



T.C.  
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

**ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MADDE VE ETKİLEŞİMLERİ HAKKINDAKİ  
AÇIKLAMALARININ ANALİZİ VE MODELLENMESİ**

Elif AKTUĞ

ORCID: 0000-0002-0902-8515

Danışman

Prof. Dr. Ayşegül DERMAN

ORCID: 0000-0003-3856-1017

Konya – 2025

## ÖN SÖZ

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini, görüşlerini ve tecrübelerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan, her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü, samimiyetini ve yardımlarını benden esirgemeyen çok kıymetli danışmanım sayın Prof. Dr. Ayşegül Derman'a,

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca desteklerini esirgemeyen, beni motive ederek cesaretlendiren ve değerli bilgileriyle yolumu aydınlatan Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda görev yapan çok kıymetli sayın hocalarıma,

Beni kırmayıp bu araştırmaya gönüllü bir şekilde katılarak veri toplamamı sağlayan Konya'nın Ilgın ve Akşehir ilçelerinde öğrenim gören sevgili ortaokul öğrencilerine ve kıymetli öğretmenlerine,

Her türlü maddi ve manevi destekleriyle hayatımın her alanında yanımda olan haklarını asla ödeyemeyeceğim canım anneme ve canım babama, biricik dedeme ve biricik anneanneme, canım teyzelerime, bir kuzenden daha çok kardeş olarak gördüğüm İpek ve Arda'ya sonsuz teşekkür ederim.

Elif AKTUĞ

Şubat 2025

## İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU .....	v
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ .....	vi
ŞEKİLLER .....	viii
ÖZET.....	ix
ABSTRACT .....	x
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Araştırmanın Amacı .....	3
1.3. Araştırmanın Önemi ve Problem Cümlesi .....	4
1.4. Sayıtlar .....	4
1.5. Sınırlılıklar.....	5
<b>2. ALAN YAZIN.....</b>	<b>6</b>
2.1.1. Bilimsel Açıklamalar.....	6
2.2. Kavramlar .....	13
2.2.1. Fen Bilimleri Öğretiminde Kavramlar ve Kavram Yanılgıları .....	14
2.2.2. Madde Kavramı ve Madde Kavramı ile ilgili Kavram Yanılgılarının Sebepleri	16
2.3. Bilişsel Yapı .....	17
<b>3. YÖNTEM.....</b>	<b>19</b>
3.1. Araştırmanın Modeli .....	19
3.2. Katılımcılar.....	19
3.3. Veri Toplama Araç ve/veya Teknikleri.....	20
3.3.1. <i>Senaryoya Dayalı Açık Uçlu Sorular</i> .....	20
3.3.2. <i>Çizme-Yazma Tekniği (ÇYT)</i> .....	20
3.3.2.1. İlgili Çalışmalar .....	21
3.5. Verilerin Toplanması .....	24
3.6. Veri Analizi .....	25
3.7. Bilimsel Açıklamaların Modellenmesi.....	27
3.8. İnanırcılık ve Etik.....	28
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>29</b>

4.1. Veri Toplama Aracında Yer Alan 1.Soruya Yönelik Yapılan Çizim ve Yazılı Açıklama Bulguları .....	29
4.2. Veri Toplama Aracında Yer Alan 2.Soruya Yönelik Yapılan Çizim ve Yazılı Açıklama Bulguları .....	44
4.3.Veritoplama Aracında Yer Alan 3.Soruya Yönelik Yapılan Çizim ve Yazılı Açıklama Bulgular .....	55
<b>5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>66</b>
5.1. Veri Toplama Aracında Yer Alan Birinci Soruya Yönelik Tartışma ve Sonuç .....	66
5.2. Veri Toplama Aracında Yer Alan İkinci Soruya Yönelik Tartışma ve Sonuç.....	68
5.3. Veri Toplama Aracında Yer Alan Üçüncü Soruya Yönelik Tartışma ve Sonuç.....	70
5.4. Öneriler.....	72
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>74</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>81</b>

## TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

*Ortaokul Öğrencilerinin Madde Ve Etkileşimleri Hakkındaki Açıklamalarının Analizi Ve Modellenmesi* başlıklı tez çalışmamın toplam **87** sayfalık kısmına ilişkin, 26/02/2025 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%3** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç
2. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç
3. Önsöz hariç
4. İçindekiler hariç
5. Simgeler ve kısaltmalar hariç
6. Kaynaklar hariç
7. Alıntılar dahil
8. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranının (%30) altında olduğunu ve intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

26/02/2025

Elif AKTUĞ

Prof. Dr. Ayşegül DERMAN

## **BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ**

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynaklar listesine eklendiğini beyan ederim.

26/02/2025

Elif AKTUĞ

## KISALTMALAR

### Kısaltmalar

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

ÇYT: Çizme –Yazma Tekniği

MTY: Maddenin Tanecikli Yapısı

MTD: Madde Taneciklerinin Dizilimi

MTH: Madde Taneciklerinin Hareketi

HEBYK: Hatalı, Eksik Bilgiler, Yanlış Kavramalar

CY: Cevap Yok

D 1: Düzey 1

D2: Düzey 2

D 3: Düzey 3

## ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Çizme-Yazma Tekniği Örneği

Şekil 2.2.2. Bilimsel 1:1:10 uzaklık oranına uygun katı ve sıvı tanecikleri çizimi örneği

Şekil 4.1.1. 21 ve 30 Numaralı Öğrencilerin Sıvı Taneciklerini Gösterimi

Şekil 4.1.1.2. 11 ve 66 Numaralı Öğrencilerin Gaz Taneciklerini Gösterimi

Şekil 4.1.2.1. 13 Numaralı Öğrencinin Tanecik Dizilimi Örneği

Şekil 4.1. 2.2. Bilimsel 1:1:10 Uzaklık Oranına uygun Katı-Sıvı Ve-Gaz Tanecikleri çizimi örneği

Şekil 4.2.1. 52 Numaralı Öğrencinin Madde Taneciği Dizilimi Çizimi.

Şekil 4.2.2. 59 Numaralı Öğrencinin Hatalı Madde Taneciği Dizilimi Çizimi

Şekil 4.2.2.3. Bilimsel 1:1:10 Uzaklık Oranına Uygun Olmayan Sıvı Tanecikleri Çizimi Örneği

Şekil 4.3.3. 78 Numaralı Öğrencinin bilimsel olarak kabul edilebilecek nitelikte olan yazılı açıklaması

## ÖZET

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı  
Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi

### ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN MADDE VE ETKİLEŞİMLERİ HAKKINDAKİ AÇIKLAMALARININ ANALİZİ VE MODELLENMESİ

Elif AKTUĞ

Bu çalışmada çizme-yazma tekniği kullanılarak "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesinin bir alt konusu olan "Madde ve Etkileşimleri" ile ilgili yazılı açıklamaları analiz etmek ve yazılı açıklamaları modellemek amaçlanmıştır. Araştırmanın problem cümlesi "Madde ve Etkileşimleri" hakkındaki yazılı açıklamalarının niteliği ve düzeyi nedir olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. 2023-2024 akademik yılı bahar döneminde verilerinin toplandığı bu araştırmanın katılımcı grubunu Konya ilinin Akşehir ve Ilgın ilçelerinde Millî Eğitim Bakanlığı'na bağlı 2 devlet okulunda öğrenim gören akademik başarı ve sosyo-ekonomik düzey bakımından benzer yaş aralığında olan 61 Kız, 50 Erkek toplam 111 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri çizme-yazma tekniği kullanılarak toplanmıştır. Öğrencilerin çizme-yazma tekniğini öğrenmeleri için çalışma öncesinde Ilgın ve Akşehir'de öğrenim gören öğrencilere pilot uygulama uygulanmıştır. Pilot uygulamada öğrencilere senaryoya dayalı 1 açık uçlu soru, ana uygulamada ise senaryoya dayalı 3 açık uçlu verilmiştir. Öğrenci verileri 1'den 111'e kadar numaralandırılmıştır. Herhangi bir çizim ve yazılı açıklama içermeyen veya tanecikli yapıyla ilişkilendirilmeyen veriler içerik analizine dâhil edilmemiştir. Öğrencilerden hem çizim hem de yazılı açıklama yapmaları istendiği için çizim ve yazılı açıklama verileri birlikte içerik analizi yöntemiyle detaylı olarak analiz edilmiştir. Fen bilimleri alanında uzman akademisyen doğrultusunda Kodlama Tablosu oluşturulmuştur. Kodların birbiriyle bağlantısı ve öğrencilerin çizim ve yazılı açıklama verileri göz önünde bulundurularak veri toplama aracında yer alan 1.soruda öğrencilerin çizim ve açıklama verileri katı-sıvı-gaz olmak üzere 3 kategori, veri toplama aracında yer alan 2.soruda su ve gıda boyası olmak üzere 2 kategori ve veri toplama aracında yer alan 3.soruda demir-toz şeker-su-oksijen 4 kategori olmak üzere toplam 9 kategori elde edilmiştir. Öğrencilerin yazılı açıklamaları yazılı açıklama niteliğine göre Düzey 1, Düzey 2, Düzey 3 ve Düzey 4 olarak modellenmiştir. Düzey 1 grubunda hiç açıklama yapmayan öğrenciler, Düzey 2 grubunda eksik/yanlış /kavram yanlışlığı içeren yazılı açıklamalarda bulunan öğrenciler Düzey 3 grubunda Kısmi yazılı açıklamalar yapan öğrenciler yer almaktadır. Veri toplama aracında yer alan 3 soru için ayrı ayrı tartışma ve sonuçlar sunulmuştur. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin Madde ve Etkileşimleri ile ilgili hatalı /eksik yazılı açıklamalarda buldukları ve alternatif kavramalara sahip oldukları tespit edilmiştir. Kısmi bilimsel yazılı açıklamalarda bulunan öğrenci frekansının kavram yanlışlığı içeren yazılı açıklamalar yapan öğrenci frekansından daha düşük olduğu çıkarımında bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Çizme-yazma tekniği, Madde ve etkileşimleri, Açıklama analizi, Modelleme, Fen eğitimi.

## ABSTRACT

Necmettin Erbakan University, Graduate School of Educational Sciences  
Department of Mathematics and Sciences Education  
Science Education Program  
Master Thesis

### ANALYSIS AND MODELING OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS' EXPLANATIONS ABOUT MATTER AND THEIR INTERACTIONS

Elif AKTUĞ

In this study, it was aimed to analyze written explanations about "Matter and Its Interactions", a subtopic of the "Particulate Structure of Matter" unit, and to model written explanations by using the drawing-writing technique. The problem sentence of the research was determined as "What is the quality and level of written explanations about "Matter and Its Interactions"? A case study, one of the qualitative research methods, was used in this research. The participant group of this research, the data of which were collected in the spring semester of the 2023-2024 academic year, consists of 111 students, 61 girls and 50 boys, who are in a similar age range in terms of academic success and socio-economic level, studying in 2 state schools affiliated to the Ministry of National Education in Akşehir and Ilgın districts of Konya province. The data of the study was collected using the drawing-writing technique. A pilot application was applied to students studying in Ilgın and Akşehir before the study in order for the students to learn the drawing-writing technique. In the pilot application, 1 open-ended question based on the scenario was given to the students, and in the main application, 3 open-ended questions based on the scenario were given. Student data are numbered from 1 to 111. Data that do not contain any drawings or written explanations or are not associated with granular structure are not included in the content analysis. Since students were asked to make both drawings and written explanations, drawing and written explanation data were analyzed in detail together with the content analysis method. A Coding Table was created in line with an academician who is an expert in the field of science. Considering the connection between the codes and the drawing and written explanation data of the students, a total of 9 categories were obtained, including 3 categories of solid-liquid-gas in the 1st question of the data collection tool, 2 categories of water and food coloring in the 2nd question of the data collection tool, and 4 categories of iron-granulated sugar-water-oxygen in the 3rd question of the data collection tool. The students' written explanations were modeled as Level 1, Level 2, Level 3 and Level 4 according to the written explanation quality. Level 1 group includes students who did not provide any explanations, Level 2 group includes students who provided incomplete/incorrect/misconception-containing written explanations, Level 3 group includes students who provided partial written explanations. Separate discussions and results are presented for the 3 questions in the data collection tool. As a result of the research, it was determined that the students provided incorrect/incomplete written explanations regarding Matter and Its Interactions and had alternative conceptions. It was concluded that the frequency of students providing partial scientific written explanations was lower than the frequency of students providing written explanations containing misconceptions.

