öğrenciler tarafından okunabilmesi için gerekli zaman verilmiştir. Daha sonra KDM’ler araştırmacı tarafından yüksek sesle okunarak sınıfta gerekli tartışma ortamı oluşturulmuştur. Bu şekilde araştırmacı tarafından hazırlanan altı adet KDM sırayla öğrencilere dağıtılmış ve yukarıda açıklanan süreç sırasıyla uygulanmıştır. KDM’ler sayesinde öğrencilerin yanlışlarıyla yüzleşmeleri, sahip oldukları yanlışları kabullenmeleri ve bu yanlışların bilimsel bilgilerle yer değiştirmesinin sağlanması hedeflenmiştir. KDM’lerin tamamı öğrencilere dağıtılıp maddenin tanecikli yapısı konusu işlendikten hemen sonra kavram testi üçüncü kez uygulanmıştır. Uygulanan test ile KDM’lerin öğrencilerde var olan kavram

yanılığlarının giderilmesinde ne derece etkili olduğunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Dördüncü aşamada ise kavram testi, üçüncü aşamanın üzerinden üç ay geçtikten sonra KDM'lerin öğrencilerin kavram öğrenmelerinin kalıcılığına etkisinin incelenmesi amacıyla dördüncü kez uygulanmıştır.

Bu çalışma kapsamında, araştırmacı tarafından 7. sınıf Fen bilimleri öğretim programında yer alan maddenin tanecikli yapısı konusuna ait öğrenme çıktılarına uygun olarak altı adet KDM hazırlanmıştır. Öğrenme çıktıları ile ilişkili KDM'lerin sayısının, yıllık planda ilgili öğrenme çıktısına ayrılan ders saati sayısı ile orantılı olacak şekilde belirlenmesine özen gösterilmiştir. Ayrıca alanyazında, ilgili öğrenme çıktısı ile ilişkili kavram yanılığı sayısı da bu dağılımı etkileyen diğer bir faktördür. KDM'ler hazırlanırken, iki Fen bilimleri öğretmeni ve bir akademisyenin görüşleri dikkate alınmıştır. Ayrıca metinler hazırlanırken; dil bilgisi ve yazım kurallarına özen gösterilmiş olup, bir Türkçe öğretmenine kontrol ettirilmiştir. Geliştirilen KDM'ler, öğrencilerde tespit edilen kavram yanılığlarını gidermede kullanılmıştır. KDM'lerin ilişkili olduğu öğrenme çıktıları (MEB, 2018) aşağıdaki gibidir:

- KDM 1 (Ek B), KDM 2 (Ek C), KDM 3 (Ek D) ve KDM 4 (Ek E) “Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıklarını söyler.” öğrenme çıktısı ile
- KDM 3 (Ek D) ve KDM 6 (Ek G) “Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.” öğrenme çıktısı ile
- KDM 5 (Ek F) “Aynı veya farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını ifade eder.” ve “Çeşitli molekül modelleri oluşturarak sunar.” öğrenme çıktısı ile ilişkilidir.

### **3.5 Verilerin Analizi**

Bu çalışmada elde edilen verilerin analizi betimsel analize göre yapılmıştır. Betimsel analiz, çeşitli yöntemlerle toplanan verilerin önceden belirlenen temalara göre açıklanması ve yorumlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Kavram testi ile elde edilen verilerin analizinde Kalın ve Arıkıl (2010) tarafından geliştirilen; tam doğru, kısmi kavram yanılığı, kavram yanılığı, cevapsız ve ilişkilendirememe kategorilerinden yararlanılmıştır. Bu kategorilerin geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması için iki alan uzmanından görüş alınmıştır. Bu anlamda çalışmada kullanılan kategoriler geçerli ve

güvenilirdir (Kalın ve Arıkıl, 2010). Verilerin analizinde kullanılan kategorilere ait bilgiler aşağıda yer alan Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.1:** Öğrenci Cevaplarının Analizinde Kullanılan Kategoriler ve Açıklamaları  
(Kalın ve Arıkıl, 2010)

Kategoriler	Kategorilere Ait Açıklamalar
Tam Doğru	Soruya verilen cevap ve açıklama doğru.
Kısmi Kavram Yanılgısı	Cevap doğru, açıklama yanlış ve/veya Eksik ya da açıklama doğru ve/veya eksik, cevap yanlış.
Kavram Yanılgısı	Cevap ve açıklama yanlış.
Cevapsız	Cevap ve açıklama boş, fikrim yok, Açıklama yapamayacağım şeklinde verilen cevaplar.
İlişkilendirememe	Kavram testindeki sorularda yer alan “Diğer” seçeneği işaretli olup, açıklama yapılamayan ya da alakasız açıklama.

Araştırmacı tarafından geliştirilen kavram testi; öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili ön bilgilerini belirlemek için birinci kez, araştırmacı tarafından konu soru cevap yöntemiyle işlendikten sonra ikinci kez, araştırmacı tarafından konu kavramsal değişim metinleri ile işlendikten sonra üçüncü kez ve kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin kavram öğrenmeleri üzerindeki kalıcılığının etkisinin belirlenmesi amacıyla dördüncü kez uygulanmıştır. Öğrencilerin uygulanan her bir testte sorulara verdikleri yanıtlar Tablo 3.1’de yer alan kategoriler ve açıklamaları dikkate alınarak analiz edilmiş ve öğrenci cevapları ilgili kategorilere yerleştirilmiştir. Böylece elde edilen verilerin analiz edilmesi sonucu araştırmaya ait bulgular ortaya çıkmıştır.

### 3.6 Geçerlik ve Güvenirlik

Geçerlik, bir ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı olguya hizmet etme derecesidir. Ölçme işlemi yapılırken önemli olan, ölçme aracının ölçülmek istenen durumu tam ve doğru ölçmesidir (Büyüköztürk vd., 2024; Ergin, 1995). Ölçme araçlarının geçerliğini belirlemede kullanılan yöntemlerden biri de doğrudan geçerliktir (Kempa, 1986). Doğrudan geçerlik; kapsam ve yapı geçerliği göz önünde bulundurularak oluşturulan

ölçme aracının alanında uzman, öğretmen ve akademisyen gibi kişiler tarafından incelenmesidir (Çepni, 2012). Bu çalışmada kullanılmak üzere araştırmacı tarafından geliştirilen kavram testi 7. sınıf öğretim programında yer alan maddenin tanecikli yapısı konusuna ait öğrenme çıktılarına uygun olarak hazırlanmıştır. Testin geliştirilmesi aşamasında iki Fen bilimleri öğretmeni ile bir akademisyenin görüşleri dikkate alınmıştır. Örneğin; uzman görüşleri neticesinde birinci sorunun “C” şikkında yer alan “Elementlerin tüm özelliklerini taşıyan, daha küçük alt birimlerden oluşan, bölünebilir taneciktir.” ifadesi “Elementlerin kimyasal özelliklerini taşıyan, daha küçük alt birimlerden oluşan, bölünebilir taneciktir.” şeklinde değiştirilmiştir. Testte yer alan soruların, dil bilgisi ve yazım kuralları açısından uygunluğu ise bir Türkçe öğretmenine incelenmiş ve son şekli verilmiştir. Böylece geliştirilen test doğrudan geçerlik şartlarını taşır hale gelmiştir. Bu nedenle araştırma kapsamında kullanılan kavram testi bilimsel açıdan geçerlidir.

Ölçme araçlarında geçerlik ile birlikte aranan diğer önemli özellikte güvenirliktir. Bir ölçme aracının güvenirliği, arka arkaya yapılan ölçümlerde benzer sonuçlar vermesiyle ölçülür (Ergin, 1995; Tekin, 2023). Bir ölçme aracının güvenirliği için aranan iki temel kriter, aynı ve farklı zamanlarda elde edilen puanlar arasındaki uyum şeklinde açıklanabilir (Büyüköztürk, 2021). Glesne ve Peshkin (1992) nitel araştırmalarda, yapılan çalışmaların alanında uzman kişilerle paylaşılması ve dönüt alınmasının araştırmanın güvenirliğini artıracaklarını ifade etmişlerdir. Bu nedenle, araştırma kapsamında kullanılan testin güvenirliğini ortaya koyabilmek için rastgele seçilen ikişer test iki Fen bilimleri öğretmeni ile bir akademisyene okutulmuştur. Testte yer alan sorularla ilgili öğrenci cevaplarına ait yapılan analizlerin güvenirliğini belirlemek için, Miles ve Huberman’ın (1994) oluşturduğu “Güvenirlik= (Görüş Birliği/ (Görüş Birliği+ Görüş Ayrılığı)) x 100” formülü kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda, kodlayıcıların kodlamaları arasındaki tutarlılığın %80 ve üzeri olması yapılan çalışmanın güvenilir olması için yeterlidir (Miles and Huberman, 1994; Patton, 2002). Araştırma kapsamında uygulanan kavram testinin bu formüle göre analiz güvenirliği, %80 olarak hesaplanmıştır. Bu nedenle, elde edilen verilerin analizlerinin güvenilir olduğunu söylemek mümkündür.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Kavram Testinde Yer Alan Soruların Birinci Aşamasına Ait Bulgular

Çalışma kapsamında, dört kez uygulanan kavram testinin her bir sorusunun ilk aşamasına ait öğrenci cevaplarının frekans değerleri ile ilgili bulgular Tablo 4.1’de verilmiştir.

**Tablo 4.1:** Kavram Testinde Yer Alan Soruların Birinci Aşamasına Ait Bulgular

Soru No	1. kez					2. kez					3. kez					4. kez				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1	14	2	<u>2</u>	5	1	16	2	<u>5</u>	-	1	3	3	<u>14</u>	3	1	2	2	<u>16</u>	2	2
2	3	8	4	<u>2</u>	6	1	5	9	<u>8</u>	1	-	-	-	<u>24</u>	-	1	3	1	<u>18</u>	1
3	<u>2</u>	9	8	1	4	<u>5</u>	4	1	5	9	<u>12</u>	6	-	-	6	<u>11</u>	5	-	1	7
4	11	<u>12</u>	-	-	1	9	<u>12</u>	-	1	2	2	<u>21</u>	-	-	1	3	<u>21</u>	-	-	-
5	-	11	7	<u>3</u>	3	-	6	8	<u>6</u>	3	-	2	-	<u>18</u>	3	-	2	-	<u>21</u>	1
6	7	<u>6</u>	5	-	6	4	<u>12</u>	1	1	5	1	<u>21</u>	1	1	-	2	<u>18</u>	-	2	2
7	7	9	5	<u>3</u>	-	6	6	4	<u>6</u>	1	1	3	2	<u>15</u>	3	4	8	3	<u>9</u>	-
8	3	12	8	<u>1</u>	-	1	9	<u>5</u>	<u>6</u>	3	1	2	-	<u>21</u>	-	1	5	-	<u>17</u>	1
T	47	69	39	15	21	42	56	33	33	25	20	58	17	82	14	24	64	20	70	14

Tablo 4.1 incelendiğinde; koyu ve altı çizili olarak gösterilen sayılar sorulara verilen doğru cevap sayısını, diğerleri ise yanlış cevap sayısını ifade etmektedir. Her bir soru için koyu ve altı çizili sayıların ait olduğu seçenek soruların doğru cevaplarını temsil etmektedir. Tablonun en alt sütununda yer alan koyu renkli sayılar ise her bir şık için verilen toplam cevap sayısını ifade etmektedir. Tabloya göre; 1 ve 5. soruda, öğrencilerin verdikleri doğru cevap sayılarının birinci kez uygulanan testten dördüncü kez uygulanan teste doğru gittikçe arttığı görülmektedir. 2, 3, 6, 7 ve 8. sorularda, öğrencilerin verdikleri doğru cevap sayılarının birinci kez uygulanan testten itibaren üçüncü kez uygulanan teste kadar arttığı, dördüncü kez uygulanan testte ise bir miktar düştüğü görülmektedir. 4. soruda, doğru cevap sayısının birinci ve ikinci kez uygulanan testlerde aynı kaldığı, üçüncü kez uygulanan testte ise arttığı görülmektedir. Dördüncü kez uygulanan testte öğrencilerin verdikleri doğru cevap sayılarının üçüncü kez uygulanan teste göre değişmediği görülmektedir.

## 4.2 Birinci Soruya Ait Bulgular

Öğrencilere bu sorunun ilk aşamasında, atomun tanımı ile ilgili soru yöneltilmiştir. İkinci aşamada ise verdikleri cevabın nedeninin yazılması istenmiştir. Soruya ait bulgular Tablo 4.2’de gösterilmektedir. Birinci soru aşağıdaki gibidir:

Aşağıdaki ifadelerden hangisi atomu en iyi tanımlar?

A-Maddenin en küçük taneciğidir.

B-Maddenin bileşenlerine ayrılamayan en küçük yapı taşıdır.

C-Elementlerin kimyasal özelliklerini taşıyan daha küçük alt birimlerden oluşan, bölünebilir taneciktir.

D-Maddenin kimliğini oluşturan daha küçük alt birimlerden oluşan, bölünemez taneciktir.

E-Diğer

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

**Tablo 4.2:** 1. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Kategoriler	1. kez (f)	2. kez (f)	3. kez (f)	4. kez (f)
Tam doğru	1	3	12	11
Kısmi kavram yanılması	2	6	3	6
Kavram yanılması	21	15	9	7
Cevapsız	0	0	0	0
İlişkilendirememe	0	0	0	0

Tablo 4.2’ye göre; birinci kez uygulanan testte öğrencilerin 1. soruya verdikleri cevaplardan tam doğru (f=1) ve kısmi kavram yanılması (f=2) oldukça az olduğu, kavram yanılmalarının (f=21) ise oldukça fazla olduğu görülmektedir. İkinci kez uygulanan testte birinci kez uygulanan teste göre; tam doğru (f=3) ve kısmi kavram yanılması (f=6) çok az arttığı, kavram yanılmalarının (f=15) kısmen azaldığı görülmektedir. Üçüncü kez uygulanan testte ikinci kez uygulanan teste göre; tam doğru sayısındaki (f =12) artışın oldukça fazla olduğu, bunun yanında kısmi kavram yanılması (f=3) ve kavram yanılması (f=9) azalış olduğu dikkat çekmektedir. Dördüncü kez uygulanan testte ise üçüncü kez uygulanan teste göre; tam doğru (f=11) sayısı ile kavram yanılması (f=7)

sayısında çok az bir düşüş olduğu, kısmi kavram yanılması (f=6) sayısında ise artış olduğu görülmektedir.

Tam doğru cevap kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö3:** “Atomun daha alt birimleri vardır ve bölünebilir.”

**Ö4:** “Bölünebilir, daha küçük alt birimlerden oluşur. Elementlerin özelliklerini taşır.”

**Ö20:** “Maddenin kimliğini oluşturan en küçük bölünebilir taneciktir.”

**Ö22:** “Maddenin parçalanabilen en küçük yapı birimidir.”

Kısmi kavram yanılması kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö7:** “Çünkü atom bölünebilir alt birimdir.”

**Ö18:** “Atom elementlerin kimyasal özelliklerini gösteren daha küçük alt birimlerden oluşan bir şeydir ve bölünemez.”

Kavram yanılması kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö2:** “Maddenin en küçük hali atomdur.”

**Ö21:** “Atom bölünemez.”

**Ö23:** “Atom bileşenlerine ayrılmayan yapı taşıdır.”

### 4.3 İkinci Soruya Ait Bulgular

Öğrencilere bu sorunun ilk aşamasında, elektronlarla ilgili soru yöneltilmiştir. İkinci aşamada ise öğrencilerden verdikleri cevapların nedenini açıklamaları istenmiştir. Soruya ait bulgular Tablo 4.3’te verilmiştir. İkinci soru aşağıdaki gibidir:

Atomun yapısında bulunan elektronlarla ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A-Kütlesi yoktur.

B-Çekirdek etrafındaki yörüngelerde hareket ederler.

C-Çekirdek etrafında sabit katmanlarda dönerler.

D-Çekirdek etrafında hareket ederler, yeri ve hızı aynı anda bulunamaz.

E-Diğer

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

**Tablo 4.3:** 2. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Kategoriler	1. kez (f)	2. kez (f)	3. kez (f)	4. kez (f)
Tam doğru	0	3	20	17
Kısmi kavram yanılması	4	8	4	4
Kavram yanılması	15	13	0	3
Cevapsız	1	0	0	0
İlişkilendirememe	4	0	0	0

Tablo 4.3 incelendiğinde; birinci kez uygulanan testte; 2. soruya tam doğru cevap verilemezken kısmi kavram yanılması (f=4) az, kavram yanılmasına (f=15) ait cevap sayısının oldukça fazla olduğu ve cevapsız (f=1) kategorisine ait sadece bir cevabın olduğu görülmektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin soruyla ilgili herhangi bir ilişkilendirme (f=4) kuramamıştır. İkinci kez uygulanan testte; tam doğru (f=3) sayısı ve kısmi kavram yanılması (f=8) sayısında birinci kez uygulanan teste göre az da olsa artış gözlemlendiği, kavram yanılması (f=13) sayısında ise çok az bir düşüş yaşandığı görülmektedir. Üçüncü kez uygulanan teste bakıldığında ikinci kez uygulanan teste kıyasla; tam doğru (f=20) sayısındaki artış oldukça dikkat çekicidir. Kısmi kavram yanılması (f=4) ise yarı yarıya azalmıştır. Kavram yanılması kategorisinde hiç öğrenci bulunmaması oldukça sevindirici bir sonuçtur. Dördüncü kez uygulanan teste ait sonuçlar incelendiğinde üçüncü kez uygulanan teste göre; tam doğru (f=17) sayısında bir miktar düşüş olduğu, kavram yanılması (f=3) sayısında ise bir miktar artış olduğu görülmektedir. Kısmi kavram yanılması (f=4) ise değişmemiştir.

Tam doğru cevap kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö15:** “Elektronlar çekirdeğin etrafında çok hızlı dolanırlar. Bu yüzden yeri ve hızı aynı anda tespit edilemez. Bulunma ihtimalinin fazla olduğu yerler vardır ve bu yerlere elektron bulutu denir. Sabit katman ve yörünge gibi ifadeler tamamen kavram yanılmasıdır.”

**Ö17:** “Elektronlar çok hızlı oldukları için yerleri ölçülmeye çalışıldığında herhangi bir hesaplama yapmadan başka yere geçmiş olurlar. Aynı şekilde hızları da ölçülemez.”

Kısmi kavram yanılması kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö10:** “Çekirdek etrafında dönerek elektronlar oluşur. Farklı yerde ve hızları vardır.”

**Ö24:** “Bir yörüngede hareket ettiklerini hatırlıyorum. Yerlerinin ise kesin olarak bulanamadığımı biliyorum.”

Kavram yanlışlığı kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö3:** “Elektronların kütlelerinin olmadığını biliyorum”

**Ö20:** “Elektronların hareket ettiklerini sanmıyorum.”

#### 4.4 Üçüncü Soruya Ait Bulgular

Bu sorunun ilk aşamasında öğrencilere, atomun özellikleri ile ilgili soru sorulmuştur. İkinci aşamada ise bu soruya verdikleri cevabın nedenini yazmaları istenmiştir. Bu soruya ait bulgular Tablo 4.4’te yer almaktadır. Üçüncü soru aşağıdaki gibidir:

Atomun özellikleri ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A-Atomun büyük bir kısmı boşluktur.

B-Atom bir maddedir.

C-Altın sarı renkte olduğundan, altın atomları da sarı renktedir.

D-Demirden yapılmış toplu iğne çekiçle ezildiğinde, toplu iğneyi oluşturan atomlarda ezilir.

E-Diğer

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

**Tablo 4.4:** 3. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Kategoriler	1. kez (f)	2. kez (f)	3. kez (f)	4. kez (f)
Tam doğru	1	2	9	7
Kısmi kavram yanlışlığı	2	9	9	7
Kavram yanlışlığı	20	13	6	10
Cevapsız	0	0	0	0
İlişkilendirememe	1	0	0	0

Tablo 4.4’teki verilere göre; birinci kez uygulanan testte öğrencilerin neredeyse tamamına yakınının kavram yanlışlığına (f=20) sahip olduğu, tam doğru (f=1), kısmi kavram yanlışlığı, (f=2) ve soruyla ilişkilendirememe (f=1) kategorilerinde öğrenci sayısının çok az olduğu görülmektedir. İkinci kez uygulanan testte birinci kez uygulanan teste göre; tam

doğru (f=2) cevap veren öğrenci sayısı ile kısmi kavram yanılığına (f=9) sahip öğrenci sayısının artış gösterdiği ve öğrencilerin yarısından fazlasının soruya dair konuyla ilgili kavram yanılığına (f=13) sahip olduğu görölmektedir. Üçüncü kez uygulanan teste bakıldığında ikinci kez uygulanan teste göre; tam doğru (f=9) cevap sayısının dört kattan fazla arttığı, kısmi kavram yanılığının (f=9) aynı kaldığı ve kavram yanılığına (f=6) sahip öğrenci sayısının önemli ölçüde azaldığı görölmektedir. Dördüncü kez uygulanan testte ise üçüncü kez uygulanan teste göre; tam doğru (f=7) sayısı ve kısmi kavram yanılığı (f=7) sayısı azalırken, kavram yanılığı (f=10) sayısı artmıştır.

Tam doğru cevap kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö6:** “Atomda elektron, proton ve nötron vardır ve büyük bir kısmı boşluktan oluşur.”

**Ö15:** “Boşluklu yapıdadır. Çünkü atomu bölmüşler ve boşluklu yapıyı bölmek daha kolaydır.”

Kısmi kavram yanılığı kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö1:** “Atom proton, nötron ve elektronlardan oluştuğu için büyük bir kısmı boşluk değildir. Atomun rengi, şekli vb. yoktur. Madde değil maddeyi oluşturan birimdir.”

**Ö15:** “Atomun fiziksel özelliği yoktur ve madde değildir. Maddenin en küçük yapı taşıdır.”

Kavram yanılığı kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö12:** “Atom en küçük taneciğidir. Atom bir maddedir.”

**Ö22:** “Atom birleşerek yapıyı oluşturduğu için rengi de yapıya (maddeye) geçer.”

#### **4.5 Dördüncü Soruya Ait Bulgular**

Bu sorunun ilk aşamasında öğrencilere, atomların görülebilirliği ile ilgili soru sorulmuştur. Sorunun ikinci aşamasında ise öğrencilerden verdikleri cevabın nedenini yazmalarını istenmiştir. Soruya ait bulgular Tablo 4.5’te verilmiştir. Dördüncü soru aşağıdaki gibidir:

Atomların görülebilirliği ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A-Atomlar ışık mikroskobu yardımıyla görülebilir.

B-Atomlar yüksek çözünürlüklü mikroskoplar yardımıyla görülebilir.

C-Atomlar çıplak gözle görülebilir.

D-Atomlar hiçbir şekilde görülemez.

E-Diğer

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

**Tablo 4.5:** 4. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Kategoriler	1. kez (f)	2. kez (f)	3. kez (f)	4. kez (f)
Tam doğru	3	5	18	20
Kısmi kavram yanılması	10	10	3	1
Kavram yanılması	11	9	3	3
Cevapsız	0	0	0	0
İlişkilendirememe	0	0	0	0

Tablo 4.5'e göre; birinci kez uygulanan testte tam doğru (f=3) cevap veren öğrenci sayısının az olduğu, kısmi kavram yanılmasına (f=10) ve kavram yanılmasına (f=11) sahip öğrenci sayısının sınıfın geri kalanını oluşturduğu görülmektedir. İkinci kez uygulanan testte birinci kez uygulanan teste göre; tam doğru (f=5) sayısının çok az arttığı, kısmi kavram yanılması (f=10) sayısının değişmediği ve kavram yanılması (f=9) sayısının ise çok az miktarda azaldığı görülmektedir. Üçüncü kez uygulanan testte ikinci kez uygulanan teste göre; tam doğru (f=18) sayısının dört kattan fazla arttığı, kısmi kavram yanılmasının (f=3) üç kattan fazla azaldığı ve kavram yanılmasının ise (f=3) üç kat azaldığı görülmektedir. Dördüncü kez uygulanan testte üçüncü kez uygulanan teste göre; tam doğru (f=20) sayısı artarken kısmi kavram yanılması (f=1) sayısı ise azalmıştır. Kavram yanılması (f=3) sayısı ise aynı kalmıştır.

Tam doğru cevap kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö1:** *“Atomlar ışık mikroskobu ile görülemezler. Çünkü atomları görebilecek kadar yakınlaştırma yapamaz. Atomlar çıplak gözle görülebilseydi bu kadar uzun süre sonra keşfedilmezdi.”*

**Ö13:** *“Atom taramalı tünelleme mikroskobu ile görülebilir.”*

**Ö15:** *“Yüksek çözünürlüklü mikroskop ile görülebilir. Işık mikroskobu sayesinde hücre ana hatları ile gözükür. Atom hücreden daha küçük olduğu için ışık mikroskobu ile görülemez.”*

Kısmi kavram yanılması kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö7:** “Atomların görülebildiğini fakat soruda verilen seçeneklerin doğru olmadığını düşünüyorum.”

**Ö22:** “Atom maddenin en küçük yapı birimi olduğu için yüksek çözünürlüklü mikroskoplarla görülür.”

Kavram yanlışlığı kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö1:** “Atomun var olduğu kanıtlandığı için atomun görülebildiğini biliyoruz ve çıplak gözle göremeyeceğimiz için ışık mikroskobuna ihtiyaç duyarız.”

**Ö7:** “Ben atomların ışık mikroskobu ile görülebileceğini düşünüyorum. Çünkü eğer gözlemleyemeseydik bilemezdik.”

#### 4.6 Beşinci Soruya Ait Bulgular

Sorunun ilk aşamasında öğrencilere, modern atom teorisi ile ilgili soru yöneltilmiştir. İkinci aşamada ise verdikleri cevabın nedenini yazmaları istenmiştir. Soruya ait bulgular Tablo 4.6’da yer almaktadır. Beşinci soru aşağıdaki gibidir:

Modern atom teorisi dikkate alındığında, aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru olur?

A-Elektronun yeri kesin olarak bilinir.

B-Elektronlar çekirdek çevresinde, çekirdekten belirli uzaklıktaki dairesel yörüngelerde hareket ederler.

C-Atomun yapısında yörüngeler vardır.

D-Elektronlar, elektron bulutu denilen yerlerde hareket ederler.

E-Diğer

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

**Tablo 4.6:** 5. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Kategoriler	1. kez (f)	2. kez (f)	3. kez (f)	4. kez (f)
Tam doğru	0	3	15	18
Kısmi kavram yanlışlığı	3	3	7	5
Kavram yanlışlığı	18	17	1	1
Cevapsız	0	1	1	0
İlişkilendirememe	3	0	0	0

Tablo 4.6'ya göre; birinci kez uygulanan testte 5. soruya tam doğru (f=0) cevap veren öğrenci bulunmazken kısmi kavram yanılığının (f=3) çok az olduğu, kavram yanılığının (f=18) ise çok fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca testteki ilgili soruya yönelik herhangi bir ilişkilendirmede (f=3) bulunamayan öğrencilerin de olduğu görülmektedir. İkinci kez uygulanan teste ait veriler incelendiğinde birinci kez uygulanan teste göre; tam doğru (f=3) sayısında çok az artış olduğu, kısmi kavram yanılığının (f=3) değişmediği görülmektedir. Kavram yanılığı (f=17) sayısında ise sadece bir kişilik azalma olmuştur. Ayrıca bir öğrencinin soruyu cevapsız (f=1) bıraktığı görülmektedir. Üçüncü kez uygulanan teste ait veriler incelendiğinde ikinci kez uygulanan teste göre; tam doğru (f=15) sayısındaki artışın oldukça dikkat çekici olduğu görülmektedir. Kısmi kavram yanılığı (f=7) sayısının az miktarda arttığı testte kavram yanılığına (f=1) sahip öğrencinin neredeyse kalmaması oldukça önemlidir. Ayrıca soru bir öğrenci tarafından cevapsız (f=1) bırakılmıştır. Dördüncü kez uygulanan testte ise üçüncü kez uygulanan teste kıyasla; tam doğru (f=18) cevap sayısında artış yaşanırken, kısmi kavram yanılığı (f=5) ve kavram yanılığı (f=1) sayılarında kısmen düşüş olmuştur.

Tam doğru cevap kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö15:** *“Elektronlar çok hızlı hareket ettikleri için yerleri tam olarak bilinmez. Ama en çok buldukları yer elektron bulutudur.”*

**Ö18:** *“Atomların yörüngesi yoktur. Çok hızlı hareket ettikleri için bulunabileceği yerlere elektron bulutu denir.”*

Kısmi kavram yanılığı kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö10:** *“Elektronlar çekirdeğin etrafında dairesel yörüngede elektron bulutunda döner.”*

**Ö13:** *“Kesin olmasa da belirli bir yerleri olabilir.”*

Kavram yanılığı kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö3:** *“Elektronların düzenli yörüngede dolaştığına inanıyorum.”*

**Ö5:** *“Çünkü kitapta atomun yörüngeleri olduğu bulunmaktadır.”*

#### **4.7 Altıncı Soruya Ait Bulgular**

Sorunun ilk aşamasında öğrencilere, maddeyi oluşturan tanecikler (atom, molekül, iyon) ile ilgili soru sorulmuştur. İkinci aşamada ise verdikleri cevabın nedenini açıklamaları istenmiştir. Soruya ait elde edilen bulgular Tablo 4.7'de verilmiştir. Altıncı soru aşağıdaki gibidir:

Maddeyi oluşturan tanecikler (atom, molekül, iyon) ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

A-Tüm atomlar aynı büyüklüktedir.