**Keywords:** Drawing and writing technique, Matter and its interactions, Explanatory analysis, Modeling, Science education.

# BÖLÜM 1

## 1. GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde araştırmanın problem durumuna, araştırmanın amacına, araştırmanın önemine, araştırmanın sayıltıları ve sınırlılıklarına değinilmiştir.

### 1.1. Problem Durumu

21. yüzyılda teknoloji olağanüstü bir şekilde gelişmektedir. Teknolojinin gelişmesiyle yapılan bilimsel araştırmalarda artış yaşanmakta dolayısıyla değişebilir bir özelliğe sahip olan bilimsel bilgi bu durumdan etkilenmektedir. Bilimsel bilgide yaşanan bu değişimler eğitim alanında birtakım güncellemeleri gerekli kılmıştır (Çakıcı, 2009). Bilgi ve teknoloji çağı olan 21. yüzyılda çağın gerektirdiği becerilere sahip bireyler araştırma yapabilen, sorgulayan, öğrendiklerini günlük hayatı ile ilişkilendirebilen, bir ürün üretebilen kısacası bilimi seven bireyler demektir (MEB, 2018, s.5). İşte bu noktada eğitimcilere büyük bir görev düşmektedir. 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmek isteyen eğitimciler öncelikle bilimin ne olduğunu ve bilimin doğasını iyi kavramalıdırlar ki bilim çağına uygun bireyler yetiştirebilsinler. Bilimin öneminin farkına varan bilim okuryazarı öğretmenler çağın gerekliliklerine uygun bilim okuryazarı bireyler yetiştirirler. Bilimsel okuryazar olan öğretmenler bilimdeki gelişmelerden haberdardırlar, bilim okuryazarı öğretmenler çağdaş öğretim teknikleriyle derslerini işleyen, teknolojiyi derslerine entegre edebilen, öğrencilerini düşünmeye teşvik eden, öğrencilerine bilimsel bakış açısını kazandıran öğretmenlerdir (Nalçacı vd.,2011). Bilimsel bilginin gelişmesi ve değişmesi bilimsel olan birçok disiplini etkiler ancak özellikle fen bilimleri disiplini, bilimde yaşanan değişimlerden oldukça etkilenmektedir. Teknolojinin gelişimi de fen bilimleri etkilemektedir. Çünkü teknolojinin merkezinde fen bilimleri, fen bilimleri eğitiminin temelinde ise bilimsel okuryazarlık vardır. Dolayısıyla fen okuryazarı olan bireylerin aynı zamanda bilimsel okuryazar olduğu da söylenebilir (Ayık ve Ayık, 2021; Genç, 2020). Pek çok soyut kavrama sahip olan fen eğitiminin daha kalıcı ve etkili bir hale gelebilmesi için en önemli adım fen bilimlerinin öğretimine yönelik güncel ve çağdaş bir öğretim programı hazırlamaktır. Güncel bir öğretim programı olan 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda öğrencilerin hem mesleki hem de akademik hayatlarında kendilerini gerçekleştirebilmeleri için araştıran ve sorgulayan, eleştirel bir bakış açısına ve üst düzey düşünme becerilerine sahip yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı olan bireyler olarak yetişmelerinin öneminden sıklıkla bahsedilmiştir (Çepni, 2023, s.3; Karakaya vd., 2024; Millî Eğitim Bakanlığı, 2018; Şen vd., 2024). Öğretim programlarının hedefine ulaşarak çağın

gerekliliklerine uyum sağlayabilen 21. yüzyıl becerilerine ve yetkinliklerine sahip fen okuryazarı bireyler yetiştirebilmeleri için ezberci yaklaşımdan uzak çağdaş bir fen eğitimi elzemdir. Ezberci yaklaşımdan uzak çağdaş fen eğitiminde öğretmen bir rehber konumundadır. Çağdaş fen eğitiminde bilgi hazır bir şekilde öğrenciye verilmez. Öğrenciler araştırma ve sorgulama yaparak bilgiye kendileri ulaşmaya çalışırken rehber konumunda olan öğretmenler ise öğrencilerin bilgiye ulaşabilmeleri için en uygun öğrenme ortamını hazırlar (Ayas vd., 2023). Öğretmenlerin bu öğrenme ortamlarını hazırlayabilmeleri ve görevlerini tam olarak yapabilmeleri için öğretmenlere gerekli olan tüm olanaklar eksiksiz bir şekilde sağlanmalıdır (Derman, 2014).

PISA Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü tarafından düzenlenen uluslararası bir başarı değerlendirme programıdır. PISA'ya benzer olarak TIMSS isimli uluslararası bir başarı değerlendirme programı bulunmaktadır. Bu programlarda yer alan öğrencilerin başarı değerlendirmeleri sonucunda Türkiye'de öğrenim gören ilk ve ortaokul öğrencilerinin yeteri kadar başarıya ulaşamadıkları, düşük düzeyde bir başarı sergiledikleri görülmüştür (Alkış-Küçükaydın, 2020; Ayas ve Karaaslan,2016). Düşük düzeyde başarı sergilemelerinin sebebi olarak sorulara yetersiz düzeyde bilimsel açıklama yapmaları gösterilmiştir (Ayas ve Karaaslan 2016). Ezberci yaklaşım nedeniyle öğrenciler kavramları yeteri kadar kavrayamamakta bu durum öğrencilerin bilimsel açıklama yapmalarını engellemektedir (Osborn ve Dillon, 2008; akt. Ayas ve Karaaslan,2016).

Kavramsal öğrenme bilimde oldukça büyük önem arz eder. Bir kavramın öğrenciler tarafından yanlış anlaşılması engellenmek isteniyorsa fen eğitimcileri kavramsal öğrenmeye önem vermelidir (Kıray vd., 2016). Fen kavramları soyut bir yapıya sahip oldukları için fen eğitimcileri kavram eğitiminde oldukça dikkatli olmalıdırlar Geleneksel yaklaşımdan uzak öğrencilerin aktif olduğu farklı yöntem ve tekniklerle gerçekleştirilecek olan kavram öğretimi öğrencilerin fene yönelik tutumunu, başarısını ve motivasyonunu olumlu yönde etkilemektedir (Alkış- Küçükaydın, 2020). 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda pek çok soyut kavram ve bu kavramların birbirleriyle olan ilişkileri yer almaktadır. Kavramlar arası ilişkileri doğru yapılandıramayan, kavramsal bilgilerini gündelik hayat deneyimleriyle ilişkilendirmeyen öğrencilerde yanlış kavramalar meydana gelmektedir (Yolcu vd., 2016). Öğretmenler güncel ve sistematik farklı kavram öğretim teknikleriyle kavram öğretimi gerçekleştirdiklerinde öğrencilerin soyut olan kavramları anlamalarını kolaylaştıracaklar ve öğrencilerin bu kavramları yanlış anlama ihtimallerini azaltmış olacaklardır (Ayas vd., 2002).

Öğrencilerin kavramlar arası ilişkilendirmeleri doğru kurması ve bu kavramları zihinlerinde yapılandırabilmeleri için öğretmenler öğrencilerini kavramlar hakkında detaylı bir şekilde düşünmeye ve bu kavramlar hakkında detaylı bir şekilde bilimsel açıklama yapmaya teşvik etmelidirler. Öğrenmeleri istenen kavram hakkında detaylı bir şekilde bilimsel açıklamaya teşvik edilen öğrenciler önceki bilgileriyle yeni öğrendiği bilgiler arasında bağlantı kurarak yaptıkları bilimsel açıklamalar sayesinde kavramsal anlayış gerçekleştirirler (Maine.gov, t.y.). Öğrenciler bilimsel açıklama yeteneklerini geliştirdikçe ezberci anlayıştan uzaklaşacaklar ve fen bilimlerine ait kavramları uzun süreli ve kalıcı bir şekilde öğreneceklerdir. Böylelikle fen eğitiminde anlamlı ve kalıcı öğrenme gerçekleştirilip öğrencilerin zihinlerinde oluşabilecek kavram yanılgıları engellenmiş olacaktır (Ayas vd., 2002).

Öğrencilerin eleştirel ve bilimsel bir bakış açısı kazanmaları; günlük hayatta gözlemledikleri olayların gerçekleşme sebebini sorgulamalarını, bu olaylara yönelik bilimsel araştırma yapmalarını, bilimin doğasında yer alan “neden ve nasıl?” sorularına cevap aramalarını sağlar. Neden ve nasıl sorularına cevap ararken bilimsel araştırma basamaklarını kullanan öğrenciler günlük hayatlarında yaşadıkları olaylar ile fen bilimleri dersinde öğrendikleri bilimsel bilgiler arasında bir köprü kurarlar böylelikle öğrencilere ezberci yaklaşımdan uzak, kalıcı ve bir öğrenme ortamı sağlanmış olunur.

Ezberci yaklaşımdan uzak ve kalıcı bir fen öğretiminin sağlanabilmesi için kazanımları doğrultusunda öğrencilerin eleştirel ve sorgulayıcı bir bakış açısıyla bilimsel araştırma basamaklarını kullanarak gözlemledikleri olayların “neden ve nasıl” gerçekleştiğine yönelik buldukları cevapları bir tartışma ortamı içerisinde bilimsel olarak açıklama yapmaları bir diğer önemli noktadır. Bilimsel açıklama yapan öğrencilerin muhakeme yeteneklerini geliştir ve öğrenciler daha eleştirel ve bilimsel bir bakış açısı kazanarak çağın gerektirdiği yetkinliklere sahip bireyler haline gelirler. Bu sebeple fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerini bilimsel açıklama yapmak için yüreklendirmeleri gerekmektedir (Taber, 2007).

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmada çizme -yazma tekniği kullanılarak ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Maddenin Tanecikli Yapısı ünitesinin bir alt konusu olan “Maddenin Yapısı ve Etkileşimleri” konusu ile ilgili yazılı açıklamalarını analiz etmek ve modellemek amaçlanmıştır.

### 1.3. Araştırmanın Önemi ve Problem Cümlesi

Alan yazın incelendiğinde bilimsel açıklamalara yönelik uluslararası literatürde yer alan çalışmaların ülkemizde yapılan çalışmalara kıyasla daha fazla olduğu görülmüştür (Jantrasee, 2022; Kamtet, 2023; McNeill, 2007; Moreira vd., 2018; Moore ve Wright, 2023; Nawani vd., 2019; Sakyi-Hagan; 2024). Uluslararası literatürde yapılan çalışmalarda araştırmacılar Fen eğitiminde bilimsel açıklama yapmanın önemine, bilimsel açıklama yapmanın öğrencilerin fen ve bilim okuryazarlığına olan katkısına, bilimsel açıklama yapan öğrencilerin muhakeme ve eleştiri becerilerinde gözlenen gelişim ve değişime, bilimsel açıklama yapmanın öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutum ve akademik başarılarına olan etkisine, STEM etkinliklerinin ve teknoloji ile desteklenmiş Fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel açıklama yapma becerilerini ne düzeyde etkilendiğine yönelik çalışmalara odaklanmışlardır. Uluslararası literatürde yapılan araştırmaların katılımcılarının büyük bir yüzdeliğini lisans öğrencileri oluşturmaktadır. Ortaokul ve lise düzeyinde öğrenim gören öğrenciler ile yürütülen çalışma sayısının sayıca daha az olması oldukça dikkat çeken bir husustur. Moore ve Wright (2023)'ün çalışması ise araştırmacıların yazılı bilimsel açıklamanın öneminden bahsetmesi yönüyle uluslararası literatürde yapılan diğer çalışmalardan farklılaşmaktadır. Ülkemizde yapılan çalışmalar arasında Ayas ve Karaaslan (2017) yaptıkları çalışmalarında Fen eğitiminde bilimsel açıklama yapmanın öneminden detaylı bir şekilde bahsetmişlerdir. Bu çalışmada ise ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin “Maddenin Yapısı ve Etkileşimleri” konusu ile ilgili yazılı ve çizime dayalı açıklamalarının analizi ve modellenmesi ortaya konarak alandaki bilgi birikiminin gelişimine katkı sağlanması hedeflenmektedir. Yazılı açıklamaların analizine dayalı çalışmalar uluslararası literatürde daha fazla bulunmasına rağmen ulusal literatürde açıklamaların analizi ve modellenmesine dayalı gerçekleştirilen çalışmaların sınırlı olması sebebiyle bu çalışmanın alan yazına katkı sağlama potansiyelinin güçlü olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın amacı doğrultusunda belirlenen problem cümlesi aşağıda verilmiştir:

Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Madde ve Etkileşimleri hakkındaki yazılı açıklamalarının niteliği ve düzeyi nedir?