B-Atomların fiziksel özellikleri (renk, koku, sıcaklık, basınç vb.) olmaz.

C-Atomlar hareket etmez.

D-Toz ve molekül aynı büyüklüktedir.

E-Diğer

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

**Tablo 4.7:** 6. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Kategoriler	1. kez (f)	2. kez (f)	3. kez (f)	4. kez (f)
Tam doğru	1	5	17	16
Kısmi kavram yanılması	6	8	5	3
Kavram yanılması	14	8	2	4
Cevapsız	0	1	0	0
İlişkilendirememe	3	2	0	1

Tablo 4.7'ye göre, birinci kez uygulanan testte tam doğru (f=1) cevap veren öğrenci neredeyse bulunmazken kısmi kavram yanılmasına (f=6) sahip öğrenci sayısı azdır. Ayrıca sınıfın yarısından fazlasının kavram yanılmasına (f=14) sahip olduğu görülürken bazı öğrencilerinde soruyla alakalı herhangi bir ilişkilendirme (f=3) kuramadıkları görülmektedir. İkinci kez uygulanan testte birinci kez uygulanan teste göre; tam doğru (f=5) ve kısmi kavram yanılmasında (f=8) artış olduğu, kavram yanılmasında (f=8) ise azalma olduğu görülmektedir. İlişkilendirme (f=2) kuramayan öğrenci sayısında çok az bir azalmanın yaşandığı testte bir öğrenci ise soruyu cevapsız (f=1) bırakmıştır. Üçüncü kez uygulanan teste ait değerlere bakıldığında ikinci kez uygulanan teste göre, tam doğru (f=17) sayısındaki artış oldukça önemli iken kısmi kavram yanılması (f=4) sayısı ve kavram yanılması (f=3) sayısı ise azalmıştır. Dördüncü kez uygulanan test sonuçları incelendiğinde üçüncü kez uygulanan teste göre; tam doğru (f=16) cevap veren öğrencilerin sayısı ile kısmi kavram yanılması (f=3) kategorisine ait cevap veren öğrencilerin sayısında az miktarda düşüş gözlenirken, kavram yanılması (f=4) kategorisine ait cevap veren öğrenci sayısında az miktarda artış gözlenmektedir. Ayrıca testte bir öğrenci soruya dair herhangi bir ilişkilendirme (f=1) kuramamıştır.

Tam doğru cevap kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö6:** “Atomlar tek başınayken fiziksel özellikleri olmaz. Fakat birleşip madde olunca fiziksel özellikleri ortaya çıkar.”

**Ö13:** “Fiziksel özellikler makroskobik özelliklerdir. Atomların fiziksel özellikleri yoktur.”

Kısmi kavram yanılgısı kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö8:** “B diyorum. Çünkü atomların renkleri yok ama kokusu ve sıcaklığı olabilir.”

**Ö11:** “Atomların özellikleri olmaz.”

Kavram yanılgısı kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö2:** “Atomların birbirinden farkı yoktur.”

**Ö10:** “Molekül toz kadar küçüktür.”

#### 4.8 Yedinci Soruya Ait Bulgular

Bu sorunun ilk aşamasında öğrencilerden, verilen cümleyi seçenekler arasından uygun olanıyla tamamlamaları istenmiştir. Ardından ikinci aşamada verdikleri cevabın nedenini yazmaları istenmiştir. Bu soruya ait bulgular Tablo 4.8’de verilmiştir. Yedinci soru aşağıdaki gibidir:

Aşağıdaki cümleyi tamamlayınız.

Aynı maddenin gaz haldeki bir molekülü, katı haldeki bir molekülünden.....

A-Hacim olarak daha küçüktür.

B-Hacim olarak daha büyüktür.

C-Kütlece daha küçüktür.

D-Kütle bakımından farkı yoktur.

E-Diğer

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

**Tablo 4.8:** 7. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Kategoriler	1. kez (f)	2. kez (f)	3. kez (f)	4. kez (f)
Tam doğru	2	6	12	8
Kısmi kavram yanılgısı	4	1	7	5
Kavram yanılgısı	18	16	5	11
Cevapsız	0	1	0	0
İlişkilendirememe	0	0	0	0

Tablo 4.8'e göre; birinci kez uygulanan testte tam doğru (f=2) ve kısmi kavram yanılması (f=4) sayısının çok az olduğu, kavram yanılmasına (f=18) sahip öğrenci sayısının ise çok fazla olduğu görülmektedir. İkinci kez uygulanan testte; tam doğru (f=6) sayısının birinci kez uygulanan teste göre biraz arttığı, kısmi kavram yanılması (f=1) ve kavram yanılması (f=16) biraz azaldığı görülmekte olup bir öğrencinin ise soruyu cevapsız (f=1) bıraktığı görülmektedir. Üçüncü kez uygulanan teste ait verilere göz atıldığında; tam doğru (f=12) sayısının ve kısmi kavram yanılması (f=7) sayısının ikinci kez uygulanan teste göre arttığı, kavram yanılmasına (f=5) sahip öğrenci sayısının ise önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. Dördüncü kez uygulanan testte ise üçüncü kez uygulanan teste göre, tam doğru (f=8) cevap sayısı ve kısmi kavram yanılması (f=5) sayısında azalma yaşanmıştır. Özellikle de tam doğru cevap sayısındaki düşüş dikkat çekicidir. Kavram yanılması (f=11) ise iki kattan fazla arttığı görülmektedir.

Tam doğru cevap kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö1:** *“Hacim veya kütle olarak farkları yoktur. Sadece taneciklerin birbirine uzaklıkları farklıdır.”*

**Ö3:** *“Tanecikler birbirinden uzaklaşır, kütle bakımından fark yoktur.”*

Kısmi kavram yanılması kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö5:** *“Moleküllerin kütlece farkı yoktur ama hacimleri değişebilir.”*

**Ö24:** *“Hacim, kapladığımız alan diye hatırlıyorum. Gaz daha fazla yayılacağından dolayı B şıkkını seçmiştim. Ama katı daha ağır olur diye C şıkkı da demek istiyorum. Bir yandan da derste sanki farkları yok diye işledik. Kararsızım.”*

Kavram yanılması kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

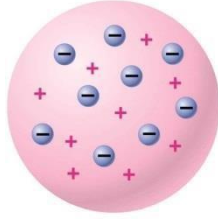
**Ö18:** *“Gaz molekülü katı molekülünden daha küçüktür.”*

**Ö19:** *“Gazın kütlesi neredeyse yoktur.”*

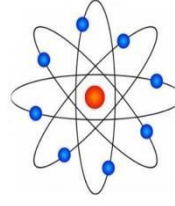
#### **4.9 Sekizinci Soruya Ait Bulgular**

Öğrencilerden bu sorunun ilk aşamasında, modern atom teorisine uygun atom modelini seçmeleri istenmiştir. İkinci aşamada ise bu seçimlerinin nedenini açıklamaları istenmiştir. Soruya ait bulgular Tablo 4.9'da görülmektedir. Sekizinci soru aşağıdaki gibidir:

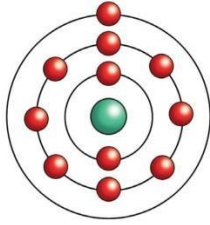
Modern atom teorisine göre aşağıdaki atom modellerinden hangisi doğrudur?



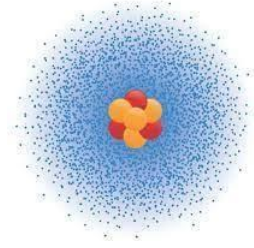
A-



B-



C-



D-

E- Diğer (Çiziniz.)

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

**Tablo 4.9:** 8. Sorudan Elde Edilen Bulgular

Kategoriler	1. kez (f)	2. kez (f)	3. kez (f)	4. kez (f)
Tam doğru	0	4	17	15
Kısmi kavram yanılgısı	2	5	4	4
Kavram yanılgısı	22	15	3	5
Cevapsız	0	0	0	0
İlişkilendirememe	0	0	0	0

Tablo 4.9'a bakıldığında birinci kez uygulanan testte; kısmi kavram yanılgısının (f=2) çok az olduğu, kavram yanılgısının (f=22) öğrencilerin neredeyse tamamında bulunduğu görülmektedir. İkinci kez uygulanan testte birinci kez uygulanan teste göre, tam doğru

(f=4) sayısı ile kısmi kavram yanılığında (f=5) az miktarda artış olduğu ve kavram yanılığında (f=15) ise bir miktar azalma olduğu görülmektedir. Üçüncü kez uygulanan teste bakıldığında ikinci kez uygulanan teste göre; tam doğru (f=17) sayısında ciddi bir artış olduğu, kısmi kavram yanılığında (f=4) sayısında çok az azalma olduğu ve kavram yanılığında (f=3) sayısında ciddi bir azalma olduğu görülmektedir. Dördüncü kez uygulanan teste ait veriler incelendiğinde üçüncü kez uygulanan teste göre; tam doğru (f=15) cevap sayısı çok az miktarda azalırken, kısmi kavram yanılığında (f=4) sayısında bir değişiklik söz konusu değildir. Kavram yanılığında (f=5) sayısında ise az miktarda artış gerçekleşmiştir.

Tam doğru cevap kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö4:** *“Modern atom teorisinde elektron bulutu vardır.”*

**Ö22:** *“Elektronların çekirdek etrafındaki hareket yerleri tam olarak bilinmediği için böyle modellenir.”*

Kavram yanılığında kategorisine ait örnek öğrenci cevapları aşağıda verilmektedir:

**Ö4:** *“Atomun yörüngesi var.”*

**Ö14:** *“Cevap B. Çünkü günlük hayatta, sosyal medya vb. yerlerde karşımıza çıktı.”*

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmacı tarafından bu çalışma kapsamında, öğrencilere dört farklı aşama sonunda aynı kavram testi uygulanmıştır. Kavram testinde yer alan sekiz sorunun tamamından; her bir aşamada ayrı ayrı elde edilen bulgulara göre, ortaya konulan sonuçlar aşağıda sırasıyla ifade edilmiştir.

Kavram testinin ilk sorusunda öğrencilerden, atomun tanımını seçenekler arasından seçmeleri ve seçimlerinin nedenini açıklamaları istenmiştir. Bu kapsamda kavram testi, öğrencilerin atom kavramı ile ilgili ön bilgilerini ölçmek için birinci kez uygulanmıştır. Bu amaçla uygulanan kavram testinin ilk sorusuna ait veriler değerlendirildiğinde; tam doğru sayısının çok az ve kavram yanlılığı sayısının çok fazla olduğu, hatta sınıfın neredeyse tamamının bu soru ile ilgili yanlılıklara sahip oldukları görülmektedir. Bunun sebebi olarak; atom kavramının ilk defa bu sınıf yani 7. sınıf seviyesinde öğrenileceğinden (MEB, 2018), dolayısıyla da öğrencilerin bu kavramla ilgili bilimsel bilgilere sahip olmamalarından kaynaklanmış olacağı düşünülmektedir. Bodner'ın (1986a; 1986b) yaptığı çalışmalarda, öğrencilerin temel bilgilerinin yetersizliği sonucu bilimsel bilgileri farklı şekilde ifade ettikleri şeklinde elde ettiği sonuç bu düşüncüyü destekler niteliktedir.

Kavram testi ikinci kez uygulanmadan önce, araştırmacı öğrencilere kavramla ilgili öğretim yaptığı için kavram yanlılığı sayısında kısmen bir azalma görülmektedir. Fakat bu azalmanın istenilen seviyede olmadığı, yani öğrencilerin bu kavramı tam olarak öğrenemedikleri sonucuna varılabilir. Bunun sebebinin kavramın hem soyut hem de ilk defa karşılaşılan bir kavram olmasından kaynaklanabileceği düşünülebilir. Alanyazına bakıldığında; Günbatar ve Sarı'nın (2005) yaptıkları çalışmada, fen derslerinin soyut kavramlar içermesi sebebiyle öğrencilerin dersi anlamakta zorlandığını ifade etmişlerdir.

Test üçüncü kez uygulanmadan önce, ilgili konu KDM'ler kullanılarak işlenmiştir. Ardından uygulanan testin ilk sorusuna ait bulgular değerlendirildiğinde; kavram yanlılığına sahip öğrenci sayısının ikinci kez uygulanan teste kıyasla yaklaşık olarak yarı yarıya azaldığı, tam doğru sayısının ise dört kat arttığı görülmektedir. Buradan KDM'lerin yanlılıkları düzeltmede etkili olduğu sonucu çıkarılabilir. Fen eğitimi ile ilgili alanyazın incelendiğinde KDM'lerin yanlılıkları gidermede etkili olduğuna dair bazı çalışmalar bulunmaktadır (Chambers and Andre, 1997; Çakır vd., 2002).

Konu KDM'ler ile işlenmesine rağmen kavram yanlışlığına sahip öğrenci sayısının az olmadığı görülmektedir. Bu durumun; atom kavramının soyut ve ilk defa karşılaşılan bir kavram olması sebebiyle, öğrencilerin öğrenmede güçlük çekmelerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Kavram testi, üçüncü kez uygulandıktan üç ay sonra tekrar uygulanmıştır. Burada KDM'lerin öğrencilerin kavram öğrenmeleri üzerindeki kalıcılığının etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda ilgili tabloda dördüncü kez uygulanan teste ait frekans değerlerine bakıldığında, tam doğru cevap ile kavram yanlışlığı cevabının sıklığının hemen hemen aynı kaldığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre, bu soru için KDM'lerin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde kalıcı bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılabılır. Uyanık ve Dindar (2016) bir devlet ilkokulunda bulunan dördüncü sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, deney ve kontrol grubu oluşturarak KDM'lerin kavram yanlışlıklarını giderme üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Çalışma tamamlandıktan beş hafta sonra her iki gruba da ilgili test tekrar uygulanmıştır. Ortaya çıkan sonuca göre; KDM'ler ile öğretim yapılan deney grubunda konunun kalıcılığının, normal öğretim programında yer alan teknikler kullanılarak öğretim yapılan kontrol grubuna göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ortaya çıkan bu durum atomun tanımıyla ilgili bulguların yer aldığı dördüncü testteki sonuçları destekler niteliktedir.

Kavram testinin ikinci sorusunda öğrencilerden, elektronların özellikleri ile ilgili uygun cevabı seçenekler arasından seçmeleri ve seçimlerinin nedenini açıklamaları istenmiştir. Bu kapsamda birinci kez uygulanan teste ait sonuçlar incelendiğinde, tam doğru cevabın olmayışı ve kavram yanlışlığının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin öğrencilerin elektronların özellikleri ve hareketiyle ilgili daha önceki sınıf düzeylerinde karşılaşmamış olduğu, dolayısıyla da herhangi bir bilimsel bilgiye sahip olmadığı düşünülmektedir. Ayrıca beş öğrencinin bu soruyla ilgili herhangi bir ilişkilendirme yapamamış olması da bu düşünceyi desteklemektedir. Elde edilen bulgulara göre; öğrencilerin büyük bir kısmının kavram yanlışlığına sahip olmasının nedeni, elektronların yörüngelerde hareket ettiklerini düşünmelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Büyükkasap vd. (1998) yaptıkları çalışmayla, bu düşünceyi destekleyici sonuçlar elde etmişlerdir.

Kavram testi ikinci kez uygulanmadan önce, araştırmacı tarafından konuyla ilgili öğretim yapılmasına rağmen kavram yanlışlığı sayısında bir değişiklik olmamıştır. Fakat tam doğru

sayısında kısmen bir artış olmuş, ilişkilendirememe durumu ise ortadan kalkmıştır. İstenilen düzeyde bir değişimin olmamasının nedeni, soruda soyut ifadelerin fazla olması ve öğrencilerin elektronların yörüngelerde ya da sabit katmanlarda bulunduğunu düşünmeye devam etmeleri olarak açıklanabilir. Bunun yanında öğrencilerin ders kitapları dışındaki diğer kaynaklardan da yararlanmaları nedeniyle ve çoğu kaynakta hala elektronların hareketinin modern atom teorisine göre değil de Bohr atom modeline göre açıklanması bu sonucu doğurmuş olabilir. Yılmaz vd. (1998) çalışmalarında, kavram yanlışlarına neden olan faktörleri sıralamışlardır. Bu faktörlerden biri de kitaplarda yer alan yanlış ifadelerdir. Bu durumun yukarıdaki düşünceyi desteklediği ifade edilebilir.

Üçüncü kez uygulanan testteki veriler incelendiğinde; öğrencilerin tamamına yakınının soruya tam doğru cevap verdiği, sadece dört öğrencinin kısmi kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar ışığında öğrencilere uygulanan KDM'lerin öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını azaltmada ciddi şekilde etkili olduğu sonucuna varılabilir. Alparslan vd., 2003; Çalık vd., 2008; Çaycı, 2007).

Dördüncü kez uygulanan teste ait verilere bakıldığında, tam doğru cevap sayısında az miktarda düşüş yaşandığı görülmektedir. Üçüncü kez uygulanan testte kavram yanlışlığına sahip öğrenci bulunmazken, dördüncü kez uygulanan testte üç öğrencinin kavram yanlışlığı barındıran cevaplar verdiği anlaşılmaktadır. Bu sonuç, öğrencilerin elektron bulutu kavramını tam olarak anlayamamış olmaları nedeniyle elektronların yörüngelerde hareket ettiği düşüncesini devam ettirdikleri şeklinde yorumlanabilir. Kısmi kavram yanlışlığı sayısında ise değişiklik yaşanmamıştır. Elde edilen bu veriler değerlendirildiğinde, tam doğru cevap sayısında bir miktar azalma olsa da elde edilen veriler oldukça umut vericidir. Bu anlamda ikinci soru için KDM'ler ile yapılan öğretimin, kavramların kalıcı bir şekilde öğrenilmesine olumlu anlamda katkıda bulunduğu sonucu çıkarılabilir. Çaycı (2007) deney ve kontrol grubunu sınıf öğretmenliği lisans programı öğrencilerinin oluşturduğu çalışmada, deney grubunda KDM'ler ile kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleriyle dokular ünitesini işlemiştir. Çalışma sonunda elde edilen verilere göre; kavram öğrenimindeki kalıcılığın, deney grubu lehine anlamlı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Çaycı'nın (2007) yaptığı bu çalışma, araştırmacı tarafından dördüncü kez uygulanan testin ikinci sorusuna ait sonuçları destekler niteliktedir.

Kavram testinin üçüncü sorusunda öğrencilerden, atomun özellikleri ile ilgili olarak uygun cevabı seçenekler arasından seçmeleri ve seçimlerinin nedenini açıklamaları istenmiştir. Buna göre birinci kez uygulanan teste ait veriler değerlendirildiğinde, öğrencilerin tamamına yakınının kavram yanlışlığına sahip olduğu ve doğru cevabın hiçbir öğrenci tarafından verilemediği görülmektedir. Bunun nedeninin öğrencilerin atomun özelliklerini daha önce öğrenmemiş olmaları ve günlük yaşamlarında da karşılaşmamış olmaları, dolayısıyla da bilimsel açıdan herhangi bir bilgiye sahip olmamalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Kavak'ın (2007) çalışmasında, öğrencilerin zihninde herhangi bir fen kavramı ile ilgili bir şema oluşmamışsa o kavramla ilgili olarak bir öğrenme gerçekleşmediğini ifade etmesi bu düşüncüyü desteklemektedir.

İkinci kez uygulanan teste ait veriler incelendiğinde, öğrencilerde konuyla ilgili var olan kavram yanlışlarında yaklaşık olarak yarı yarıya azalma yaşanmasına rağmen tam doğru cevap veren öğrenci sayısı yalnızca birdir. Öğrencilerin var olan kavram yanlışlarındaki azalma olumlu bir gelişme olmasına karşın tam doğru cevaba değil de kısmi kavram yanlışlığına doğru bir evrilme yaşanmıştır. Yapılan öğretime rağmen kavram yanlışlığına sahip öğrenci sayısının sınıfın yarısından fazla olduğu ve kısmi kavram yanlışlığına sahip öğrenci sayısının da az olmadığı tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi, atomun soyut bir kavram olması nedeniyle öğrencilerin soyut kavramları anlamada güçlük çekmelerinden kaynaklı olduğu düşüncesidir. Bu düşünce; Akgün ve diğerlerinin (2005) yaptıkları çalışmada vardığı sonuçlardan biri olarak gösterdikleri, Fen bilimleri dersinin soyut kavramlar içermesi sebebiyle en çok zorlanılan derslerden olduğu şeklindeki açıklamalarıyla örtüşmektedir. Ayrıca öğrencilerin büyük kısmının doğru şıkkı işaretlemesine rağmen açıklamalarının hatalı olması da kısmi kavram yanlışlığı frekansının büyük olmasına sebep olmuştur.

Üçüncü kez uygulanan testin üçüncü sorusuna göre, tam doğru cevap veren öğrenci sayısında önemli ölçüde artış yaşanmıştır. Kavram yanlışlığına sahip öğrenci sayısı ise önceki teste göre yarıdan fazla azalmıştır. Kısmi kavram yanlışlığına sahip öğrenci sayısında ise bir değişiklik olmamıştır. Tam doğru cevap veren öğrenci sayısı önemli ölçüde artmasına rağmen öğrencilerin bazılarında kavram yanlışlığının bazılarında ise kısmi kavram yanlışlığının devam etmesi dikkat çekicidir. Buradan KDM'lerin kavram yanlışlığını azaltmada etkili olduğu fakat tam olarak gideremediği sonucu çıkartılabilir. Bu durumun öğrencilerin atomun özelliklerini kavramada çok zorlandıklarını dolayısıyla

öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının düzelmesine karşı direnç gösterdikleri şeklinde yorumlanabilir. Alanyazında da bu durumu destekleyen çalışmalar bulunmaktadır. Sungur vd. (2001) çalışmalarında bu düşünceyi destekleyici sonuçlar elde etmişlerdir. Yapılan çalışmada, KDM'lerin 10. sınıf öğrencilerinin dolaşım sistemi anlayışlarına katkısının araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla deney ve kontrol grupları oluşturularak gerekli öğretim yapılmıştır. Süreç sonunda KDM'ler ile öğretim yapılan deney grubunda sorulara doğru cevap verme oranı %59,8 iken kontrol grubunda bu oran %51,6 olarak ortaya çıkmıştır. Deney grubunda ortaya çıkan bu sonuç kavram yanlışlarının değişime karşı dirençli olduğunu göstermektedir. Alanyazında öğrencilere bilimsel kavramlara yönelik gerekli bilgiler aktarılsa dahi var olan kavram yanlışlarının değişime karşı dirençli olduğunu belirten başka çalışmalarda vardır (Babai and Amsterdamer, 2008; Çakır ve Yürük, 1999; Driver, 1989; Osborne and Freyberg, 1985; Posner et al., 1982).

Dördüncü kez uygulanan teste ait değerlere bakıldığında; tam doğru cevap sayısında çok az bir düşüş yaşanmış olup kavram yanlışları sayısında ise bir miktar artış olmuştur. Bu durumun atomun özellikleri ile ilgili öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarının dirençli olmasından kaynaklı olduğu söylenebilir. Alanyazında kavram yanlışlarının değişime karşı dirençli olduğunu ifade eden pek çok çalışma yer almaktadır (Bilgin ve Geban, 2001; Duit and Treagust, 2003; Harrison et al., 1999; Meşeci vd., 2013; Pines and West, 1986).

Kavram testinin dördüncü sorusunda, öğrencilerin atomların görülebilirliği konusunda sahip oldukları bilgilerin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda öğrencilerden uygun cevabı işaretledikten sonra cevaplarının nedenini açıklamaları istenmiştir. Buna göre birinci kez uygulanan testten elde edilen veriler incelendiğinde; tam doğru cevap veren öğrenci sayısının çok az olduğu ve kısmi kavram yanlışları ile kavram yanlışlarına sahip öğrenci sayısının yaklaşık olarak birbiriyle aynı olup çok fazla sayıda olduğu görülmektedir. Sınıfın tamamına yakınının kısmi kavram yanlışları ve kavram yanlışlarına sahip olmasının nedeni; öğrencilerin daha önceki ünitelerde işlenen hücre konusunda ışık mikroskobunu öğrendikleri, buna karşılık küçük bir tanecik olan atomu da ışık mikroskobuyla görebileceklerinden düşünmelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Alanyazına bakıldığında, öğrencilerde atomun ışık mikroskobu yardımıyla görülebileceği şeklindeki kavram yanlışlarına sahip olduğu birçok çalışmada ortaya konulması bu düşünceyi desteklemektedir (Canpolat vd., 2004; Çökelez ve Yalçın, 2012; Gökulu, 2013; Griffiths and Preston, 1992; Meşeci vd., 2013; Tezcan ve Salmaz, 2005).

İkinci kez uygulanan teste göre, atomların görülebilirliği ile ilgili gerekli bilgilerin aktarılmasına rağmen öğrencilerde istenen düzeyde gelişme yaşanmamıştır. Bu durum, öğrencilerin verdikleri cevaplardan atom ile hücrenin görünürlüğüne birbirleriyle bağdaştırarak açıklamalarından kaynaklandığı şeklinde ifade edilebilir.

Üçüncü kez uygulanan teste ait veriler değerlendirildiğinde; tam doğru cevap veren öğrenci sayısının önemli ölçüde arttığı, kısmi kavram yanılığı ve kavram yanılığı sayısının önemli ölçüde azaldığı görülmektedir. Bu verilere göre KDM'lerde görsel kullanılarak yapılan öğretimin, öğrencilerin yanılıklarının düzeltilmesinde oldukça etkili olduğu sonucuna ulaşılabılır. Yalın (2020) çalışmasında; model, resim, şema, grafik gibi görsel materyallerin kullanılmasının öğrenme öğretme sürecini olumlu etkilediğini vurgulamıştır.

Dördüncü kez uygulanan teste ait veriler incelendiğinde, tam doğru cevap veren öğrenci sayısındaki artışın üçüncü kez uygulanan testten daha fazla oluşu dikkat çekicidir. Bunun sebebi; ilgili KDM'de, taramalı tünelleme mikroskobu ile ilgili verilen görsellerin desteğiyle öğrencilerin zihninde daha kalıcı bir şekilde yer edinmesiyle açıklanabilir.

Kavram testinin beşinci sorusunda, öğrencilerin modern atom teorisine dair bilgilerinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerden, uygun cevabı işaretledikten sonra cevaplarının nedenini açıklamaları istenmiştir. Bu bağlamda birinci kez uygulanan testin ilgili sorusuna ait sonuçlar değerlendirildiğinde; öğrencilerin çok büyük bir kısmının kavram yanılığına sahip olduğu, bunun yanında kısmi kavram yanılığına sahip öğrencilerinde bulunduğu görülmektedir. Buna karşılık hiçbir öğrencinin doğru cevap verememiş olması dikkat çekicidir. Ayrıca üç öğrenci de soruya dair herhangi bir değerlendirme yapamamıştır. Bu durumun modern atom teorisinin ilk kez 7. sınıf düzeyinde görülmesi nedeniyle (MEB, 2018) bu konuya dair herhangi bir bilimsel bilgiye sahip olmamalarından kaynaklanabilir. Öğrenciler bu soruda çoğunlukla, modern atom teorisini elektronların dairesel yörüngelerde hareket etmesiyle açıklamayı tercih etmişlerdir. Bu sebeple de öğrencilerin geçmiş dönemlerdeki bilimsel olmayan deneyimlerden dolayı kavram yanılığına sahip olduğu düşünülmektedir. Alanyazında bu düşüncüyü destekleyen çalışmalar mevcuttur (Aydoğan ve Köksal, 2017; Aymen Peker ve Taş, 2020; Bacanak vd., 2004; Buluş Kırıkkaya ve Güllü, 2008; Coştu vd., 2007).

İkinci kez uygulanan test ile ilgili veriler dikkate alındığında, tam doğru sayısındaki artış oldukça azdır. Kısmi kavram yanlışlığına sahip öğrenci sayısı değişmemiş olup kavram yanlışlığındaki azalma miktarı oldukça yetersizdir. Bu duruma bazı kaynaklarda; modern atom teorisine göre, çekirdeğin ve elektronların gösteriminin hala hatalı olması yani dairesel yörünge şeklinde gösterilmesinin neden olduğu düşünülmektedir. Gödek vd. (2018) yaptıkları çalışmada kavram yanlışlarının oluşmasına sebep olan faktörlerden birini; ders kitaplarında yer alan bilgilerin, görsellerin ve modellerin bilimsellikten uzak olması şeklinde ifade etmektedirler.

Üçüncü kez uygulanan teste ait sonuçlar incelendiğinde, soruya tam doğru cevap veren öğrenci sayısındaki artış oldukça fazladır. Kavram yanlışlığına sahip hemen hemen öğrenci kalmamış olması oldukça dikkat çekicidir. Buna göre KDM'lerin öğrencilerin kavram yanlışlarının azaltılmasına yardımcı olduğu sonucuna ulaşılabilir. Dilber ve Düzgün (2007) yaptıkları araştırma sonucunda KDM'lerin kavram yanlışlarını azaltmada etkili olduğu görüşünü dile getirmişlerdir.

Dördüncü kez uygulanan testle ilgili veriler incelendiğinde; üçüncü kez uygulanan teste göre, tam doğru sayısındaki artışın daha fazla olduğu dikkat çekmektedir. Buradan öğrencilerin konu bitiminde öğrenilen kavramlar sayesinde modern atom teorisini daha iyi anlamlandırdıkları sonucuna varılabilir. Çökelez ve Yalçın'ın (2012) öğrencilerin atom kavramı ile ilgili zihinsel modellerinin izlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada; istenen düzeyde başarı elde edilememesini, modern atom teorisinin öğrencilerin seviyelerine uygun olmaması ile açıklamış olup, ilerleyen yıllarda bu teorinin daha detaylı bir şekilde anlatılacağı ifade edilmesi gerektiğini söylemişlerdir. Dördüncü kez uygulanan test ile ilgili veriler değerlendirildiğinde; KDM'ler ile yapılan öğretimin, öğrencilerin modern atom teorisi ile ilgili kalıcı öğrenmelerine önemli ölçüde katkı sağladığı görülmektedir. Bu yüzden öğrencilerin öğrenmekte zorlandığı konularda da KDM'lerin kullanılmasının etkili sonuçlar doğurabileceği düşünülmektedir.