### 1.4. Sayıtlar

Bu araştırmada,

1. Gönüllülük esaslı ve veri toplama aracı ile toplanan veriler (açık uçlu sorular) gerçeği yansıtmaktadır.

2. Çalışmaya katılan öğrenciler kontrol edilemeyen değişkenlerden aynı düzeyde etkilenmişlerdir.
3. Öğrencilerin Maddenin Yapısı ve Etkileşimleri konusundaki ön bilgilerinin yeterli olduğu düşünülmektedir.
4. Çizme- yazma tekniği kullanılarak yapılan uygulamaların kapsam geçerliliği ve güvenilirliği için uzman görüşü yeterlidir.

### **1.5. Sınırlılıklar**

Bu Araştırma:

1. 2023-2024 akademik yılının 2. döneminde Konya ilinin Akşehir ve Ilgın ilçelerinde demografik özellikleri bakımından benzer 2 devlet ortaokulunda 7. Sınıf olarak eğitim gören 110 öğrenciden çizme-yazma tekniği ile elde edilen verilerle sınırlıdır.
2. Maddenin Tanecikli Yapısı ünitesinin alt konusu olan Maddenin Tanecikli Yapısı ve Etkileşimleri konusu ile sınırlandırılmıştır.

## BÖLÜM 2

### 2. ALAN YAZIN

#### 2.1. Fen Öğretimi

Fen öğretiminin başlıca amaçlarından birisi öğrencilere bilimsel süreç becerilerini kazandırmak ve kazandırılan bu becerilerin ilerletilmesini sağlamaktır (Keskin ve Selvi, 2024). Çağdaş fen öğretimine göre öğrencilerin derslerde aktif olmaları, öğretmenlerin ise öğrencilere rehberlik ederek öğrencileri aktif kılacak ortam oluşturmaları ve öğrencilerinin üst düzey bilişsel becerilerini kullanabilecekleri etkinliklerle bu ortamı şekillendirmeleri gerektiğinden bahsedilmektedir. Öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini kullanabilecekleri beceri setlerini içermesi, öğrenmeyi kolaylaştırması ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığını sağlaması nedeniyle bilimsel süreç becerilerinin fen öğretimi açısından önemi oldukça fazladır. Öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini geliştirmek isteyen fen eğitimcileri öğrencilerini proje yapmaya yönlendirmeli, 5 E modeline uygun STEM destekli fen etkinlikleri düzenlemeli, öğrenci merkezli öğretim yöntem ve tekniklerden yararlanmalıdır (Abanoz ve Deniz, 2019; Zor vd., 2020). Bilimsel süreç becerilerini geliştiren bireyler bilim okuryazarı olan bireyler olarak değerlendirilebilirler (Cansız, 2019, s.300). Bilim okuryazarı olan bireyler bilime önem veren bilimsel açıklama becerisine sahip olan bireylerdir (Ayas ve Karaaslan, 2017).

#### 2.1.1. Bilimsel Açıklamalar

##### 2.1.1.1. Bilimsel Açıklama Nedir?

Faye (2014)'e göre bireyler iletişimlerini sağlamak için açıklamalar oluştururlar. Açıklamalar bilimsel olan açıklamalar ve bilimsel olmayan açıklamalar olarak ikiye ayrılan net olmayan durum ve olguları açıklığa kavuşturan, açıklık getiren kavramlardır. Ancak her olgu ve durum bilimsel olarak açıklanamaz. Bilimsel açıklamalar özümseme, keşfetme, genelleme ve tümdengelim özelliklerine sahiptirler (Jain College, t.y.). Bilimsel açıklama (scientific explanation) kavramı birden fazla anlama sahip olması nedeniyle bilimsel çalışmalara konu olan bir kavramdır (Rocksén, 2016). Açıklamaların bilimsel olarak kullanılma nedeni ve bilimsel açıklamaların hedefi hep merak konusu olmuştur (Faye, 2014). Bilimsel açıklama kavramının ne olduğunun anlaşılması bilimi anlamımıza yardımcı olur. Bir başka deyişle bilimin doğasının kavranılmasında “bilimsel açıklama” yapabilmenin rolü büyüktür (de Andrade vd., 2019; Overton, 2012). Bilim insanları merak ettikleri konu hakkında çalışmalar yaparlar ve bu çalışmalarının sonucunda bir bilimsel açıklama yapmayı hedeflerler (Weber vd.,2013).

Bilimsel açıklama kavramının ne olduğunu anlamak isteyen ve merak eden bilim felsefecileri çeşitli araştırmalar yapmışlardır. Çok uzun bir süredir bilim felsefecilerinin ana konusu olan bilimsel açıklamaların ne olduğuna dair araştırmalar Aristoteles' e kadar uzanır (Braaten ve Windschtil, 2011; Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2003). Bilim felsefecileri bilimsel açıklama yapmanın öneminin sebebini, bilimsel açıklamanın nasıl sunulması gerektiğini, iyi bir bilimsel açıklamanın kötü bir bilimsel açıklamadan farkının ne olduğunu tartışarak anlam üretmeye çalışmışlardır (Bonnay, 2018).

Bilim felsefesi alanında çalışmaları bulunan ve iki ünlü filozof olan Hempel 1948 senesinde yaptığı çalışma ile bilimsel açıklama kavramı daha da gündeme gelir. Ayas ve Karaaslan (2017) yaptıkları çalışmada 5 adet Bilimsel Açıklama modelinin var olduğundan bahsetmiştir. Ayas ve Karaaslan (2017)'nin bahsettiği bu modellerden ilki ünlü filozof Hempel'e aittir.

### ***2.1.1.2. Dedüktif-Nomolojik Açıklama Modeli (Deductive- Nomological Model)***

Hempel'e ait iki farklı açıklama modeli bulunmaktadır. Hempel'in D-N açıklama modeli Bilimsel açıklama kavramının öne çıkmasında önemli bir adım olarak görülmektedir. Bu modellerden ilki olan "Dedüktif-Nomolojik (D-N) Açıklama Modeli'nde Hempel bilimsel açıklamaların mantıksal bir yapısının olduğunu ileri sürer bu yapıları çeşitli betimlemeler yaparak anlatmaya çalışır. Hempel' e göre mantıksal bir yapıya sahip olan bilimsel açıklamaların aynı zamanda kesinlik taşıyan bir yapıları vardır ve burada bahsedilen kesinlik nedensellik anlamına gelmektedir. Hempel'in bahsettiği ifadelerden bilimsel açıklamaların mantıksal ve nedensel yani kesinlik taşıyan bir yapıya sahip oldukları çıkarımları yapılabilir. Hempel' göre yasalar olmadan yapılan bir açıklamanın bilimsel olma durumu söz konusu bile değildir. Hedeflerinden biri de bilimsel açıklama yapılmasını sağlamak olan fen bilimlerinde bu bilimsel açıklamalar yasalar aracılığıyla yapılır (Ayas ve Karaaslan, 2017; Tağman,2018).

### ***2.1.1.3. İndüktif İstatiksel Açıklama Modeli (I-S)***

D-N açıklama modeliyle benzer özellikler gösteren ve aynı şekilde Hempel'e ait olan "İndüktif-İstatiksel Açıklama Modeli" D-N açıklama modeli gibi mantıksal bir yapı etrafında şekillenir ancak bu model D-N açıklama modeline kıyasla daha az nedensellik içermektedir. Hempel'in modellerini yetersiz bulan bilim felsefecileri birtakım eleştirilerde bulunmuşlardır. Hempel dışındaki Bilim felsefecileri tarafından üretilen açıklama modelleri de mevcuttur (Tağman, 2013).

#### **2.1.1.4. Nedensel Açıklama Modeli**

Salmon (1984) tarafından üretilen bu açıklama modeli nedensellikten bahseder. Salmon (1984)' e göre bilimsel açıklama bir olgunun, bir nesnenin veya olayın nedenlerini anlaşılır bir hale getirmektir. Salmon, Hempel'den farklı olarak nedenler arası etkileşimlere odaklanmış ve bu konuda açıklamalarda bulunmuştur (Başdemir, 2020).

#### **2.1.1.5. Pragmatik Açıklama Modeli**

Van Frassen tarafından yapılan açıklama modeli olan Pragmatik-Açıklama Modeli'nde Van Frassen'in 20.yüzyılda yapılan diğer açıklama modellerine eleştirel bir bakış açısıyla baktığı gözlemlenir. Van Frassen, açıklama modelleri ortaya koyan diğer bilim felsefecilerinin yaptıkları yanlışlara dikkat çeker. Sunduğu Pragmatik modelde diğer açıklama modellerini oluşturan bilim felsefecilerinin yaptıkları hatalardan uzak durmaya çalışır. Bu bağlamda Pragmatik modelin özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir (Tağman, 2018).

- Pragmatik model kendisini engellere göre şekillendirmez.
- Pragmatik model kapsamlı bir yapıya sahiptir
- Pragmatik model için “yasalar”engelleyici bir faktör değildir.

Pragmatik modelin temelinde neden ve nasıl sorularından daha fazla niçin sorusu vardır. Pragmatik modelin temelinde yer alan niçin sorusuna bir örnek Brand ve Windschitl (2011)'in çalışmasından verilebilir. Bilimsel açıklamaların temelini detaylı olarak incelemeyi hedefleyen araştırmacılar gözlem yapmak üzere bir fen dersine katıldıklarında su döngüsü konusunda bir öğrencinin zihninde yapılandığı bilgileri kullanarak bir su molekülü çizdiğini, öğretmenin ise öğrencisine “niçin” sorusunu temel alarak “*Niçin su molekülleri göllerden atmosfere ve bulutlara doğru hareket etmektedir*” sorusunu sorduğunu; sorulan bu soruya öğrencisinin “*bitki ve hayvanların hayatlarını sürdürebilmeleri için*” şeklinde niçin sorusunu temel alarak bir cevap verdiğini gözlemlemişlerdir. Öğretmenin sorduğu soru “niçin” temelli olduğu için öğrenci niçin temelli pragmatik bir açıklama yapmıştır olayın neden ve nasıl gerçekleştiğine yönelik bir açıklama yapmamıştır (Ayas ve Karaaslan,2017; Brand ve Windschitl, 2011).

#### **2.1.1.6. Kanıt Temelli Açıklama Modeli**

Mc Neill (2007) çalışmasında bilimsel açıklamaların “iddia, kanıt, akıl yürütme” unsurlarından meydana geldiğini belirtmiştir ve oluşturduğu “*The Claims, Evidence and Argumentatio (CER)*” modelinin fen eğitiminde sıklıkla kullanıldığından bahsetmiştir. “CER Modeli” öğrencilerin bilimsel açıklamaları nasıl yapacakları ve nasıl bilimsel düşünecekleri

konusunda bilgilendirme yapan bir modeldir (Beakers and Ink, t.y.) Bilimsel açıklamayı oluşturan “iddia” unsuru yöneltile soruyu yanıtlayan bir ifade anlamına gelmektedir. Kanıtların ise iddialara destek olan bir yapısı vardır. Akıl yürütme ise niçin kanıtların iddialara destek bir yapısının olduğu sorusunun cevabını arar ve sorunun cevabına yanıt bulduğunda bu durumu izah eder (Beakers and Ink, t.y.; Models Teaching, 2019).

### **2.1.2.Fen Eğitiminde Bilimsel Açıklama ve Önemi**

Fen eğitimcileri açıklama yapmanın bilimin asıl amacı olduğu konusunda filozoflarla hem fikirdirler. Overton (2012)'ye göre bilimsel açıklamalar bilimi anlamamıza yardımcı olmaktadır. Bilimsel açıklamalar aracılığıyla öğrencilerin kavramlara ve olgulara yönelik anlayışları açığa çıkarılabilmektedir (Edgington, 1997). McNeill (2007)'ye göre “iddia, kanıt ve akıl yürütme” unsurlarından oluşan bilimsel açıklama öğrencilerin fen okuryazarı olabilmelerini sağlayan doğru stratejilerle kullanıldığında etkili olabilecek bir faktördür (Mc Neill, 2007).