Kavram testinin altıncı sorusunda, maddeyi oluşturan taneciklerin özellikleri ile ilgili öğrenci bilgileri sorgulanmıştır. Öğrencilerden soruda verilen seçeneklerden uygun olanı seçmeleri ve cevaplarının nedenini açıklamaları istenmiştir. Buna göre birinci kez yapılan test ile ilgili sonuçlar değerlendirildiğinde; öğrencilerin yarısının tanecik kavramının özellikleri ile ilgili kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmekte olup sadece bir öğrenci

tam doğru cevap vermiştir. Bu durumun nedeni olarak öğrencilerin; atom, molekül, iyon gibi küçük taneciklerin aynı büyüklükte olduklarını ve hareket etmediklerini, molekülün büyüklüğünün tozun büyüklüğü ile eşit olduğunu belirtmelerinden kaynaklandığı görülmektedir. Alanyazında, öğrencilerin toz ve molekülün aynı büyüklükte olduğunu ifade ettikleri şeklinde kavram yanlışlığı tespit edilmiş olup yukarıdaki bulguyu desteklemektedir (Köseoğlu vd., 2003).

İkinci kez uygulanan teste ait veriler değerlendirildiğinde; kavram yanlışlığının azaldığı, tam doğru sayısının ve kısmi kavram yanlışlığının arttığı görülmektedir. Bu sonuçlara göre yapılan öğretimin belli oranda etkili olduğu söylenebilir. Fakat yine de tam doğru sayısının istenen seviyede olmaması ve herhangi bir ilişkilendirme yapamayan öğrencilerin bulunması, etkili bir öğrenmenin olmadığı düşüncesini akıllara getirmektedir. Alanyazın incelendiğinde; Canpolat vd. (2004) çalışmalarında, öğrencilerin soyut kavramları öğrenmelerinin güç olması nedeniyle kimya alanındaki çalışmaların öğrencilere bu kavramları öğretmenin yollarını aradığını ifade etmektedirler. Bu çalışma yukarıda ifade edilen düşüncüyü destekler nitelikte sonuçlar ortaya koymaktadır. Ayrıca öğrenciler atomların renkli olduğunu ifade etmektedirler. Bunun sebebi olarak; öğrencilerin ifadelerinden anlaşıldığı üzere bazı kaynaklarda atomların renkli gösterilmesi (Gödek vd., 2018; Mortimer, 1995), dolayısıyla da öğrencilerin atomu renkli olarak düşünmelerine sebep olduğu söylenebilir.

Üçüncü kez uygulanan teste ait sonuçlar değerlendirildiğinde, tam doğru sayısında üç kattan fazla artış olmuş olup kısmi kavram yanlışlığı ve kavram yanlışlığı ise belirgin sayıda azalmıştır. Ayrıca ilişkilendirme yapamayan herhangi bir öğrencinin kalmadığı görülmektedir. Buna göre uygulanan KDM'lerin, öğrencilerin kavram yanlışlıklarındaki azalmalarında etkili bir rol oynadığı sonucu çıkarılabilir. Alanyazın incelendiğinde; Fen bilimleri dersindeki konuların öğretiminde, KDM'lerin etkili olduğu sonucuna ulaşmış çalışmaların bulunması, yukarıdaki düşüncüyü teyit etmektedir (Arıkurt, 2014; Demirci, 2011; Gürbüz, 2008).

Dördüncü kez uygulanan test ile ilgili sonuçlara göz atıldığında; tam doğru sayısının çok az miktarda azaldığı, kavram yanlışlığı sayısının ise çok az miktarda arttığı görülmektedir. KDM'lerin uygulanmasının üzerinden üç ay geçmesine rağmen dördüncü kez uygulanan test ile üçüncü kez uygulanan teste ait veriler hemen hemen aynıdır. Bu nedenle

KDM'lerin bu soru için öğrencilerin kavram öğrenmeleri üzerinde kalıcı bir etkiye sahip olduğunu söylemek mümkündür. Durmuş'un (2009) ilkokul 4. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada, "Madde ve Dönüşüm" ünitesinde yer alan bazı kavramları ele almıştır. Deney 1 grubunda konularla ilgili deneyler yapılmış, Deney 2 grubunda KDM'ler kullanılmış ve kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlerle konular işlenmiştir. Uygulama başlamadan önce üç gruba ön test uygulanarak kavram yanlışları belirlenmiş, konular ilgili gruplara uygun yöntemlerle işlendikten sonra son test uygulanmıştır. Ardından 13 hafta sonra üç gruba da hatırlatma testi uygulanmıştır. Hatırlatma testinin sonucuna göre; deney yönteminin uygulandığı grup ile KDM'lerin uygulandığı grup arasında kalıcılık bakımından yakın sonuçlar elde edilmesine rağmen, her iki grubun da geleneksel öğretim yapılan gruba göre kalıcılık bakımından daha başarılı olduğu görülmüştür. Yapılan bu çalışma yukarıda elde edilen sonuca dayanak sağlamaktadır.

Kavram testinin yedinci sorusunda; aynı maddenin gaz haldeki molekülü ile katı haldeki molekülünün, hacim ve kütle bakımından karşılaştırılması yer almaktadır. Bu kapsamda öğrencilerden, uygun seçeneği seçtikten sonra cevaplarının nedenini açıklamaları istenmiştir. Buna göre birinci kez uygulanan teste ait sonuçlar değerlendirildiğinde; öğrencilerin çok büyük bir kısmının konuyla ilgili kavram yanlışlığına sahip olduğu, tam doğru cevap veren öğrenci sayısının çok az olduğu görülmektedir. Bu sonucun öğrencilerin makro boyuttan mikro boyuta geçerken gerçekleşen olayları anlamlandırmakta zorlanmaları nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. Del Pozo (2001) çalışmasında; makro boyuttan mikro boyuta geçerken öğrencilerde gerçekleşen algısal değişimlerin, kavram yanlışlarının nedenlerinden biri olduğunu ifade etmiştir. Buna benzer sonuçlara başka çalışmalarda da ulaşılmıştır (Franco and Taber, 2009; Kalın ve Arıkkıl, 2010; Karaçöp ve Doymuş, 2012; Ültay ve Çalık, 2012; Raviolo, 2001).

İkinci kez uygulanan teste göre; tam doğru sayısında artış, kavram yanlışlığında ise azalma görülmüştür. İstenilen düzeyde gerçekleşmeyen bu durumun; hal değişimi sonucunda gerçekleşen hacimsel farklılığın, öğrenciler tarafından taneciklerin hacminin değişmesi olarak yorumlanmasından kaynaklandığı söylenebilir. Bazı öğrenciler de hal değiştiren maddelerin hacimleri değiştiği için kütlelerinin de değiştiğini düşünmektedir. Öne sürülen bu düşüncelerin, öğrencilerin zihinlerinde karmaşaya yol açtığı sonucuna ulaşılabilir. Griffiths ve Preston (1992) yaptıkları araştırmada, fen kavramlarının genellikle soyut olmasının öğrencilerin bilimsel öğrenmelerini zorlaştırdığını ifade etmişlerdir. Bu araştırma yukarıdaki düşünceleri desteklemektedir.

Üçüncü kez uygulanan teste göre; tam doğru sayısı ikinci kez uygulanan teste kıyasla artarken, kavram yanlışlığı sayısı ise önemli ölçüde azalmıştır. Buradan öğrencilere uygulanan KDM'lerin kavram yanlışlıklarını azaltmada etkili olduğu sonucuna ulaşılabılır. Basili ve Sanford'un (1991) öğrencilere katı, sıvı ve gazların tanecikli yapısı konularını kavramsal değişim yaklaşımı kullanarak öğrettikleri çalışmada, bu yaklaşımla konuyu öğrenen öğrencilerin kavram yanlışlıklarının daha az olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuç yukarıdaki durumu desteklemektedir.

Dördüncü kez uygulanan teste ait ilgili bölüm incelendiğinde; tam doğru sayısında dikkat çeken bir düşüş yaşandığı, kavram yanlışlığı sayısında ise iki kattan fazla artış olduğu görülmektedir. KDM'lerin kalıcılık üzerindeki etkisinin beklenenin altında kalmış olmasının nedeni, molekül kavramı ile madde kavramının farklılıklarının tam olarak anlaşılammış olması olabilir. Öğrenci cevapları analiz edildiğinde genel olarak maddenin hal değiştirmesi sonucunda taneciklerin boyutunda değişiklik olduğunun düşünüldüğü görülmektedir. Öğrencilerin tanecik boyutunda bir değişiklik olmayıp, tanecikler arası mesafelerin değiştiği bilgisini kavrayamadıkları görülmektedir. Canpolat vd. (2004); kimyadaki bazı yanlış kavramalar üzerine yaptıkları çalışmada, tüm kademelerdeki çoğu öğrencinin "Madde, sürekli hareket halinde ve aralarında boşluklar bulunan taneciklerden oluşur." şeklindeki bilimsel bilgiyi anlamakta zorluk çektiğini, öğrencilerin maddenin tanecikli yapıda değil sürekli yapıda olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Alanyazındaki bu çalışma, bize böyle bir sonucun neden ortaya çıktığını işaret eder nitelikte olduğunu göstermektedir.

Kavram testinin sekizinci sorusunda öğrencilerden; modern atom teorisine ait atom modelinin, seçenekler arasından seçilmesi ve ardından bu seçimlerinin nedeninin yazılması istenmiştir. Birinci kez uygulanan test sonuçlarına bakıldığında, sınıfın neredeyse tamamının kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmektedir. Öğrenciler bu soruda daha çok Rutherford ve Bohr atom modeline göre olan çizimi doğru cevap olarak tercih etmişlerdir. Bunun sebebini, kitaplarda ve sosyal medyada daha fazla görmeleriyle açıklamışlardır. Modern atom teorisine uygun atom modelinin ilk kez 7. sınıf düzeyinde görülmesi nedeniyle (MEB, 2018) öğrencilerin bu model hakkında henüz bilimsel bir bilgiye sahip olmamalarından kaynaklı olarak kavram yanlışlığı içerisinde olduklarının düşünülmesi bu sonucun ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir. Alanyazında benzer düşünceler ortaya atan çeşitli araştırmalar mevcuttur (Alkış Küçükaydın, 2020; Demirci ve Efe, 2007; Yen et al., 2007).

İkinci kez uygulanan teste ait sonuçlar değerlendirildiğinde, tam doğru cevap veren öğrencilerin olduğu ve kavram yanılığı sayısında azalma olduğu görülmektedir. Birinci kez uygulanan teste göre gerçekleşen bu değişim yeterli değildir. Araştırmacı tarafından konu işlenmiş olmasına rağmen böyle bir sonucun ortaya çıkmasının nedeni, öğrencilerin modern atom modeli ile diğer atom modellerini birbirine karıştırmalarından dolayı olmuş olabilir. Ayrıca hala bazı ders kaynaklarında atom modeli gösterilirken modern atom teorisine göre gösterilmemesi de bu durumun bir başka sebebi olabilir. Mortimer (1995) çalışmasında; ders kitaplarında yer alan bilgilerin, modellerin ve görsellerin bilimsellikten uzak olması öğrencilerde kavram yanılığına sebep olduğunu ifade etmektedir.

Üçüncü kez uygulanan teste ait sonuçlara göre, tam doğru sayısında ciddi bir artış yaşanmış olup kavram yanılığı neredeyse kalmamıştır. Bu sonuç bize KDM'lerin kavram yanılıklarını azaltmada ne denli etkili olduğunu göstermektedir. Alanyazın incelendiğinde benzer sonuçların elde edildiği çalışmalar göze çarpmaktadır (Kaya, 2010; Sinanoğlu, 2017; Tekkaya vd., 2000).

Dördüncü kez uygulanan testte yer alan veriler değerlendirildiğinde; tam doğru cevap sayısının çok az miktarda azaldığı, kavram yanılığı sayısının ise çok az miktarda arttığı görülmüştür. Fakat buna rağmen üçüncü ve dördüncü kez uygulanan testlere ait değerler birbirine oldukça yakındır. Bu sebeple öğrencilerin kavram öğrenmelerinde bu soru için KDM'ler sayesinde, doğru atom modelini büyük oranda tercih etmelerinden dolayı kalıcılık sağlandığını söylemek mümkündür. Sevim (2007) örneğini eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf öğrencilerinin oluşturduğu toplam 150 kişilik deney ve kontrol grupları ile yaptığı çalışmada; öğretmen adaylarının başlangıç seviyelerini ölçmek için ön test, çalışma sonunda öğretmen adaylarında meydana gelen gelişmeyi görebilmek için son test ve gelişmenin kalıcılığını belirlemek için hatırlatma testi uygulamıştır. Araştırma bitiminde KDM'lerin, yanılıkları gidermede ve kalıcılık üzerindeki etkisinin geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğunu tespit etmiştir. Bu sonuç yukarıdaki düşünceleri destekler niteliktedir.

## 6. ÖNERİLER

Bu çalışmada ortaya çıkan sonuçlar dikkate alındığında; öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının giderilmesinde, KDM'lerin oldukça etkili olduğu görülmüştür. Bu nedenle;

1. Öğretmenlerin her bir konu ile ilgili, öğrencilerde oluşabilecek olası kavram yanlışlarının farkında olması ve uygulanacak öğretim yönteminin bu durum dikkate alınarak seçilmesi,
2. Kavram yanlışlarının giderilmesinde, KDM'lerin etkin bir şekilde kullanılması,
3. MEB tarafından hazırlanan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli'nde yer alan öğretim programlarında, KDM'lere de yer verilmesi,
4. KDM'lerin hazırlanması ve uygulanması aşamalarının doğru ve etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi adına, öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmesi,
5. Öğrencilerde; maddenin tanecikli yapısı konusu dışındaki fen konularında da kavram yanlışları oluşabileceğinden dolayı, bu alanda çalışma yapmayı düşünen araştırmacılara, diğer fen konularını kullanarak benzer çalışmalar yapmaları önerilebilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Adıgüzel, T., Şimşir, F., Çubukluöz, Ö., & Gökkurt Özdemir, B. (2018). Türkiye’de matematik ve fen eğitiminde kavram yanlışlarıyla ilgili yapılan yüksek lisans ve doktora tezleri: Tematik bir inceleme. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 57-92.
- Akgün, A., & Aydın, M. (2009). Erime ve çözünme konusundaki kavram yanlışlarının ve bilgi eksikliklerinin giderilmesinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı grup çalışmalarının kullanılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(27), 190-201.
- Akgün, A., Gönen, S., & Yılmaz, A. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının karışımların yapısı ve iletkenliği konusundaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 1-8.
- Akgün, Ö. E. (2005). *Kavramsal değişim stratejileri, çalışma türü ve bireysel farklılıkların öğrencilerin başarı ve tutumları üzerindeki etkisi* (Tez No. 160105) [Doktora tezi, Ankara Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Alamina, J. I., & Etokeren, I. S. (2018). Effectiveness of imagination stretch teaching strategy in correcting misconceptions of students about particulate nature of matter. *Journal of Education, Society and Behavioural Science*, 27(1), 1-11.
- Alkış Küçükaydın, M. (2020). Fen eğitiminde kavram öğretimi konulu araştırmaların sistematik derleme yöntemiyle incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 21(2), 36-56. <https://doi.org/10.12984/egeefd.746326>
- Alparslan, C., Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2003). Using the conceptual change instruction to improve learning. *Journal of Biological Education*, 37(3), 133-137.
- Altay, E., & Balım, A. G. (2021). Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(2), 576-592.
- Altuntaş Aydın, M. (2011). *Model ve kavramsal değişim metinlerinin birlikte kullanılmasının ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin ‘atomun yapısı’ konusunu anlamaları üzerine etkisi* (Tez No. 300414) [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Arıkurt, E.** (2014). *Kavram karikatürlerinin ve kavramsal değişim metinlerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin başarılarına, kavramsal değişimlerine ve tutumlarına etkisinin karşılaştırılması* (Tez No. 380637) [Yüksek lisans tezi, Giresun Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ayas, A.** (1995). Fen bilimlerinde program geliştirme ve uygulama teknikleri üzerine bir çalışma: İki çağdaş yaklaşımın değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 149-155.
- Ayas, A.,** (2019). Kavram öğrenimi. İçinde S. Çepni (Ed.), *Kuramdan uygulamaya: Fen ve teknoloji öğretimi* (14. baskı, ss. 192-220). Pegem Akademi.
- Ayas, A., Köse, S., & Taş, E.** (2003). Bilgisayar destekli öğretimin kavram yanlışları üzerine etkisi: Fotosentez. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 106-112.
- Ayas, A., & Özmen, H.** (2002). Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2), 45-60.
- Aydın, G., & Balım, A. G.** (2005). An interdisciplinary application based on constructivist approach: Teaching of energy topics. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 38(2), 145-166.
- Aydın, Z.** (2007). *Isı ve sıcaklık konusunda rastlanan kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram haritalarının kullanılması* (Tez No. 200943) [Yüksek lisans tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç.** (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Aydoğan, Ş., & Köksal, E. A.** (2017). İlköğretim fen eğitiminde kavram yanlışları konusunda yapılan çalışmaların içerik analizi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(2), 232-260.
- Aymen Peker, E., & Taş, E.** (2020). 5. Sınıf öğrencilerinin “canlılar dünyasını gezelim ve tanıyalım” ünitesi ile ilgili kavram yanlışları. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 643-670. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.710025>

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Babai, R., & Amsterdamer, A.** (2008). The persistence of solid and liquid naive conceptions: A reaction time study. *Journal of Science Education and Technology*, 17(6), 553-559.
- Bacanak, A., Küçük, M., & Çepni, S.** (2004). İlköğretim öğrencilerinin fotosentez ve solunum konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: Trabzon örnekleme. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 67-80.
- Bahar, M.** (2003). Biyoloji eğitiminde kavram yanlışları ve kavram değişim stratejileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3(1), 27-64.
- Basili, P. A., & Sanford, J. P.** (1991). Conceptual change strategies and cooperative group work in chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 293-304.
- Başak, B.** (2019). *Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin boşaltım konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesine kavramsal değişim metinlerinin etkisi* (Tez No. 602145) [Yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Bayır, G.** (2000). *Effect of conceptual change text instruction on students' understanding of chemical change and conservation of mass concepts* [Unpublished master thesis]. Middle East Technical University.
- Benlikaya, R.** (2003). *Öğrenme çevrimi modelinin kimyasal kinetik ünitesine uygulanması ve değerlendirilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. S., & Silberstein, J.** (1986). Is an atom of copper malleable? *Journal of Chemical Education*, 63(1), 64-66.
- Bilgin, İ., & Geban, Ö.** (2001). Benzeşim (analoji) yöntemi kullanarak lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 26-32.
- Birinci Konur, K., & Ayas, A.** (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyeleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(1), 83-90.
- Bodner, M.C.** (1986a). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63(10), 873-878.
- Bodner, M.C.** (1986b). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 71(3), 184-190.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Buluş Kırıkkaya, E., & Güllü, D.** (2008). Fifth grade students' misconceptions about heat-temperature and evaporation-boiling. *Elementary Education Online*, 7(1), 15-27.
- Büyükkasap, E., Düzgün, B., Ertuğrul, M., & Samancı, O.** (1998). Bilgisayar destekli fen öğretiminin kavram yanlışları üzerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 6(2), 59-66.
- Büyüköztürk, Ş.** (2021). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (29. baskı). Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F.** (2024). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (36. baskı). Pegem Akademi.
- Canpolat, N.** (2002). Kimyasal denge ile ilgili kavramların anlaşılmasında kavramsal değişim yaklaşımının etkinliğinin incelenmesi [Yayınlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S., & Geban, Ö.** (2004) Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramalar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 135-146.
- Ceylan, E.** (2004). *Effect of instruction using conceptual change strategies on students' conceptions of chemical reactions and energy* (Tez No. 153141) [Master thesis, Middle East Technical University]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Chambers, S. K., & Andre, T.** (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 34(2), 107-123.
- Collette, A. T., & Chiappetta, E. L.** (1989). *Science instruction in the middle and secondary schools* (2nd edition). Merrill Publishing Company.
- Coştu, B., Ayas, A., & Ünal, S.** (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Çakır, Ö. S., Geban, Ö., & Yürük, N.** (2002). Effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students' understanding of cellular respiration concepts. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 30(4), 239-243.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Çakır, Ö. S., & Yürük, N.** (1999). Oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda kavram yanılgıları teşhis testinin geliştirilmesi ve uygulanması. III. *Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. M.E.B. ÖYGM.
- Çalık, M., Ayas, A., & Coll, R. K.** (2008). Investigating the effectiveness of an analogy activity in improving students' conceptual change for solution chemistry concepts. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 651-676.
- Çaycı, B.** (2007). Kavram değiştirme metinlerinin kavram öğrenimi üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 87-102.
- Çelik, A. K.** (2022). *Isı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarının iyileştirilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi* (Tez No. 771280) [Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Çelik, E.** (2024). *8. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi ve kavramsal değişim metinleri ile kavram yanılgılarının iyileştirilmesi* (Tez No. 866121) [Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Çepni, S.** (1997). Lise fizik-I ders kitabında öğrencilerin anlamakta zorluk çektikleri anahtar kavramların tespiti. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(15), 86-96.
- Çepni, S.** (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (Geliştirilmiş 6. baskı). Celepler Matbaacılık.
- Çökelez, A., & Yalçın, S.** (2012). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 11(2), 452-471.
- Del Pozo, R. M.** (2001). Prospective teachers' ideas about the relationships between concepts describing the composition of matter. *International Journal of Science Education*, 23(4), 353-371.
- Demirci, N., & Efe, S.** (2007). İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 23-56.
- Demirci, Ö.** (2011). *8.sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusuyula ilgili yanılgılarını gidermede animasyon destekli kavramsal değişim metinlerinin etkililiğinin araştırılması* (Tez No. 300413) [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Demirci, S., Yılmaz, A., & Şahin, E.** (2016). Lise ve üniversite öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerine genel bir bakış. *Journal of the Turkish Chemical Society*, 1(1), 87-106.
- Demircioğlu, G.** (2009). Comparison of the effects of conceptual change texts implemented after and before instruction on secondary school students' understanding of acid-base concepts. *In Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(2), 1-29.
- Dilber, R.** (2006). *Fizik öğretiminde analogi kullanımının ve kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesine ve öğrenci başarısına etkisinin araştırılması* (Tez No. 181511) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Dilber, R., & Düzgün, B.** (2007). An investigation of effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students' understandings of brightness concepts. *Journal of Science Education*, 8(1), 46-52.
- Doğru, M., Gençosman, T., Ataalkın, A. N., & Şeker, F.** (2012). Fen bilimleri eğitiminde çalışılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 49-64.
- Dolu, G., & Ürek, H.** (2015). Identification and elimination of several misconceptions of university level students regarding the misconceptions in science course. *Croatian Journal of Education*, 17(2), 353-382.
- Driver, R.** (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11(5), 481-490.
- 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.
- Durmuş, J.** (2009). *İlköğretim fen bilgisi dersinde kavramsal değişim metinlerinin ve deney yönteminin akademik başarıya ve kavram yanlışlarını gidermeye etkisi* (Tez No. 234852) [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Ergin, D. Y.** (1995). Ölçeklerde geçerlik ve güvenilirlik. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7, 125-148.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Eyceyurt Türk, G., & Tüzün, Ü. N.** (2018). Pre-service science teachers' images and misconceptions of atomic orbital and self-ionization concepts. *Universal Journal of Educational Research*, 6(3), 386-391.
- Fisher, K. M.** (1985). A misconception in biology: Amino acids and translation. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1), 53-62.
- Franco, A. G., & Taber, K. S.** (2009). Secondary students' thinking about familiar phenomena: Learners' explanations from a curriculum context where 'particles' is a key idea for organizing teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 31(14), 1917-1952.
- Garnett, P. J., Garnett, P. J., & Hackling, M. W.** (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 25(1) 69–95.
- Geban, Ö., Taşdelen, U., & Kirbulut, Z. D.** (2006). Kavramsal değişim yaklaşımına dayalı ortak grup çalışmalarının asit-baz kavramlarını anlamaya etkisi. *VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Kongre Kitabı* (ss. 1022-1026). Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi.
- Glesne, C., & Peshkin, A.** (1992). *Becoming qualitative researchers: An introduction*. Longman Group Ltd.
- Gödek, Y., Polat, D., & Kaya, V.H.** (2018). *Fen bilgisi öğretiminde kavram yanlışları*. Pegem Akademi.
- Gökulu, A.** (2013). Bilgisayar destekli öğretimin etkisinin incelenmesi ve maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarının tespiti. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(5), 571-585.
- 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.
- Guzzetti, B. J.** (2000). Learning counter-intuitive science concepts: What have we learned from over a decade of research? *Reading & Writing Quarterly*, 16(2), 89-98.
- Guzzetti, B. J., Snyder, T. E., & Glass, G. V.** (1992). Promoting conceptual change in science: Can texts be used effectively? *Journal of Reading*, 35(8), 642-649.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Günbatar, S., & Sarı, M.** (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Güneş, T., Şener Dilek, N., Demir, E. S., Hoplan, M., & Çelikoğlu, M.** (2010, November 11-13). *Öğretmenlerin kavram öğretimi, kavram yanlışlarını saptama ve giderme çalışmaları üzerine nitel bir araştırma* [Konferans sunumu]. International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya, Türkiye.
- Gürbüz, F.** (2008). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin 'ısı ve sıcaklık' konusundaki kavram yanlışının düzeltilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisinin araştırılması* (Tez No. 232824) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Gürdal, A., Şahin, F., & Bayram, H.** (1999). İlköğretim öğretmen adaylarının enerji konusunda bütünlüğü sağlama ve ilişki kurma düzeyleri üzerine bir araştırma. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 382-395.
- Harrison, A. G., Grayson, D. J., & Treagust, D. F.** (1999). Investigating a grade 11 student's evolving conceptions of heat and temperature. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 36(1), 55-87.
- 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.
- Hewson, P. W., & Hewson, M. G. A. B.** (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science*, 13(1), 1-13.
- Hynd, C., & Alvermann, D. E.** (1986). The role of refutation text in overcoming difficulty with science concepts. *Journal of Reading*, 29(5), 440-446.
- Kabapınar, F.** (2003). Kavram yanlışlarının ölçülmesinde kullanılabilecek bir ölçeğin bilgi-kavrama düzeyini ölçmeyi amaçlayan ölçekten farklılıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, (35), 398-417.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kahraman, S., & Demir, Y.** (2011). Bilgisayar destekli 3D öğretim materyallerinin kavram yanlışları üzerindeki etkisi: Atomun yapısı ve orbitaller. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 173-188.
- Kalın, B., & Arıklı, G.** (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 177-206.
- Kaptan, F.** (1998). Fen öğretiminde kavram haritası yönteminin kullanılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 95-99.
- Kaptan, F., & Korkmaz, H.** (2000). *İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı: İlköğretimde fen bilgisi öğretimi.*
- Karaçöp, A., & Doymuş, K.** (2012). 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, 186-203. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9385-9>
- Karakuyu, Y., & Tüysüz, C.** (2011). Elektrik konusunda kavram yanlışları ve kavramsal değişim yaklaşımı. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 867 - 890.
- Kavak, N.** (2007). Maddenin tanecikli doğası hakkında ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin imaj oluşturmalarına rol oynama öğretim yönteminin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 327-339.
- Kaya, A.** (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık ve atom kavramlarını anlama seviyelerinin tespiti. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 15-37.
- Kaya, A.** (2018). Ortaöğretim öğrencilerinin atom kavramını anlama seviyelerinin tespiti. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 1-9. <https://doi.org/10.21666/muefd.309222>
- Kaya, F.** (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli kavramsal değişim metinlerinin etkisi* (Tez No. 275305) [Yüksek lisans tezi, Pamukkale Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kayabaş, M.** (2018). *4. sınıf fen bilimleri dersinde kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri, kavram yanlışları ve tutumlarına etkisi* (Tez No. 515020) [Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Kempa, R.** (1986). *Assesment in science*. Cambridge University Press.
- Kirman Bilgin, A., & Yiğit, N.** (2017). Öğrencilerin “maddenin tanecikli yapısı” konusu ile bağlamları ilişkilendirme durumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 303-322. <https://doi.org/1017860/mersinefd.306003>
- Köse, S.** (2004). *Fen bilgisi öğretmen adaylarında fotosentez ve bitkilerde solunum konularında görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde kavram haritalarıyla verilen kavram değişim metinlerinin etkisi* (Tez No. 156154) [Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Köseoğlu, F., Atasoy, B., Kavak, N., Budak, E., Tümay, H., Kadayıfçı, H., & Taşdelen, U.** (2003). *Yapılandırmacı öğrenme ortamı için bir fen ders kitabı nasıl olmalıdır?* (1. baskı, ss. 194-198). Asil Yayın Dağıtım.
- Laçın Şimşek, C.** (2019). Kavram, kavram yanlışları, tespiti ve giderilmesi. İçinde C. Laçın Şimşek (Ed.), *Fen öğretiminde kavram yanlışları tespiti ve giderilmesi* (ss. 1-21). Pegem Akademi.
- 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.
- Maria, K., & MacGinitie, W.** (1987). Learning from texts that refute the reader's prior knowledge. *Literacy Research and Instruction*, 26(4), 222-238.
- MEB.** (2013). *Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. MEB.
- MEB.** (2016). *Fen bilimleri 6. sınıf*. Milli Eğitim Bakanlığı Devlet Kitapları.
- MEB.** (2018). *Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. MEB.
- MEB.** (2024). *Fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7, ve 8. sınıflar) öğretim programı. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli*. MEB.
- Merriam, S. B.** (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. Jossey- Bass Publications.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Miles, M. B., & Huberman, A. M.** (1994). *An expanded sourcebook: Qualitative data analysis* (2nd edition). Sage Publications.
- Meşeci, B., Tekin, S., & Karamustafaoğlu, S.** (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (9), 20-40.
- Morgil, İ., Erdem, E., & Yılmaz, A.** (2003). Kimya eğitiminde kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 246-255.
- Morgil, İ., Oskay, Ö. Ö., Yavuz, S., & Arda, S.** (2003). The factors that affect computer assisted education implementations in the chemistry education and comparison of traditional and computer assisted education methods in redox. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 35-43.
- Mortimer, E. F.** (1995). Conceptual change or conceptual profile change? *Science & Education*, 4, 267-285.
- Nakiboğlu, C., Karakoç, Ö., & Benlikaya, R.** (2002). Öğretmen adaylarının atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (4), 88-98.
- Osborne, R. J., & Cosgrove, M. M.** (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), 825-838.
- Osborne, R. J., & Freyberg, P.** (1985). *Learning in science: The implications of children's science*. Heineman Education.
- Özalp, D., & Kahveci, A.** (2011). Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili iki aşamalı tanılayıcı soruların ontoloji temelinde geliştirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 41(191), 135-156.
- Özdemir, A., & Geban, Ö.** (1998, Eylül 23-25). *Kavramsal değişim yaklaşımı ve kimyasal denge* [Konferans sunumu]. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, KTÜ Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon, Türkiye.
- Palmer, D.** (2001). Students' alternative conceptions and scientifically acceptable conceptions about gravity. *International Journal of Science Education*, 23(7), 691-706.
- Patton, M.Q.** (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd edition). Sage Publications.
- Pınarbaşı, T., & Canpolat, N.** (2002). Fen eğitiminde kavramsal değişim yaklaşımı-II: Kavram değiştirme metinleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 10(2), 281-286.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Pines, A. L., & West, L. H. (1986). Conceptual understanding and science learning: An interpretation of research within a sources-of-knowledge framework. *Science Education*, 70(5), 583-604.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66(2), 211-227.
- Raviolo, A. (2001). Assessing students' conceptual understanding of solubility equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 78(5), 629-631.
- Sarı, K. (2018). *Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme stratejisinin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi: Bir meta analiz çalışması* (Tez No. 530880) [Yüksek lisans tezi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Sarıkaya, M., & Ergün, A. (2014). İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atom ve moleküllerin şekli üzerine bazı fiziksel etkenlerin etkisini anlamalarının araştırılması. *Turkish Journal of Education*, 3(3), 56-73.
- Sevim, S. (2007). *Çözeltiler ve kimyasal bağlanma konularına yönelik kavramsal değişim metinleri geliştirilmesi ve uygulanması* (Tez No. 212054) [Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Sinanoğlu, K. (2017). *Kavram karikatürleri ve kavramsal değişim metinlerinin 6. sınıf öğrencilerinin bilişsel yüküne, akademik başarısına ve kalıcılığına etkisi* (Tez No. 478404) [Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Strike, K. A., & Posner, G. J. (1976). 3: Epistemological perspectives on conceptions of curriculum organization and learning. *Review of Research in Education*, 4(1), 106-141.
- Sungur, S., Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2001). The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system. *School Science and Mathematics*, 101(2), 91-101.
- Şahin, F. (2002). Kavram haritalarının değerlendirme aracı olarak kullanılması ile ilgili bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(11), 17-32.
- Şeker, A. (2006). *Facilitating conceptual change in atom, molecule, ion and matter* [Unpublished master thesis]. Middle East Technical University.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tekin, H.** (2023). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (28. baskı). Yargı Yayınevi.
- Tekkaya, C., Çapa, Y., & Yılmaz, Ö.** (2000). Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 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.
- 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.
- Tunç, T., Akçam, H. K., & Dökme, İ.** (2011). Üç aşamalı sorularla sınıf öğretmeni adaylarının bazı temel fen kavramları hakkında sahip oldukları kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(3), 817-842.
- Türk Dil Kurumu.** (t.y.). Kavram. İçinde *Güncel Türkçe sözlük*. Erişim tarihi: Mayıs 17, 2025, <https://sozluk.gov.tr/>
- Uyanık, G., & Dindar, H.** (2016). İlkokul 4. sınıf fen bilimleri dersinde kavramsal değişim metinlerinin kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 349-374.
- Üce, M., & Sarıçayır, H.** (2002). Üniversite 1. sınıf genel kimya dersinde asit-baz konusunun öğretiminde kavramsal değişim metinleri ve kavram haritalarının kullanılması. *MÜ Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(16), 163-170.
- Ülgen, G.** (2023). *Kavram geliştirme: Kuramlar ve uygulamalar* (5. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Ültay, N., & Çalık, M.** (2012). A thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 686-701. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9357-5>
- Ünlü, S.** (2000). *The effects of conceptual change texts in students' achievement of atom, molecule, matter concept* [Unpublished master thesis]. Middle East Technical University.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ünlü, Y. (2014). *Conceptual change texts oriented instruction in teaching solution concepts* (Tez No. 368782) [Doctoral thesis, Middle East Technical University].  
YÖK Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Yağbasan, R., & Gülççek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 102-120.
- Yalaki, Y. (2014). Türkiye’de fen, teknoloji, toplum, çevre (FTTÇ) eğitimi ne durumda. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama*, 26, 27-36.
- Yalın, H. İ. (2020). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme* (30. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yanarates, E. (2022). Fen bilimleri eğitiminde karşılaşılan kavram yanlışlarına ilişkin lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(Özel Sayı), 182-213. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.1068095>
- Yen, C. F., Yao, T. W., & Mintzes, J. J. (2007). Taiwanese students’ alternative conceptions of animal biodiversity. *International Journal of Science Education*, 29(4), 535-553. <https://doi.org/10.1080/09500690601073418>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (12. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, O., Nakiboğlu, C., & Sinan, O. (2004). Fen bilgisi öğretmen adaylarının difüzyon ile ilgili kavram yanlışları. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 79-99.
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö., & Özden, Y. (1998, Eylül 23-25). *Lise 1. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmesi ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti* [Konferans sunumu]. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Trabzon, Türkiye.
- Yürük, N., & Çakır, Ö. S. (2000). Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 185-191.