Öğrencilerin bilimsel açıklamaya yönlendirilmesiyle ezberci anlayıştan uzak bir ortam oluşturan eğitimciler öğrencilerinin bir bilim insanı gibi düşüncelerini sağlayarak onların muhakeme becerilerini aktif kılar. Öğrencilerin eğitim ve günlük ve hayatlarında karşılaşılabilecekleri durumlara ve problemlere yönelik bakış açılarını değiştirmek ve geliştirmek isteyen eğitimciler öğrencilerini bilimsel açıklama yapmaya teşvik etmeli ve yönlendirmelidirler. Öğrencilerin yaptıkları bilimsel açıklamaları neden yaptıklarını anlamaları için yaptıkları bilimsel açıklamalar ile günlük hayatta yaptıkları açıklamalar arasında bağlantı kurmaları önem arz etmektedir Bilimsel açıklamalar ile günlük hayatta yaptıkları açıklamalar arasında bağlantı kurmaları aşamasında açıklamalarının benzerliği kadar bu açıklamaların farklı yönleri de ele alınmalıdır (McNeill, 2007, ss. 121-134). Eğitimcilerin bilimsel açıklamalarda bulunan öğrencilerine dönüt vermesi gerekir. Eğitimcilerin bilimsel açıklamalar yapan öğrencilerine dönüt vermesiyle hedeflenen kazanım doğrultusunda bilimsel açıklama yapan öğrenciler yaptıkları açıklamaları düşünceleri bakımından büyük bir fırsat yakalamış olurlar. Eğitimciler öğrencilerinin yaptıkları bilimsel açıklamalarla yetinmemelidirler. Aynı zamanda eğitimciler öğrencilerin yaptıkları bu bilimsel açıklamaları modellemeli ve öğrencilerinin bilimsel açıklamalarını tartışacakları ortam yaratmalıdırlar (McNeill, 2007, ss. 121-134).

### 2.1.3. Bilimsel Açıklamalar ile ilgili Çalışmalar

Ayas ve Karaaslan (2017) yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin bilimsel açıklama yaparken çok zorlandıklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılar öğrencilerin bilimsel açıklama yapamamalarının sebebinin geleneksel yöntemlerin kullanıldığı fen öğretiminde öğrencilerin açıklamaları ile ilgili neden sonuç ilişkisi (nedensellik) kurmalarına fırsat tanınmamasından kaynaklı olabileceğini belirtmişlerdir.

Moreira vd. (2018) Şili’ de kimya dersinde 39 kız 39 erkek olmak üzere 78 adet 10. sınıf öğrencisiyle bir çalışma yürütmüşlerdir. Öğrencilerin bilimsel açıklamalarını analiz edebilmek ve çalışmaya katılan öğrencilerin bir olguyu hangi mantık ve nedenle açıkladığını tespit etmek amacıyla öğrencilere “Neden *antifriz karışımı saf çözeltiden daha düşük bir donma noktasına sahiptir?*” sorusunu yöneltmişlerdir. Öğrencilere açıklamalarını çizimle destekleyebilecekleri söylenmiştir. Araştırma yöntemi olarak öğrencilerin çizimlerinin ve neden o şekilde düşündüklerinin analiz edilebilmesine imkân sunan “sürekli açıklama yöntemi” kullanılmıştır. Moreiara vd. (2018) öğrencilerin donma noktası düşüşü açıklamalarını analiz etmişler ve öğrenciler kendilerine yöneltilen soruya verdikleri yanıtın açıklamasını neden sonuç ilişkisine dayalı olarak açıklayamamışlardır. Araştırmanın sonunda Moreiara vd. (2018) kimya derslerinde öğretmenlerin öğrencilerin düşünce gücünü geliştirmeleri açısından daha fazla neden-sonuç ilişkisi kurmalarını sağlayacak düşünce etkinliklerine yer vermeleri gerektiğini belirtmiştir.

Moore ve Wright (2023) yazılı bilimsel açıklamalar üzerine kapsamlı bir “kavram analizi” çalışması yapmışlardır. Moore ve Wright (2023)’ın yaptıkları bu kavramsal analiz çalışmasındaki asıl amaçları yazılı bilimsel açıklamaların hedefinde neyin yer aldığını ve yazılı bilimsel açıklamaların temel yapısını araştırmaktır. Çalışmalarını ortaokul ve lise düzeyindeki özel öğrenciler ile gerçekleştiren Moore ve Wright (2023) yazılı bilimsel açıklamaların çok sayıda üst düzey beceriyi gerektirmesinden dolayı bazı özel öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilmeleri için oldukça çaba sarf ettiklerini ancak çalışma grubunda yer alan özel öğrencileri yazılı bilimsel açıklamaya davet etmenin öğrencilerin derse olan ilgilerini arttırmada etkili olduğu sonucuna varan araştırmacılar yazılı bilimsel açıklama yapmanın özel öğrencilerin fen okuryazarlığını da olumlu yönde etkileyebileceğini belirtmişlerdir.

Sakya-Hagan (2024) çalışmasını Winneba’da yer alan bir üniversitede lisans 1. sınıfta öğrenim gören 251 fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirmiştir. Sakya-Hagan (2024) çalışmasında “*tahmin-gözlem-açıklama*” tekniğini kullanmıştır. Çalışmasını ön- test ve son -

test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile yürüten araştırmacı ön- test puanlarına göre öğretmen adaylarının büyük bir bölümünün basit düzeyde bilimsel açıklamalar yapabildiklerini belirtmiştir. Ancak öğretimde “*tahmin-gözlem-açıklama*” tekniğinin uygulanmasından sonra elde edilen son-test analiz puanlarına göre olumlu yönde bir artış gözlenmiştir. “*Tahmin-gözlem-açıklama*” tekniği ile öğretmen adaylarının bilimsel açıklamaları daha iyi bir seviyeye gelmiştir.

Kamtet vd. (2023) Tayland’da yer alan bir üniversitede lisans öğrenimi gören 29 biyoloji öğretmen adayı ile gerçekleştirdikleri çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının bilimsel açıklama seviyelerini test etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmacılar araştırmanın katılımcıları olan 29 öğretmen adayına “*Bilimsel Açıklama Yetenek Testi*” uygulamışlardır. Elde edilen verileri içerik analizi ve t-testi aracılığıyla analiz etmişlerdir. Araştırma bulguları doğrultusunda biyoloji alanında uzman akademisyenler biyoloji öğretmen adaylarının araştırma kapsamında yaptıkları bilimsel açıklamalara yönelik öğrencilerine dönüt vermişlerdir. Araştırmacılar biyoloji öğretmen adaylarına “*Bilimsel Açıklama Yetenek Testi’ni*” tekrar uygulayarak araştırma analizlerini tekrarlamışlardır. Araştırmacılar alanında uzman akademisyenlerin öğretmen adaylarına dönüt vermelerinin ardından elde edilen bulguları incelediklerinde 29 öğrencinin bilimsel açıklama düzeylerinde olumlu yönde bir artış olduğunu gözlemişlerdir. Kamtet vd. (2023) yaptıkları bu araştırmanın sonucunda eğitimcilerin öğrencilerinin yaptıkları bilimsel açıklamalara yönelik verdikleri dönütlerin öğrencilerin bilimsel açıklama yapma yeteneklerini geliştirdiği yönünde bir çıkarımda bulunmuşlardır.

McNeill vd. (2006) 331 ortaokul öğrencisinin ve 6 ortaokul fen bilimleri öğretmenin bilimsel açıklamalarını modelleme hedefiyle yürüttükleri çalışmalarında “ön –test son test kontrol gruplu” desen yöntemiyle veri toplamışlardır. 331 öğrenciden veri toplanılan bu çalışmada öğrencilere hem ön testte hem de son testte 30 soru sorulacak şekilde toplam 60 soru sormuşlardır. Testte yer alan sorular öğrencilerin bilimsel açıklamalarını analiz etmeyi sağlayacak olan açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardır. Ancak 330 öğrenciden 220’sinden elde edilen veriler çalışmaya dahil edilmiştir çünkü 110 öğrenci soruları eksik olarak cevaplamışlardır.

Açıklamaların analizini gerçekleştiren araştırmacılar öğrencilerin 3 unsuru olan bilimsel açıklamanın akıl yürütme unsurunda zorlandıkları sonucuna varmışlardır. Araştırmacılar fen eğitiminde daha çok bilimsel açıklamaların analizini ve modellenmesini içerecek etkinliklere yer verilmesini ve bu alanda daha fazla araştırma yapılmasına dair önerilerde bulunmuşlardır.

Jantrasee (2022) “*Simülasyon tabanlı sorgulayıcı fen öğretiminin*” araştırmanın örneklemini oluşturan fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel açıklamalarını ne düzeyde etkilediğini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmayı hedeflemişlerdir. Bu hedef doğrultusunda 30 fen bilimleri öğretmeni adayı ile gerçekleştirilen bu çalışmada öğretmen adayları rastgele olarak deney ve kontrol gruplarına atanmışlardır. İlk önce her iki gruba da ön test uygulanmıştır daha sonra deney grubuna araştırmacılar tarafından tasarlanan Simülasyonlar ile *Simülasyon destekli fen öğretimi* gerçekleştirilirken kontrol grubuna ise geleneksel yöntem ve teknikliklerle fen öğretimi gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın bulguları doğrultusunda araştırmacılar Simülasyon desteğinin öğrencilerin yapılan araştırmanın konusu olan tampon çözeltiler konusuna yönelik olan bilimsel açıklamalarını olumlu bir yönde etkilediğini açıklamaların gündelik açıklamalardan bilimselliğe daha fazla yaklaştığı sonucuna varmışlardır.

Nawani vd. (2019) Almanya’da yer alan bir kolejde görev yapmakta olan biyoloji öğretmenlerinin öğrencilerini biyoloji derslerinde daha fazla bilimsel açıklama yapmaya teşvik etmelerini sağlamak amacıyla biyoloji konularına yönelik bir bilimsel açıklama modeli geliştirmişlerdir. Modeli tanıtmak üzere biyoloji öğretmenlerine eğitim veren araştırmacılar 6 aşamadan oluşan bu bilimsel açıklama modelinin her aşamasını ayrıntılı bir şekilde öğretmenlere anlatmışlardır.

Araştırmacılar öğretmenlere derslerinde bu bilimsel açıklama modelini uyguladıkları takdirde, öğrencilerin bilimsel açıklamanın bir unsuru olan muhakeme becerilerini geliştireceklerini, biyoloji derslerine daha aktif katılım sağlayacaklarını, soyut bir yapıda olan biyoloji kavramlarında yaşadıkları yanlış anlamaların giderilmesiyle kavram değişimi yaşayacaklarını anlatmışlardır. Bu bilimsel açıklama modelinin öğrencilerin biyoloji kavramlarını zihinlerinde yapılandırmalarına yardımcı olacağını ve öğretmenlerin bu modeli kullanarak anlamlı öğrenmeyi sağlayabileceklerinin üzerinde duran araştırmacılar alanyazındaki diğer araştırmacılara tasarladıkları bu bilimsel açıklama modeli ile daha fazla çalışma yapmaları yönünde önerilerde bulunmuşlardır.

Laliyo vd. (2023) öğrencilerin kimya disiplinindeki olaylara ilişkin bilimsel açıklama yeteneklerinin ne düzeyde olduğunu belirleme hedefiyle yaptıkları bilimsel çalışmada “Rasch Ölçme Modeli’ni” kullandılar. Araştırmanın örneklemini Endonezya’da öğrenim gören 703 öğrenci oluşturmaktadır. 703 öğrencinin 153 tanesi lisans öğrencisi diğer 550 öğrenci ise lise öğrencileridir.

30 adet sorunun yer aldığı çalışma ile öğrencilerin verilerini toplayan araştırmacılar bu verileri araştırmacıların her bir öğrenciye ait akıl yürütme becerilerini, delil becerilerini ve kimya disiplinindeki bilimsel bilgilerini ayrı ayrı bir şekilde ayrıntılı olarak “Rasch Ölçme Modeli” ile analiz etmişlerdir. Araştırmacılar öğrencilerin kimya disiplininde yer alan kavramlara yönelik ciddi bilgi eksiklikleri ve akıl yürütme becerilerinin zayıf olduğu sonucuna varmışlardır ve fen öğretiminde daha fazla tartışma ortamı yaratılarak öğrencilerin akıl yürütme becerilerinin ilerletilebileceği yönünde önerilerde bulunmuşlardır.

Nasir vd. (2022)’ nin nicel yöntem kullanarak yaptıkları araştırmanın örneklemini Endonezya’da bir üniversitede öğrenim gören 14 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmacılar çalışmasında “STEM Tabanlı Öğrenme Modelin” öğrencilerin ışık kavramına yönelik olan bilimsel açıklama ve anlama seviyelerini ne derece etkileyeceğini araştırmayı hedeflemiştir. Hedefleri doğrultusunda bir fizik dersinde öğrencileri deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayıran araştırmacılar deney grubunda yer alan öğrencilere “STEM Tabanlı Modeli” kullanarak bir eğitim vermişlerdir. Ön test ve son testler aracılığıyla toplanılan araştırma verileri SPSS uygulamasıyla analiz edilmiştir. Araştırmacılar araştırma bulguları doğrultusunda “STEM Tabanlı Model’in öğrencilerin fizik kavramına yönelik bilimsel açıklama ve anlama düzeyini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

## **2.2. Kavramlar**

Bilimsel açıklama yapabilmek için kavramlara ihtiyaç duyarız. Kavramlar bilimsel açıklamayı sağlayan bilimde elzem görülen unsurlardır (Ayas ve Karaaslan, 2017). Bilgilerimizin temelinde kavramlar yer almaktadır (Tatlı, 2020, s.2). Kavramlar sayesinde yaşamımıza devam ederiz ve yaşadığımız sürece kavramlara gereksinim duyarız (Bozkurt, 2018; Sever, 2021, ss.4-5). Benzer özelliklerin bir araya gelmesiyle elde edilen kavramlar düşüncelerimize ait yapılardır. Zihnimizde daha öncede yer alan kavramlar ile yeni öğrendiğimiz kavramlar arasında kuracağımız ilişki kavramları öğrenmemizi ve anlamamızı sağlar (Muğaloğlu, 2017, ss. 233-234). Kavramları yaşadığımız deneyimler sonucunda zihnimizde inşa ederiz (Şimşek, 2023).

Bir zihinsel araç olarak tanımlanan kavramlar yaşadığımız deneyimlerin sayısına ve niteliğine bağlı olan ve kişiden kişiye farklılık gösterebilen bir yapıya sahiptirler (Çolak ve Yılmaz, 2011). Bir araştırmacı yaptığı araştırmanın her aşamasında kavramları kullanır ancak önemli olan kavramların doğru bir şekilde ve doğru yerde kullanılmasıdır (Şen, 2022). Eğitim disiplininde başarı, kavramların yerinde kullanılmasıyla mümkündür (Çoban ve Oral, 2020).

### 2.2.1. Fen Bilimleri Öğretiminde Kavramlar ve Kavram Yanılgıları

Fen öğretim programı çok sayıda soyut kavram içermektedir (MEB, 2018). Fen eğitiminin ana hedeflerinden biri fen bilimleri disiplinine ait olan kavramları öğrencilerin özümsemesini sağlayarak kalıcı ve anlamlı öğrenmeyi sağlamaktır (Kaya, 2003). Fen kavramlarının öğretilmesinde yaş önemli bir faktördür. Fen kavramlarının öğretimine erken başlanıldığı takdirde çocuklarda kavramlara dair bir aşinalık gelişecek böylelikle ilerleyen dönemlerde yaşadıkları deneyimlerle şekillenen bu kavramlar yeni öğreneceği kavramlarla birlikte zihinlerinde daha kolay bir şekilde yapılanacaktır (Saçkes, 2014; akt. Muğaloğlu, 2017, s. 233). Çocukların fen ile erken dönemlerde tanışmaları öğrencilerin araştırma ve sorgulama yeteneklerini geliştirerek fene/bilime karşı olumlu bir tutum kazanmalarını sağlamaktadır (Kayacan ve Selvi, 2017).

Kavram ile bağ kuramayan, kavramı günlük yaşantısı ile ilişkilendiremeyen öğrenci kavramı zihninde yapılandıramamaktadır (Bilgin-Kirman ve Yiğit, 2017). Kavramların doğru bir şekilde öğrenilememesi bir sonraki öğrenilecek kavramın zihinde yapılandırılmasına engel olmaktadır. Öğrencilerin zihinlerinde kavramları yanlış yapılandırmalarından kaynaklı olarak kavram yanılgıları meydana gelmektedir. Yerinde kullanılmayan kavramlar kavram karmaşasına neden olurlar (Boyras vd., 2016). Kavram yanılgılarının düzeltilmeye karşı direnç gösteren bir yapısı vardır.

Öğretmenlerin sıklıkla geleneksel yaklaşımlarla ders işleminin bir sonucu olan ve değişime direnç gösteren bu yanlış kavramların ancak doğru yöntem ve tekniklerle tespitinin yapılması sonucunda kavram değişimi yapılabilir. Kavram yanılgılarının oluşma nedenleri analiz edilirse ilk sebep olarak öğrencilerin ders öncesi gündelik yaşantılarından öğrendikleri şekilde kavramları zihinlerinde yapılandırmaları verilebilir. “Ön bilgi” olarak tanımlanan bu bilgiler yanlış kavramalara yol açan sebepler arasındadır ve kavram öğretimi açısından tehlikeli olarak görülebilecek bir etken olarak düşünülebilir (Uyanık, 2023, 2024).

Fen öğretiminde kavramların öğretimi ancak öğrencinin öğretilmesi hedeflenen kavram ile bağ kurması ve kavram üzerinde zihinsel işlem yapması sonucunda gerçekleşmektedir. Fen bilimlerine ait kavramların öğretimi gerçekleştirilirken öğretilecek olan kavrama uygun yöntem ve teknikler kullanılmalıdır. Uygun ortam ve tekniklerle öğretilmeyen fen kavramları; kavram karmaşasına bir diğer ismi ile kavram yanılgılarına neden olabilmektedir (Muğaloğlu, 2017, s.233).

Fen eğitiminde kavramlar arası ilişki kuramayan öğrenciler kavram karmaşası yaşamaktadırlar (Bahşi ve Emre, 2006). Fen eğitiminde kavram karmaşalarını engellemenin yolu nitelikli bir kavram öğretimi ile sağlanabilir (Boyras vd., 2016). Fen bilimleri alanında yapılan çalışmalar analiz edildiğinde birçok çalışmanın kavram yanlışları konusunu barındıran çalışmalar oldukları görülmüştür (Yanarates, 2021; akt. Uyanık, 2023, s.27).

Fen bilimleri alanında kavram yanlışları ile ilgili bu denli çalışma yapılmasının sebepleri arasında kavram yanlışlarının fen bilimleri öğretiminin gerçekleştirilmesinde bir engelleyici olarak görülmesi, öğrencilerin zihinlerinde yer alan bu yanlış kavramaların, engellerin ortadan kaldırılmak istenmesi vardır. Soyut kavramlar barındıran fen bilimleri soyut olan bu kavramları öğrencilerin zihinlerinde eksiksiz ve kalıcı bir şekilde yapılanmasını sağlamayı hedefler. Ders dönemi öncesinde yanlış bir şekilde yapılandırılan kavramlar yeni öğrenilen kavramların zihinde yapılanmasına engel teşkil ederek fen eğitiminin amacından uzaklaşmasına sebep olur (Uyanık, 2023).

Fen bilimleri alanında yer alan soyut kavramların öğrenciler tarafından yanlış anlaşılması ve yorumlanması sonucu oluşan kavram yanlışları tespit edilmediğinde daha fazla kavram yanlışına neden olabilir bu sebeple kavram yanlışlarının ilk oluşum sebebi tespit edilerek yanlış kavramaların önüne geçilmeli ve kavram değişimi sağlanmalıdır (Koçak ve Yaşa, 2022; Uyanık, 2024).

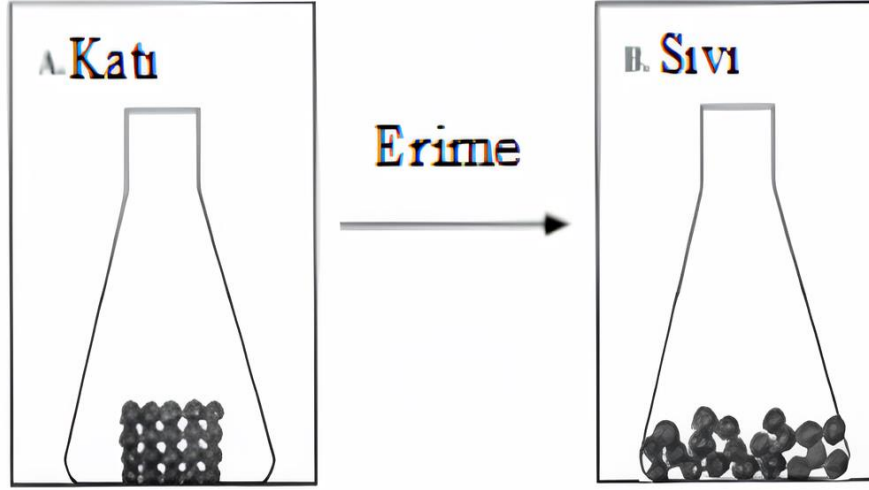
Fen eğitimcilerinin öğrencilerinde var olan bu kavram yanlışlarını bir önce tespit ederek gidermeleri gerekmektedir. Çünkü zaman geçtikçe öğrenciler zihinlerinde oluşturdukları bu yanlış anlamlandırmaları yapıyı mantıklı bulmaya başlarlar ve zihinlerinde yapılandıkları kavram yanlışlarını gidermek oldukça zorlaşır ve bu durum öğrencilerin fene yönelik olumsuz bir tutum göstermelerine neden olabilir (Meşeci vd., 2013). Öğrencilerde kavram yanlışlarının meydana gelmesinin bir başka nedeni ise derslerde kaynak olarak işlenen ders kitaplarıdır.

Bu bakımdan kaynak olarak derslerde kullanılan kitapların uzmanlarca detaylı bir şekilde analiz edilerek öğrencilerde oluşacak kavram yanlışları önlenmelidir (Çardak vd., 2003). Öğrencilerin öğreniminde zorluk yaşadıkları fen kavramlarından biri de madde kavramıdır. Araştırmanın 2.2.2. numaralı bölümünde madde kavramının fen öğretimindeki yerinden, öneminden ve öğrencilerde madde kavramı ile ilgili görülen kavram yanlışlarının sebeplerinden detaylı bir şekilde bahsedilmiştir.

### 2.2.2. Madde Kavramı ve Madde Kavramı ile ilgili Kavram Yanılgılarının Sebepleri

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programında soyut kavramlar içeren “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesi yer almaktadır. Fen alanında başarılı olmak isteyen öğrencilerin öncelikle madde kavramına hâkim olmaları, madde kavramını zihinlerinde yapılandırmaları gerekmektedir (Altay ve Balım, 2021). Öğrencilerin madde kavramını zihinlerinde yanlış yapılandırmaları sonucunda madde kavramı ile ilgili kavram yanılgılarına sahip olurlar. Literatürde yer alan çalışmalarda Maddenin Tanecikli Yapısı ünitesinde ki kavramların öğrencilerde kavram yanılgısına neden olduğu sıklıkla belirtilmiştir. Öğrencilerde görülen bu kavram yanılgıları pek çok sebepten kaynaklanabilir (Ayas vd.,2002). Bu sebeplerden bazıları aşağıda verilmiştir:

- Maddenin tanecikli yapısının mikroskobik bir boyutta olması, madde ve taneciklerinin soyut bir yapıda olması.
- Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde genellikle geleneksel kavram öğretimi yöntemlerini ve stratejilerini kullanmaları, dersten önce madde kavramıyla ilgili öğrendiği bilgiler
- Öğrencilerin madde kavramıyla gündelik yaşantısı arasında bağlantıları kuramamasından kaynaklı olabilir (Ayas vd., 2002).
- Maddenin tanecikli yapısı gözle görülemeyen ancak mikroskop yardımıyla görülebilen mikroskobik bir yapıya sahiptir ancak her öğrencinin benzer koşullarda eğitim görememesi; laboratuvar araç gereçlerine sahip olamamasından kaynaklı olarak öğrencilerde Maddenin Tanecikli Yapısı ile ilgili alternatif kavramlar meydana gelebilir (Altay ve Balım, 2021).
- Katı ve sıvı tanecikleri birbirlerine oldukça yakın, gaz tanecikleri ise birbirinden oldukça uzakta bulunmaktadır. Ancak araştırmaların bulguları, öğrencilerin katı taneciklerini birbiriyle temas halinde gösterirken, sıvı taneciklerini birbirinden bir tanecik uzakta, gaz taneciklerini ise birbirinden üç-dört tanecik uzakta gösterdiklerini tespit etmiştir (Adadan vd., 2010; Adbo ve Taber, 2009; Harrison ve Treagust, 2002 aktaran Adadan, 2014: s.381). Oysaki katı, sıvı ve gaz tanecikleri arasındaki uzaklığı yansıtan bu gösterimler bilimsel kabul gören göreceli 1:1:10 uzaklık oranı ile uyuşmamaktadır. Adadan (2014)'ün kimya öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği bir araştırmadan alınan bilimsel 1:1:10 uzaklık oranına uygun olan katı ve sıvı tanecikleri çizimi örneği Şekil 2.2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2.2. Bilimsel 1:1:10 uzaklık oranına uygun katı ve sıvı tanecikleri çizimi örneği (Adadan, 2014, s. 391)