# **EKLER**

## EKLER

### EK A: Kavram Testi

#### KAVRAM TESTİ

Adı Soyadı:

Sınıfı:

1- Aşağıdaki ifadelerden hangisi “**atomu**” en iyi tanımlar?

A-Maddenin en küçük taneciğidir.

B-Maddenin bileşenlerine ayrılamayan en küçük yapı taşıdır.

C-Elementlerin kimyasal özelliklerini taşıyan daha küçük alt birimlerden oluşan, bölünebilir taneciktir.

D-Maddenin kimliğini oluşturan daha küçük alt birimlerden oluşan, bölünemez taneciktir.

E-Diğer

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....

2- Atomun yapısında bulunan “**elektronlarla**” ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A- Kütlesi yoktur.

B- Çekirdek etrafındaki yörüngelerde hareket ederler.

C- Çekirdek etrafında sabit katmanlarda dönerler.

D- Çekirdek etrafında hareket ederler, yeri ve hızı aynı anda bulunamaz.

E-Diğer

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....

3-“**Atomun özellikleri** “ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A-Atomun büyük bir kısmı boşluktur.

B-Atom bir maddedir.

C-Altın sarı renkte olduğundan, altın atomları da sarı renktedir.

D-Demirden yapılmış toplu iğne çekiçle ezildiğinde, toplu iğneyi oluşturan atomlarda ezilir.

E-Diğer

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....

4-“**Atomların görülebilirliği** “ ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A-Atomlar ışık mikroskobu yardımıyla görülebilir.

B-Atomlar yüksek çözünürlüklü mikroskoplar yardımıyla görülebilir.

C-Atomlar çıplak gözle görülebilir.

D-Atomlar hiçbir şekilde görülemez.

E-Diğer

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

.....  
.....  
.....  
.....

5-“**Modern atom teorisi** “ dikkate alındığında, aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru olur?

A- Elektronun yeri kesin olarak bilinir.

B-Elektronlar çekirdek çevresinde, çekirdekten belirli uzaklıktaki dairesel yörüngelerde hareket ederler.

C- Atomun yapısında yörüngeler vardır.

D-Elektronlar, elektron bulutu denilen yerlerde hareket ederler.

E-Diğer

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

.....  
.....

6- “**Maddeyi oluşturan tanecikler (atom, molekül, iyon)**” ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

A-Tüm atomlar aynı büyüklüktedir.

B-Atomların fiziksel özellikleri (renk, koku, sıcaklık, basınç vb.) olmaz.

C-Atomlar hareket etmez.

D-Toz ve molekül aynı büyüklüktedir.

E-Diğer

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

7- Aşağıdaki cümleyi tamamlayınız.

Aynı maddenin gaz haldeki bir molekülü, katı haldeki bir molekülünden.....

A-Hacim olarak daha küçüktür.

B-Hacim olarak daha büyüktür.

C-Kütlece daha küçüktür.

D- Kütle bakımından farkı yoktur.

E-Diğer

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

8-“**Modern Atom Teorisine**” göre aşağıdaki atom modellerinden hangisi doğrudur?

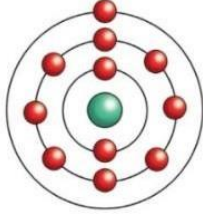
A-



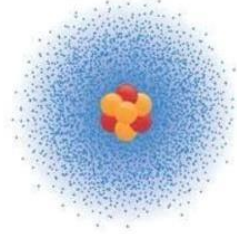
B-



C-



D-



E-

Diğer (Çiziniz.)

Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

.....

.....

## EK B: Kavramsal Değişim Metni 1

### KAVRAMSAL DEĞİŞİM METİNLERİ (KDM)

#### KDM 1

#### ATOM

**Soru:** Atomu tanımlayınız.

.....  
.....  
.....

Bazı öğrenciler atomu “maddenin bileşenlerine ayıramayan en küçük yapı taşı”, “maddenin kimliğini oluşturan bölünemez parçacık”, “her maddenin yapısını oluşturan aynı özellikteki bölünebilir parçacıklardır.” şeklinde tanımlamaktadır. Oysaki atomla ilgili yapılan bu tanımlar ***hatalıdır.***

Atom kelimesi, Yunanca bölünemeyen anlamına gelen atomos kelimesinden türetilmiştir. 1800’lü yılların sonunda önce elektronun, sonra çekirdeğin, ardından proton ve nötronun keşfiyle atomun daha küçük parçalara bölünemeyeceği fikri geçerliliğini kaybetti.

2. Dünya Savaşı sırasında 1945 yılında Japonya’nın Hiroşima (6 Ağustos) ve Nagazaki (9 Ağustos) kentlerine atılan atom bombasının temelinde atomun parçalanmasıyla ortaya çıkan devasa enerji yatmaktadır. Ayrıca nükleer santrallerde üretilen enerji radyoaktif atomların parçalanmasıyla elde edilir.



Atomçekirdek ve çekirdeğin etrafında bulunan elektronlardan meydana gelmiş olup büyük oranda boşluklu yapıdadır. Çekirdekte proton (p) ve nötron (n) yer alır. Çok sayıda atom bir araya gelerek maddeyi meydana getirir. Örneğin; altın ile gümüş elementi çok sayıda atomun bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Fakat altını meydana getiren atomlar ile gümüşü meydana getiren atomların farklı proton sayısına sahip olması altın ve gümüşün farklı maddeler olarak karşımıza çıkmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle atomlar maddenin kimliğini oluşturur. Ayrıca proton (p) ve elektron (e) sayılarının farklılığına göre değişen p-e ve e-e etkileşimlerine bağlı olarak atom yarıçapı atomdan atoma değişmektedir.

Tüm bu bilgilerin ışığında atomun en doğru tanımı; **elementlerin kimyasal özelliklerini taşıyan, daha küçük alt birimlerden oluşan, bölünebilir parçacıktır** şeklinde olacaktır.

## EK C: Kavramsal Değişim Metni 2

### KDM2

#### ATOMU GÖZLEMLEYELİM

**Soru:** Atom ile ilgili gözlemler nasıl yapılır?

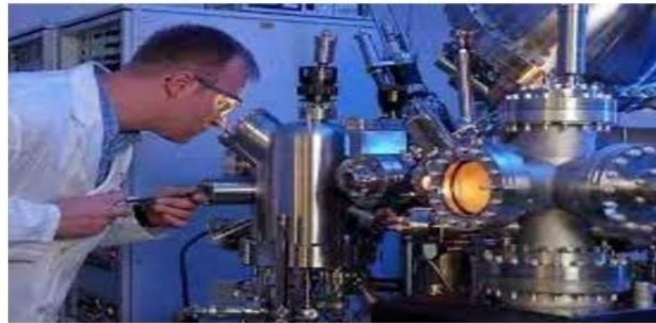
.....  
.....  
.....

Bazı öğrenciler atomun tıpkı hücre gibi mikroskop ile görülebileceğini düşünür. Bazıları atomun hiçbir şekilde görülemeyeceğini, bazıları ise doğrudan herhangi bir alet olmadan çıplak gözle görülebileceğini düşünür. Halbuki bu düşünceler tamamen ***hatalıdır.***

Okullarda kullandığımız mikroskoplar ışık mikroskoplarıdır. Bu mikroskoplar ancak hücreyi genel hatlarıyla görüntüleyebilecek kadar büyütme kapasitesine sahiptir. Atomlar hücreden çok daha küçük yapılar olduğundan, ışık mikroskobu altında gözlenmesi mümkün değildir.

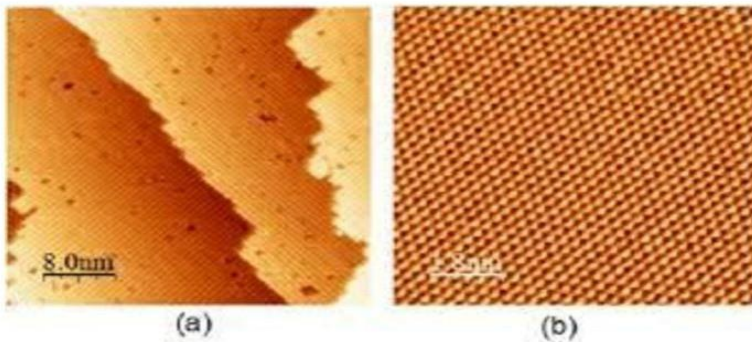
Günümüzde artık atomların gerçekliği konusunda hiçbir şüphemiz olmadığı gibi, atom ve atom altı parçacıklara ilişkin çağdaş fizikteki gelişmelerin ürünü olan teknolojiyi de günlük hayatımızda yine hiçbir kuşku duymadan kullanmaktayız. Üstelik bu teknoloji yardımıyla artık atomları izlemekte mümkün hale gelmiştir.