### 2.3. Bilişsel Yapı

Öğrencilerin derste aktifliğinin sağlanamaması, öğrencilerin derste pasif kaldığı öğretmen merkezde olduğu bir öğretim ortamının sonucu olarak öğrenciler kavramları zihinlerinde doğru bir şekilde yapılandıramamaktadır ve kavramlar arası ilişki kurmakta zorluk yaşamaktadırlar. Bu durum kavram yanlışlarına neden olarak öğrenmenin kalıcılığını azaltmakta ve öğrencilerin bu kavrama yönelik bilişsel yapı kurmalarına engel olmaktadır (Arslan, 2007; Gürkan vd., 2020). Bireylerin yaşadığı hayat koşullarına göre farklı niteliklere sahip olabilen “bilişsel yapılar (cognitive structures)” öğretimi etkileyen önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğretimi etkileyen bilişsel yapıların öğrenci zihninde kurulumu, öğrencilerin kavramlar arası bağlantı kurmasıyla ve öğrencilerin kavramlara yönelik bütüncül bir bakış açısı kazanmalarıyla mümkün olabilmektedir. Kavramlara yönelik bütüncül bir bakış açısı kazanan öğrenciler kavramları kalıcı olarak öğrenebilirler Öğrencilerin zihninde öğrenmenin gerçekleştirilmesini sağlayan ana unsur olarak tanımlanan bilişsel yapıların inşa edilmesi için öğrencilerin ön bilgileriyle yeni öğrendikleri bilgiler arasında güçlü bir bağ kurulması gerekir (Navaneedhan ve Kamalanabhan,2017; Özcan ve Tavukçuoğlu,2018;Özeç-Uşak,2006).Eğitmcilerin öğrencilerinin nasıl bir bilişsel yapıya sahip olduklarını anlamalarının hem eğitimciler hem de öğrenciler açısından pek çok avantajı vardır (Selvi ve Yakışkan, 2005). Her öğrenci biriciktir ve her öğrencinin kendine özgü olan bir öğrenme stili vardır öğrencilerinin bilişsel yapılarının özelliklerini anlayan eğitimciler öğrencilerin bilişsel yapılarına uygun öğretim yöntem ve tekniklerden faydalanırlar (Sarı vd., 2013).

Derman ve Güneş (2020) katılımcı grubunda 29 lisans öğrencisinin yer aldığı çalışmalarında lisans öğrencilerinin “asit ve bazlara” yönelik bilişsel yapılarının niteliklerini açığa çıkarmak amacıyla “serbest yazma ve kelime ilişkilendirme testi (KİT)” tekniklerinden yararlanmışlardır. Özatl ve Bahar (2010) örnekleminde 110 öğrencinin yer aldığı ve 110 öğrencinin “Boşaltım Sistemleri” ünitesine yönelik bilişsel yapılarını anlamaları hedefiyle yürüttükleri çalışmada öğrencilerin bilişsel yapılarını anlamak için “kavram haritalarından, KİT tekniğinden, yapılandırılmış grid (ızgara) tekniğinden ve V diyagramlarından” yararlanmışlardır. Kılıçoğlu ve Yılmaz (2024) nitel bakış açısıyla yürüttükleri ve 165 öğrencinin “doğal afetlere yönelik” bilişsel yapılarını anlamak için KİT tekniğinden yararlanmışlardır.

Yukarıda verilen bilimsel çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin bilişsel yapıları farklı teknik ve yöntemler ile yorumlanabildiği görülmüştür. Çalışmamızın ilerleyen bölümlerinde bu tekniklerden biri olan çizme-yazma tekniğinden detaylı bir şekilde bahsedilecek ve alanyazında yapılmış çalışmalara değinilecektir.

## BÖLÜM 3

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeline, araştırmanın katılımcılarına, araştırmada kullanılan veri toplama araç ve tekniklerine, araştırma sürecine ve verilerin analizine değinilmiştir.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin “madde” kavramı ile ilgili olarak kendilerine farklı senaryolar şeklinde yöneltilen açık uçlu sorulara sundukları açıklamaları derinlemesine, detaylı bir biçimde analiz edebilmek, yorumlamak ve modellemek amacıyla nitel araştırma paradigması ile gerçekleştirilmiştir (Yılmaz ve Güven, 2015; Zülfikar, 2022).

Nitel araştırma paradigması ile yürütülen bu araştırmada nitel araştırma desenlerinden biri olan Durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması, örnek olay çalışması olarak da bilinir. Durum çalışmaları bir ya da daha fazla olayın, ortamın, programın ya da sosyal grubun derinlemesine incelendiği yöntem olarak tanımlanmaktadır. Araştırmalarda durum çalışmaları; a) Bir olayı meydana getiren ayrıntıları tanımlamak ve görmek b) Bir olayı değerlendirmek, bir olaya ilişkin olası açıklamaları geliştirmek amaçlarıyla kullanılır (Büyüköztürk vd., 2016, s. 22; Creswell, 2016). Bu araştırmada ele alınan, odaklanılan durum ortaokul öğrencilerinin madde kavramı ile ilgili açıklamaları ve bunların modellenmesidir.

#### 3.2. Katılımcılar

Nitel araştırmalarda araştırmaya katılacak olan katılımcıların sayısı doğru ve araştırmanın amacına uygun bir şekilde belirlenmelidir çünkü katılımcı sayısının seçimi araştırmanın güvenilirliğini ve kalitesini etkileyen bir kriterdir (Başkale, 2016). Bu araştırma 2023-2024 akademik yılı bahar döneminde Konya ilinin Akşehir ve Ilgın ilçelerinde Millî Eğitim Bakanlığına bağlı devlet ortaokullarında okuyan sosyo- ekonomik düzeyleri birbirine yakın 61 Kız 50 Erkek öğrenci olmak üzere toplam 111 ortaokul öğrencisi ile yürütülmüştür. Bu çalışmaya katılım sağlayan öğrencilerin akademik başarılarının benzer seviyede olduğu dersin öğretmeni tarafından belirtilmiştir ve dersin öğretmeni öğrencilerin okula sınavla alındığını araştırmacıya söylemiştir. Çalışmaya katılan öğrenciler tamamen gönüllük esasıyla katılmışlardır.

**Tablo 3.2.** Katılımcıların demografik özellikleri

Değişkenler	Kız Öğrenci	Erkek Öğrenci	Toplam
Öğrenci Sayısı	61	50	111
Yaş Aralığı	12-14	12-14	

### 3.3. Veri Toplama Araç ve/veya Teknikleri

Nitel araştırma yöntemleri kullanılarak yapılan çalışmaların sonuçlarının geçerliğinin ve inandırıcılığının en yüksek düzeyde olması için veri toplama süreci oldukça önem arz eden bir aşamadır (Yıldırım, 2010). Bu çalışmada veri toplama aracı olarak çizme-yazma tekniği” kullanılmıştır. Çizme-yazma tekniği ile öğrencilerin “Maddenin Yapısı ve Etkileşimleri” konusu ile ilgili senaryoya dayalı açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar analiz edilip modellenmiştir.

#### 3.3.1. Senaryoya Dayalı Açık Uçlu Sorular

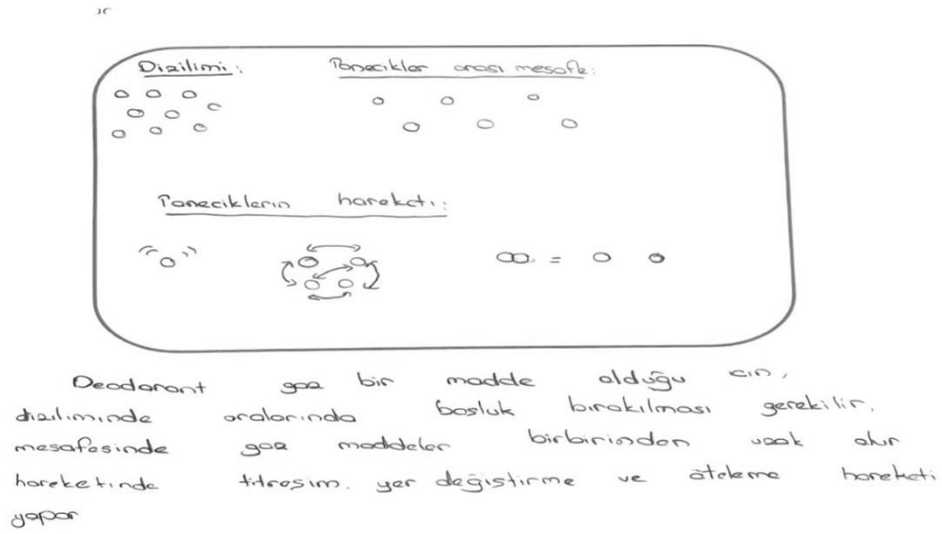
Açık uçlu sorular öğrenci ve eğitimci açısından pek çok avantajı bulunan, bütün öğrenim düzeylerinde ve dersin her aşamasında kolaylıkla kullanılabilen ölçme araçlarıdır. Açık uçlu soruların senaryoya dayalı olması ise öğrencilerin yaratıcılıklarını ve sorgulama becerilerini geliştirerek üst düzey düşünme becerilerini aktif kılar. Senaryoya dayalı açık uçlu sorularda yer alan senaryo ile günlük yaşantıları arasında köprü kuran öğrenciler karşılaştıkları problemlere eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşırlar ve karşılaştıkları bu problemlere çözüm üretirler (Charles Sturt University, t.y.; Karakaya, 2023; MEB,2023).

7. Sınıf öğrencilerinin “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesinin alt konusu olan “Maddenin Yapısı ve Etkileşimleri” konusu ile ilgili açıklamalarını analiz etmek ve modellemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada çalışmanın geçerliğini ve güvenilirliğini sağlamak için konunun kazanımları ile uyumlu ve uzman görüşü alınarak hazırlanmış senaryoya dayalı açık uçlu sorular öğrencilere yöneltilmiştir. Öğrencilere yöneltilen açık uçlu sorular pilot çalışmada 1, ana çalışmada 3 olmak üzere 4 adettir.

#### 3.3.2. Çizme-Yazma Tekniği (ÇYT)

Bu araştırmanın verileri araştırmacı tarafından çizme- yazma tekniği (ÇYT) aracılığıyla toplanılmıştır. Bu tekniğin seçilmesinin nedeni çizim yeteneği zayıf olan öğrencilerin açıklamalarını yazılı ifade ile de desteklemelerine ve böylece yazılı açıklamalarını güçlü bir biçimde ortaya koymalarına olanak sağlamaktır.

Öğrencilerin ÇYTni öğrenmeleri, tekniğe aşinalık kazanmaları, ana çalışmada tekniği bilmemelerinden kaynaklı zorlanmalarını engellemek amacıyla pilot çalışma yürütülmüştür. Böylece ana çalışmada elde edilecek verilerin niteliğinin artırılması hedeflenmiştir. Araştırmanın amacı ÇYTnin uygulandığı pilot uygulamadan bir örnek Şekil 3.3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.3.2. ÇYT Örneği

### 3.3.2.1. İlgili Çalışmalar

Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde ÇYT kullanılarak yapılan pek çok çalışma ile karşılaşmak mümkündür ve 21.yüzyıldan ÇYT ile yapılan çalışma sayısında artış yaşanmıştır (Eser vd., 2015). ÇYT disiplinler arası kullanıma ve her kademedeki öğrenciden veri toplanılmasına elverişli olan öğrencilerin anlayışlarının detaylı bir şekilde tespit edilmesini sağlayan bir tekniktir (Angell, 2015).

David Chambers ÇYTni kullanarak araştırma yapmış en önemli bilim insanlarından biri olarak bilinmektedir. Chambers'ın örnekleminde 4807 öğrencinin yer aldığı ÇYTni kullanarak yaptığı araştırmasından sonra ÇYT disiplinler arası kullanılan bir teknik haline gelmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle literatürde yer alan ÇYT ile ilgili yapılan çalışmalara kolaylıkla erişilebilen bilim insanları ÇYTnin önemini ve bu tekniğin kullanım kolaylığının farkına varmışlardır. Böylelikle ÇYT ile ilgili yapılan çalışma sayısında artış yaşanmıştır ve gün geçtikçe ÇYT kullanılarak yapılan çalışma sayısında artış yaşanmaktadır (Hartel, 2019).

Öğrencilerin aktif katılımını sağlamak açısından etkili bir teknik olan ÇYTnin uygulanmasında önem vermek gereken bazı hususlar vardır (Alldis vd., 2008). Bu hususlar aşağıda verilmiştir:

- Bazı öğrenciler fen konularına yönelik çizim yeteneklerinin yetersiz olduğunu eğitimcilerinin çizimlerini beğenmeyeceklerini, akranlarının yaptıkları çizimler ile alay edeceklerini düşünmelerinden kaynaklı olarak tekniğe karşı temkinli olarak yaklaşabilir. Bu sebeple çizim konusunda eğitimciler öğrencilerini yüreklendirmeli, zorlamamalı ve öğrenci psikolojisini dikkate alarak hareket etmelidirler (Eidman ve Fioeralla, 2024).
- Öğrencilerin bilişsel algılarının tespitinde önemli olarak görülen ÇYT de öğrencilere çalışmadan istedikleri zaman çekilme hakkına sahip olduklarına dair bilgilendirme yapılmaktadır. Çalışmaya katılmayan öğrencilerin fazla olduğu durumda katılımcı sayısında araştırmanın amacını etkileyecek düzeyde bir düşüş yaşanma olasılığı vardır. ÇYT ile araştırma yapmak isteyen araştırmacıların örneklem seçiminde öngörülü olarak davranmaları gerekmektedir (Sewell,2011).

Bilimsel açıklama yapmanın zaman kaybettirdiğini düşünen öğrenciler sadece çizim yaparak tekniği uygulamak isteyebilirler ancak bilimsel açıklama yapmak öğrencilerin bilişsel algılarını ve kavram yanlışlarını tespit etmede oldukça önemli bir etken olduğu için bilimsel açıklama yapmak istemeyen öğrenciler bilimsel açıklama yapabilecekleri konusunda motive edilmelidirler. Fakat öğretmenlerin motive etme çabasına rağmen isteksiz olan öğrencilerin bilimsel açıklama yapmaları konusunda zorlanılmaması gerekmektedir aynı durum çizim yapmaları içinde geçerlidir. Öğretmenlerin teknik konusunda fazla ısrarcı davranmaları öğrencilerin ÇYTne ve fen' e yönelik tutumlarını olumsuz yönde etkileyebilir (Moore ve Wright, 2023).

Derman ve Yaran (2017) Araştırmanın katılımcıları olan 37'si Kız 58'si erkek olan 95 lise öğrencisinin "Su Döngüsü" konusundaki bilişsel yapılarını tespit edebilmek amacıyla bir bilimsel çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu amaç doğrultusunda araştırmacılar veri toplama aracı olarak KİTi ve ÇYTni kullanmışlardır ve ÇYTnin kullanılmasıyla elde edilen verilerin analizi için 4 Seviye basamağı oluşturmuşlardır. Araştırmanın sonucunda araştırmacılar olarak tanımlanan *Yanlış kavramalara* ait olarak tanımlanan Seviye 2'nin yüzdeliğinin diğer seviyelerin yüzdeliklerine kıyasla en fazla olan yüzdelik olduğunu; *öğrencilerin araştırma konusuna uygun, bilimsel olarak kabul edilen çizim ve açıklamalar* olarak tanımlanan Seviye 4'e ait olan yüzdeliği ise diğer 4 seviyeye kıyasla en düşük yüzdelik olduğunu belirtmişlerdir

Özarlan vd. (2018) Nitel bir akış açısıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Yaptıkları çalışmanın örneklemini 75 lise 1.sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Öğrencilerin “Sağlık” kavramına yönelik anlayışlarını derinlemesine incelemeyi hedefleyen ÇYT aracılığıyla öğrencilerden veri toplamışlardır ve yaptıkları analizler sonucunda öğrencilerin araştırma kapsamında belirlenen konudaki kendilerine yöneltilen sorulara yaptıkları bilimsel açıklamalardan ve çizimlerden çıkarımlarda bulunmuşlardır.

Çizme- yazma tekniğiyle Lise 1 öğrencilerinin açıklamalarını ve çizimlerini ayrıntılı olarak analiz edebilen araştırmacılar ilköğretimden üniversiteye kadar tüm eğitim hayatında Sağlık kavramının daha da fazla üzerinde durulması gerektiği şeklinde tavsiyede bulunmuşlardır.

Bursa vd. (2022) Araştırmalarında doğrultusunda ÇYT veri toplayarak araştırmanın katılımcılarının bilişsel yapılarını açığa çıkarmayı hedefleyen araştırmacılar bu çalışmayı Nitel bir bakış açısı ve durum çalışması araştırma yöntemi ile gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın katılımcıları ortaokul sonunca sınıfa giden 27öğrencidir. Araştırmacılar öğrencilerin “*DNA ve Genetik Kod Ünitesine*” ait olan kavramlar ile ilgili hazırladıkları soruları öğrencilere yöneltmişlerdir. Öğrencilerin soyut olan biyoloji kavramlarına yönelik çizimlerini ve açıklamalarının analizini yapan araştırmacılar araştırmanın bulguları doğrultusunda öğrencilerin bu kavramlara yönelik yaptıkları açıklamaların bazı kısımlarında yanlışlıklar tespit etmişlerdir. Çalışmalarının alana katkı sağlayabileceğini belirten araştırmacılar farklı örneklem gruplarıyla bu çalışmadakine benzer olarak ayrıntılı bir şekilde daha fazla çalışma yapılması yönünde önerilerde bulunmuşlardır.

Marliasarı vd. (2024) Endonezya’da yer alan lise 2.sınıf öğrencilerinin konuşma yeteneğine ÇYT ile gerçekleştirilen uygulamanın ne düzeyde etkisinin olacağını araştırmayı hedeflemişlerdir. 19 öğrencinin verilerini ÇYT aracılığıyla toplayan araştırmacılar verilerin analizin t-testi aracılığıyla analiz etmişlerdir. Araştırmanın bulguları doğrultusunda araştırmacılar ÇYT nin öğrencilerin konuşma yeteneklerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır

Karacan-Doğan vd. (2018) ÇYTni kullanarak yaptıkları çalışmanın örneklemini 59 ilköğretim 4. Sınıf oluşturmaktadır. Bu öğrenci grubunun 19 ‘u Çekyalı öğrenciler iken 40’ı ise Türk öğrencilerdir. Öğrencilerin açıklamalarını ve çizimlerini ayrıntılı bir şekilde inceleyen araştırmacılar Türk öğrencilerin ve Çekyalı öğrencilerin farklı ülkelerin mensubu olmalarına

rağmen çizdikleri oyunlarda benzerlik tespit etmişlerdir ve Çizilen oyunların çoğu teknoloji içerikli olmayan arkadaşları ile oynayabildikleri oyunlar olduğunu gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar yaptıkları araştırmanın sonucunda Türk öğrenciler çizimlerinde ve açıklamalarında arkadaşlarıyla oynayabildikleri bu oyunlara Çekyalı öğrencilere kıyasla daha fazla yer verdikleri çıkarımında bulunmuşlardır.

### 3.5. Verilerin Toplanması

Araştırmacı hem Akşehir hem de Iğın'da öğrenim gören öğrencilere “Veli Onam Formu” vererek araştırmaya katılabilmeleri için ailelerinden izin istemelerini rica etmiştir. Öğrencilerinin ailelerinin de onay vermesiyle birlikte veri toplama süreci başlamıştır. Verilerin toplanılması aşamasında veri toplanmaya ilk olarak Konya'nın Akşehir ilçesinde yer alan bir ortaokuldan başlanılmıştır. Pilot uygulamaya başlanılmadan önce araştırmacı öğrencilere gerçekleştirilecek olan bu etkinliğin bir sınav olmadığını, etkinlik sonucunda öğrencilere bir puan verilmeyeceği, katılımın tamamen isteğe bağlı olarak gerçekleştiği, öğrencilere verilen açık uçlu soruların bulunduğu kâğıtlara isim yazmamaları sadece cinsiyet ve yaşlarını yazmalarının yeterli olacağı söylenmiştir. Öğrencilerin kendilerini baskı altında hissetmemeleri gerektiği diledikleri zaman etkinliğe son verebilecekleri belirtilmiştir. ÇYT hakkında tekniği tanıtan, tekniğin nasıl uygulanacağına dair öğrencilere bilgiler veren araştırmacı uzman görüşü doğrultusunda hazırlanan senaryoya dayalı açık uçlu soruyu öğrencilere dağıtmıştır. Pilot uygulama 1 soru içermektedir. Öğrencilere bu pilot soruyu cevaplamaları için 15 dakika süre verilmiştir.

Pilot soruda öğrencilerden senaryoda gerçekleşen olayı maddenin tanecikli yapısı ile ilişkilendirerek senaryonun altında bulunan kutucuklara çizerek detaylı bir şekilde açıklamaları istenmiştir (Ek 1--: Pilot Uygulama). 4 şubeye uygulanan her bir sınıfta 15 dakika olmak üzere toplam 60 dakika süren Pilot çalışmanın ardından ana uygulamaya geçilmiştir. Öğrencilerin uygulamadan sıkılmalarını önlemek sorulara daha iyi konsantre olmalarını sağlamak amacıyla Pilot uygulamadan 3 gün sonra Ana uygulamayı gerçekleştirmiştir. Akşehir'de bulunan devlet okulundaki toplam 4 şube ile Ana uygulamada uzman görüşü doğrultusunda hazırlanan senaryoya dayalı açık uçlu 3 soru öğrencilere yönetilmiştir (Ek 2- Ana uygulama). Öğrencilerden senaryoda gerçekleşen bu olayları maddenin tanecikli yapısı ile ilişkilendirerek sorunun altında bulunan kutucuklara çizerek detaylı bir şekilde açıklamaları istenmiştir ve bu işlemler için öğrencilere 40 dakika süre verilmiştir. Pilot çalışmada deneyim kazanarak tekniği kavrayan öğrenciler ana çalışmada daha kolay bir şekilde tekniği uyguladıklarını araştırmacıya

söylemişlerdir. Akşehir’de gerçekleşen ve her bir şubede 40 dakika olacak şekilde toplam 160 dakika süren ana uygulamadan 1 hafta sonra Konya’nın Ilgın ilçesinde önce pilot uygulama, pilot uygulamadan 3 gün sonra ana uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulamaya 3 gün ara verilmesi Akşehir’de gerçekleştirilen uygulamaya benzer şekilde öğrencilerin sıkılmasını önlemek amacıyla.

Ilgın’da bulunan devlet okulunda da toplam 4 şube ile gerçekleştirilen pilot ve ana uygulama her bir sınıfta pilot uygulama 15 dakika sürerek toplam 60 dakika sürmüştür ana uygulama ise her bir sınıfta 40 dakika olacak şekilde toplam 160 dakika sürmüştür. Ilgın ilçesinde öğrenim gören öğrenciler de pilot uygulamada tekniği öğrendikleri için ana uygulamada soruları rahatlıkla cevaplayabildiklerini araştırmacıya söylemişlerdir. Böylelikle verilerin toplanması aşaması tamamlanmıştır. Bu çalışmada veri toplama süreci ile ilgili olarak, araştırmanın amacına uygun olarak öğrencilerin açıklamalarını en iyi şekilde ifade edebilecekleri bir teknik seçilmeye çalışılmış, veri toplama araçları uzman görüşü alınarak araştırmacı tarafından hazırlanmış ve araştırmacı veri toplama işlemini bizzat gerçekleştirmiştir. Araştırmacı pilot uygulamadaki gözlemleri ve saha notları doğrultusunda ana uygulamayı daha nitelikli bir biçimde yapılandırmıştır. Araştırmacı veri toplama esnasında öğrenciler arası etkileşimi minimuma indirerek, öğrencilerden gelen sorular doğrultusunda ilave yazılı açıklamalar yaparak, verilerin geçerlik ve güvenilirliğini maksimum düzeyde tutmaya çalışmıştır.