Taramalı Tünelleme Mikroskobu (STM) denilen cihazla maddenin yüzeyindeki atomlar görüntülenebilir. Taramalı tünelleme mikroskobu, yüzeyleri atomik düzeyde görüntülemek için kullanılan alettir. 1981’de Gerd Binnig ve Heinrich Rohrer tarafından icat edilmiş olup bu icatla 1986 Nobel Fizik Ödülü’nü kazanmışlardır. Aşağıdaki görselde taramalı tünelleme mikroskobu gösterilmiştir.



Taramalı Tünelleme Mikroskobu

Aşağıdaki görselde altın atomlarının taramalı tünelleme mikroskobu (stm) altındaki görüntüsü verilmiştir.



Sonuç olarak; ***günümüzdeki teknolojik imkanlar sayesinde atomlar ısımlarla uyarılarak yüksek çözünürlüklü mikroskoplar yardımıyla görüntülenebilmektedir.*** Fakat okullardaki laboratuvarlarda kullandığımız ışık mikroskobu adı verilen mikroskoplar atomları görüntüleme kapasitesine sahip değildir.

## EK D: Kavramsal Değişim Metni 3

### KDM 3

#### ELEKTRONLARIN YOLCULUĞU

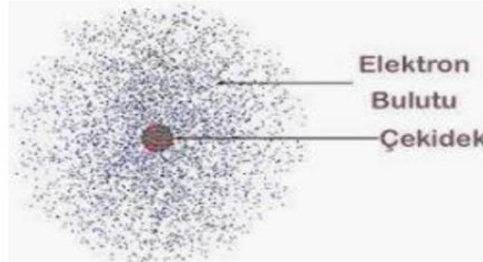
**Soru:** Atomun yapısında bulunan elektronların hareketi ile ilgili düşüncelerinizi yazınız.

.....  
.....  
.....

Bazı öğrenciler elektronların; “çekirdek etrafında sabit katmanlarda döndüğünü”, “sabit bir yerinin olmayıp farklı katmanlarda bulunabileceğini”, “elektronların atom içinde dağınık halde bulunduğunu” düşünür. Oysaki bu düşünceler **hatalıdır.**

Tarih boyunca maddenin görünmeyen iç yapısı hep merak edilmiştir. Eski çağlardan günümüze kadar farklı bilim insanları atomun yapısına dair çeşitli fikirler ortaya atmıştır. Ortaya atılan bu fikirler gelişen teknolojik imkânlarla birlikte çürütülmüş, geliştirilmiş ya da desteklenmiştir. Günümüzde atomun yapısı ile ilgili kabul edilen bilgiler “Modern Atom Teorisi” ile ortaya atılmıştır.

Modern atom teorisine göre; elektronlar hem kendi etrafında hem de çekirdek etrafında çok hızlı bir şekilde hareket eder. Elektronlar çok hızlı hareket ettiği için yerleri tam olarak tespit edilememektedir. Dolayısıyla belirli bir yörüngeden bahsetmek mümkün değildir. Sadece elektronların bulunma ihtimalinin olduğu bölgeler vardır ve bu bölgeler “elektron bulutu” olarak adlandırılır.



Modern Atom Teorisi'ne göre atomun yapısı

1927 yılında Alman fizikçi Heisenberg'in ortaya attığı “Belirsizlik İlkesi” ne göre elektron gibi bir temel parçacığın hızını kesin değeriyle ölçmeye kalkışmak bu parçacığın yerini önceden kestirilemeyecek biçimde değiştirir. Bu nedenle elektronun hızını ölçerken aynı anda yerini de belirlemek mümkün değildir.

Sonuç olarak; **elektronlar çekirdek etrafında çok hızlı bir şekilde hareket ederler. Elektronların yerini ve hızını aynı anda tespit edemeyiz.**

## EK E: Kavramsal Değişim Metni 4

### KDM 4

#### ATOMUN ÖZELLİKLERİ

**Soru:** Atomun özellikleri (genleşme, renk, iletkenlik, basınç, sıcaklık vb.) hakkında neler düşünüyorsunuz?

.....  
.....  
.....

Öğrenciler yukarıdaki soruyla karşılaştıklarında; “madde ısıtıldığında atom genleşir.”, “atom renklidir.”, “maddenin rengi neyse onu oluşturan atomlarda o renktedir.”, demirden yapılmış bir toplu iğne çekiçle ezildiğinde toplu iğneyi oluşturan atomlarda ezilir.” gibi cevaplar verebilmektedir. Oysa gerçekte bu ifadeler **doğru değildir.**

Kütlesi, hacmi ve eylemsizliği olan ve taneciklerden (atom, iyon ya da molekül) oluşan her şeye madde denir. Atom maddeyi oluşturan bir taneciktir, madde değildir. Örnek verilecek olursa, demir elementi çok sayıda demir atomlarının bir araya gelmesiyle oluşur. Demir metali, fiziksel hali ile birlikte “Fe (k)” şeklinde gösterilirken, demir atomu “Fe” şeklinde gösterilir. Böylece makroskobik boyutta görebildiğimiz demir metali Fe (k) ile demir atomu “Fe” sembollerle gösterim açısından birbirinden kolaylıkla ayırt edilebilir.

**Sistemi/maddeyi oluşturan taneciklerin topluluk halinde gösterdiği özelliklere makroskobik özellikler denir. Renk, basınç, sıcaklık, iletkenlik gibi özellikler makroskobik özelliklerdir. Bir tane tanecik, taneciklerin topluluk halinde gösterdiği özellikleri gösteremez. O yüzden tek bir atomun renginden, iletkenliğinden bahsetmek mümkün değildir.**

## EK F: Kavramsal Değişim Metni 5

### KDM 5

#### HAL DEĞİŞİMİ

**Soru:** Aynı maddenin katı haldeki molekülleri ile gaz haldeki molekülleri karşılaştırıldığında (taneciklerin kütlesi ve hacmi bakımından) neler söylersiniz?

.....  
.....  
.....

Bazı öğrenciler madde hal değiştirdiğinde taneciklerinin de değiştiğini düşünmektedir. Bu kapsamda öğrenciler örneğin; hal değiştiren su moleküllerinin hacim olarak katı haldeki moleküllerinden farklı olduğunu, kütlelerinin ve sıcaklıklarının değiştiğini düşünmektedir. Halbuki bu düşünceler tamamen yanlıştır.

Bir maddeyi ısıttığımızda, taneciklerin kinetik enerjileri artar ve tanecikler (atom, molekül, iyon) daha hızlı hareket ederler. Verilen enerjiye bağlı olarak, tanecikler arası etkileşimi yendikleri ölçüde tanecikler birbirlerinden uzaklaşmaya başlarlar. Tanecikler arası uzaklığın artması nedeniyle maddenin hacminde bir artış görülür.

Sonuç olarak; madde ısıtıldığı zaman taneciklerin büyüklüklerinde ve sıcaklıklarında herhangi bir değişim olmaz, tanecikler arası uzaklık değişir. Buz, su, su buharı ve gaz hallerinde H<sub>2</sub>O molekülünün tanecikleri aynı büyüklüktedir. Tanecik boyutunda hacim ve kütle bakımından bir farklılık olmaz.

## EK G: Kavramsal Değişim Metni 6

### KDM 6

#### MODERN ATOM TEORİSİ

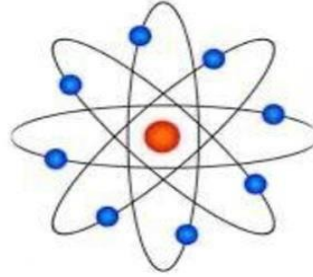
**Soru:** Modern atom teorisine göre atom modeli nasıldır? Atomun katmanları var mıdır?

.....  
.....  
.....

Bazı öğrenciler atom modelini çizerken elektronların katmanlarda (yörüngede) bulunduğunu düşünmektedir. Hatta çoğu kitapta atom modeli gösterilirken elektronların katmanlarda (yörünge) bulunduğu ifade edilir ve o şekilde resmedilir. Ayrıca çoğu zaman öğretmenlerde bu şekilde ifade eder. Halbuki bu düşünceler tamamen yanlıştır.

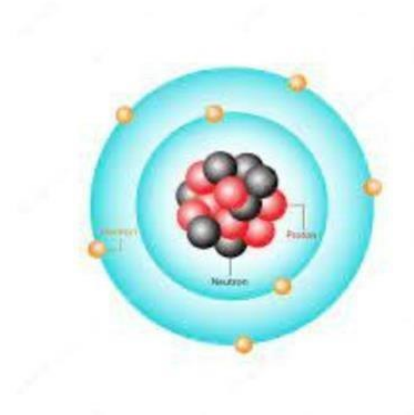
Atom modellerinin tarihsel gelişimine baktığımız zaman çeşitli dönemlerde farklı modeller ortaya atılmıştır. Özellikle son dönemde ortaya atılan atom modellerini incelediğimizde kavram yanlıgısının burada ortaya çıktığı görülmektedir. Günümüzde geçerli kabul edilen atom modeli "Modern Atom Teorisi" olmasına rağmen Rutherford atom modeli ve Bohr atom modeli ile sıklıkla karıştırılmakta ve iç içe kullanılmaktadır.

Aşağıda görseli verilen Rutherford Atom Modeli incelendiğinde elektronların enerji katmanlarında döndüğünü ileri sürülmüştür. Rutherford atomu güneş sistemine benzetmiştir.



Rutherford Atom Modeli

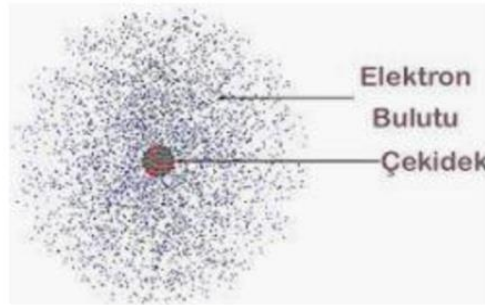
Bohr Atom Modeli incelendiğinde ise; o ana kadar elektronların çekirdek etrafında dairesel yörüngelerde dolandığı ifade edildi. Fakat bu elektronların çekirdek etrafında nasıl bir yörüngede dolandığı ile ilgili bir netice ortaya konamamıştır. Bohr ise atom teorisinde elektronların hareketini bu noktadan inceledi. Bohr Atom Modeli'ne göre elektronlar çekirdeğin çevresinde ve çekirdeğe belirli uzaklıklarda bulunan katmanlarda dolamıyordu. Aşağıdaki görselde "Bohr Atom Modeli" gösterilmiştir.



### Bohr Atom Modeli

Modern atom teorisine göre ise; elektronlar hem kendi etrafında hem de çekirdek etrafında çok hızlı bir şekilde hareket eder. Elektronlar çok hızlı hareket ettiği için yerleri tam olarak tespit edilememektedir. Dolayısıyla belirli bir yörüngeden bahsetmek mümkün değildir. Sadece elektronların bulunma ihtimalinin olduğu bölgeler vardır ve bu bölgeler “elektron bulutu” olarak adlandırılır.

Aşağıdaki görselde Modern Atom Teorisi’ne göre atomun yapısı verilmiştir.



Modern Atom Teorisi’ne göre atomun yapısı

Sonuç olarak; **günümüzde kabul edilen atom modeli Modern Atom Teorisi’ne göre şekillenmiştir. Bu teoriye göre elektronlar çok hızlı bir şekilde hareket ettiği için belirli bir yörüngeden(katmandan) bahsedilemez. Sadece elektronların bulunma ihtimalinin yüksek olduğu bölgeler vardır. Bu bölgelere elektron bulutu ya da orbital adı verilir. Bu nedenle atom modeli ifade edilirken yörünge veya katman kavramlarından bahsetmek doğru değildir.**

## EK H: Araştırma İzni



T.C.  
NİLÜFER KAYMAKAMLIĞI  
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-22976074-605.01-94654333  
Konu : Mücahit ÖZEL'in Araştırma İzni

18.01.2024

### KARA MEHMET ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE

- İlgi: a) Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 11.01.2024 tarih ve 337383 sayılı yazısı.  
b) Bursa İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün 17/01/2024 tarih ve 94562415 sayılı yazı.

Bursa İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nün ilgi (b) yazılarında; Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Mücahit ÖZEL'in tez çalışmasını, Müdürlüğünüzde uygulama yapma isteği, 16.01.2024 tarih ve 94447627 sayılı Makam Onayı ile uygun görüldüğü bildirilmiş olup yazımız ekinde gönderilmiştir.

Gereğini rica ederim.

Ömer AYDIN  
Müdür a.  
Şube Müdürü

- Ek:  
1-Makam Onayı (1 sayfa)  
2-Veri Toplama Aracı (7 sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.  
Adres : İhsaniye Mh. Nilüfer Cumhuriyet Meydanı No7/A Nilüfer Kaymakamlığı İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü Nilüfer/Bursa  
Telefon No : 0 (224) 245 70 34  
E-Posta: nilufer16@meb.gov.tr  
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiyec.gov.tr/meb-ebys>  
Bilgi için: Caner TAŞTAN  
Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni  
İnternet Adresi: [www.nilufer16.meb.gov.tr/](http://www.nilufer16.meb.gov.tr/) Faks:2242456675



Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 3bd1-9f2e-3118-763-d84 kodu ile teyit edilebilir.

# ÖZGEÇMİŞ

## Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Mücahit ÖZEL

Doğum tarihi ve yeri :

e-posta :

## Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/ Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi / Fen Bilgisi Eğitimi	2022-2025
Lisans	Balıkesir Üniversitesi / Fen Bilgisi Öğretmenliği	
Lise	Balıkesir Lisesi	

## Yayın Listesi

**Dolu, G., & Özel, M.** (2023, Mayıs 3-4). *Altıncı sınıf maddenin tanecikli yapısı konusu için çoklu zeka kuramının sözel zeka alanına yönelik ders etkinliği örneği* [Konferans sunumu]. AHİ EVRAN 3. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Konferansı, Bakü, Azerbaycan.

**Dolu, G., & Özel, M.** (2023, Kasım 25-26). *Sekizinci sınıf asit yağmurları konusu ile ilgili çoklu zeka kuramında yer alan sosyal zeka temelli örnek bir ders etkinliği* [Konferans sunumu]. 1. BİLSEL Uluslararası Harput Bilimsel Araştırmalar Kongresi, Elazığ, Türkiye.

**Ürek, H., Dolu, G., & Özel, M.** (2023, Mayıs 3-4). *Ortaokul öğrencilerinin fen dersi konularına yönelik kaygı ve ilgi durumlarının incelenmesi* [Konferans sunumu]. AHİ EVRAN 3. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Konferansı, Bakü, Azerbaycan.