**Tablo 3.5.** Okullara göre Uygulama Süresi

Okullar	Pilot Çalışma	Ana Uygulama
Ilgın’da yer alan devlet okulu	60 dakika	160 dakika
Akşehir’de yer alan devlet okulu	60 dakika	160 dakika t

### 3.6. Veri Analizi

Elde edilen veriler içerik analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Disiplinler arası birçok alanda kullanılmaya elverişli olan içerik analizi tekniği eğitim alanında da sıklıkla kullanılan alan yazında oldukça fazla karşımıza çıkmaya başlayan bir analiz tekniği haline gelmiştir. İçerik analizi tekniği yapılan çalışmayı kapsamlı bir şekilde analiz etmeyi sağlayan bir yapıya sahiptir. Kapsamlı olma özelliğiyle nitel araştırmalar için önemli bir teknik olarak görülmektedir (Alanka, 2024). Akbaba-Altun ve Apaydın (2013)’e göre verilerin analizi için ilk adım “kodlama yapılması ve verilerin numaralandırılmasıdır”.

Bu çalışmanın analiz sürecinde öncelikle cevap kâğıtları 1'den 111' e kadar numaralandırılmıştır. Numaralandırılma işleminin ardından araştırmacı fen eğitimi uzmanı tez danışmanı ile alan yazındaki ilgili çalışmalardan da (Adadan, 2014; Derman ve Yaran, 2017) yararlanarak öğrencilerin cevapları üzerinde tartışmalar yürüterek bir kodlama tablosu (bakınız Tablo 3.6) oluşturmuştur. Bu çalışmada verilerin analizinde kullanılan kodlar, kodların tanımları ve kodlara ait kısaltmalar aşağıda Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Punch (2005) kodlama yapılmasının verilerin detaylı bir şekilde incelenebilmesi için en temel ve en önemli işlem olduğunu belirtmiştir. Her bir öğrencinin sorulara verdikleri cevaplarda yer alan yazılı açıklamalar ve çizimlerin kodlar aracılığıyla ayrıntılı bir şekilde incelenmesi ve kodlama tablosunda (bakınız Tablo 3.6) yer alan her bir kod arasındaki ortak bağlantılardan ve öğrenci çizim ve yazılı açıklamaları göz önünde bulundurularak kategoriler elde edilmiştir.

#### ***Güvenirlilik Kodlayıcılar Arası Uyum Çalışması***

Kategorilendirilme basamağının ardından kodlar ve kategoriler aracılığıyla tekrar incelenen yazılı bilimsel açıklamaların ve çizimlerin frekans değerleri hesaplanmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin cevap kâğıtlarından 7 tanesini araştırmacı ve tez danışmanı birbirinden bağımsız olarak kodlama tablosunu (bakınız tablo 3.6) kullanarak analiz etmişlerdir. Daha sonra araştırmacı ve tez danışmanının analizleri birbiriyle karşılaştırılarak kodlamalardaki görüş birliği ve görüş ayrılıkları belirlenmiştir. Bu kodlamaya ait güvenirlilik hesaplaması Miles ve Huberman (1984)'ın (Miles- Huberman Model in Qualitive Data Analysis) formülü olan  $Güvenirlilik = \frac{Görüş\ Birliği}{(Görüş\ Birliği + Görüş\ Ayrılığı)} \times 100$  formülü ile hesaplanmıştır. 69 Görüş Birliği ve 17 Görüş ayrılığı bulunan araştırmacı ve tez danışmanının yaptığı ilk kodlamaya ait güvenirlilik değeri  $Güvenirlilik = \%80.233$  olarak bulunmuştur. Kodlanan veriler üzerindeki görüş ayrılıkları içeren kodlamalar tekrar incelenerek araştırmacı ve tez danışmanı arasında %100 fikir birliği sağlanana kadar detaylı tartışmalar gerçekleştirilmiştir. Fikir birliği sağlandıktan sonra araştırmacı cevap kâğıtlarının tamamını bireysel olarak kodlamıştır. Güvenirlilik hesaplamasından elde edilen güvenirlilik değerinin %70'den yüksek çıkması durumunda çalışma güvenilir olarak kabul edilir (Miles ve Huberman, 1984).

**Tablo 3.6.** Kodlama Tablosu

Kodlar	Açıklamaları
1-Maddenin Tanecikli Yapısı-MTY	Madde çok sayıdaki taneciklerden oluşur.

2-Madde Taneciklerinin Dizilimi, Madde Tanecikleri Arasındaki Mesafe-MTD/MTM	Katıların tanecikleri düzenli bir şekilde dizilir; fakat sıvıların ve gazların tanecikleri ise gelişigüzel dağılır. Katıların ve sıvıların tanecikleri birbirine çok yakın olup aralarındaki uzaklık yok denecek kadar azdır; fakat gazların tanecikleri arasındaki uzaklık oldukça büyüktür.
3-Madde Taneciklerinin Hareketi - MTH	Katıların tanecikleri buldukları yerde titreşim hareketi yaparken, sıvıların tanecikleri katılara göre daha hızlı hareket edip gelişigüzel dağılabiliyor olmalarına rağmen hâlâ bir arada bulunurlar. Gazların tanecikleri ise sıvılara göre hem daha hızlı hem de serbestçe her yöne dağılır ve birbirinden uzaklaşabilirler.
4-Madde Tanecikleri Vakum Ortamdadır-VK	Katıların, sıvıların ve gazların tanecikleri arasında hiçbir şey yoktur, madde tanecikleri vakum ortamında bulunur.
5-Hatalı, Eksik Bilgiler, Yanlış Kavramalar-HEBYK	a-Maddenin tanecikli yapısı (MTYHEBYK), b-taneciklerin dizilimi ve madde tanecikleri arasındaki mesafe (b1.MTDHEBYK/b2. MTMHEBYK), c-madde taneciklerinin hareketi (MTHHEBYK) ile ilgili hatalı, eksik bilgiler, yanlış kavramaları içeren açıklamalar.
6-Cevap yok-CY	Tanecikli yapıyla ilişkilendirilmeyen, hiç cevap verilmeyen, boş bırakılan cevaplar

### 3.7. Bilimsel Açıklamaların Modellenmesi

Alanında uzman fen öğretim üyesinin doğrultusunda araştırma katılımcıları olan 7.sınıf öğrencilerinin yazılı açıklamaları açıklama niteliğine göre Düzey 1, Düzey 2, Düzey 3 ve Düzey 4 olarak modellenmiştir.

**Tablo. 3.7.** Açıklamaların Niteliğine göre Düzey seviyeleri ve Düzeylerin Frekansları

Açıklama Niteliği	Düzeyler	f
Hiç açıklama yok	Düzey 1	
Alternatif kavramalar içeren	Düzey 2	
Kısmi Bilimsel Açıklama Yapan	Düzey 3	
Tam/ Eksiksiz Bilimsel Açıklama Yapan	Düzey 4	
Toplam		

### **3.8. İnanırcılık ve Etik**

Araştırmaya uygun tekniklerin kullanımı araştırmanın inandırıcılığını arttırmaktadır (Alacapınar & Sönmez, 2019, ss.166-170). Bu çalışmada araştırmanın amacına uygun olarak öğrencilerin açıklamalarını en iyi şekilde analiz edebilecek bir yöntem seçilmeye çalışılmış, veri toplama araçları uzman görüşü alınarak hazırlanmış ve araştırmacı uygulama esnasında ortamda bulunmuştur, öğrenciler arası etkileşimi minimuma indirerek çalışmanın tutarlılık ve inandırıcılığını maksimum düzeyde tutmaya çalışmıştır.



## BÖLÜM 4

### 4. BULGULAR

Bulgular bölümünde araştırmanın amacı doğrultusunda öğrencilerin “Madde ve Etkileşimleri” konusu ile ilgili olarak veri toplama aracında yer alan her bir soru ile ilgili çizimler ve açıklamalarının analizi detaylı olarak sunulmuştur. Her bir soruya yönelik çizim ve yazılı açıklamalara ait kodlama yapılarak elde edilen kategorilerin frekans değerleri tablolar aracılığıyla verilmiştir. Bulgular öğrencilerin yazılı ifadelerinden doğrudan alıntılar yapılarak da desteklenmiştir.

#### 4.1. Veri Toplama Aracında Yer Alan 1.Soruya Yönelik Yapılan Çizim ve Yazılı Açıklama Bulguları

**Tablo 4.1.** Veri Toplama Aracında Yer Alan 1. Soruda Yer Alan Çizim ve Açıklamalara ait Kategorilerin Frekans Analizi

Kodlar	Kategoriler	<i>f</i>
MTY	Katı	53
	Sıvı	61
	Gaz	56
MTD	Katı	31
	Sıvı	6
	Gaz	10
MTM	Katı	29
	Sıvı	4
	Gaz	9
MTH	Katı	2
	Sıvı	2
	Gaz	3
a (MTYHEBYK)	Katı	4
	Sıvı	3
	Gaz	5
b1 (MTDHEBYK)	Katı	19
	Sıvı	41
	Gaz	40
b2 (MTMHHEBYK)	Katı	12
	Sıvı	51
	Gaz	42
c (MTHHEBYK)	Katı	3
	Sıvı	5
	Gaz	4

Madde ve etkileşimlerine yönelik senaryoya dayalı bir açık uçlu soru olan 1. araştırma sorusunda öğrencilerden senaryoda gerçekleşen hal değişimi olayını “tanecik boyutuyla ilişkili” olarak düşünmeleri, zihinlerinde tanecik boyutuyla ilgili olarak oluşan görsel yapıyı sorunun altında verilen kutucuğa çizimleri ve tanecik boyutuna dair yazılı açıklamalarını kutucuğun dışına yazmaları istenmiştir. Araştırmaya katılım sağlayan öğrenci sayısı 111’dir ancak 32 öğrenci 1. soruyu tanecikli yapıyla ilişkilendirmediği için veya soruyu boş bıraktığı için 1. sorunun analizi 79 öğrencinin cevapları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden 1.soruda çizim ve yazılı açıklama yapmaları istendiği için öğrencilerin çizim ve yazılı açıklamalardan elde edilen verilerin analizleri de birlikte yapılmıştır (Ayas ve Birinci- Konur, 2010).

7. sınıf öğrencilerinin veri toplama aracında yer alan 1. açık uçlu soruya yönelik çizim ve yazılı açıklamalarının analizi kodlar kullanılarak yapılmıştır. Kodların birbirleriyle bağlantısı ve öğrenci çizim ve yazılı açıklamaları aracılığıyla her koda yönelik en uygun kategori oluşturulmuştur. Kategorilere ait frekans analizi Tablo 4.1 ’de sunulmuştur. Çizimler ve yazılı açıklamalar her kategori için detaylı bir şekilde incelenmiştir. Örneğin sadece katılara yönelik çizim ve yazılı açıklamalarda bulunan öğrenciler sadece katı kategorisine yönelik frekansa; 3 madde içinde çizim ve açıklamalar yapan öğrenciler ise 3 kategori grubunun (katı, sıvı ve gaz) frekansına da dâhil edilmişlerdir.

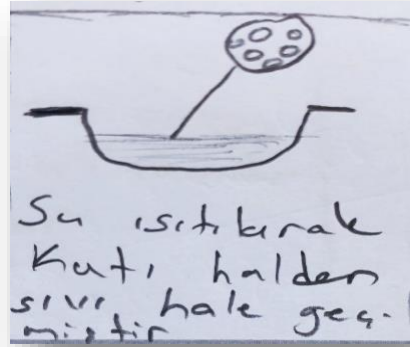
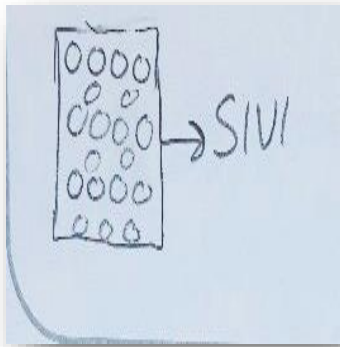
#### **4.1.1. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısına (MTY) Yönelik Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

79 öğrenciden 32 öğrenci 1. soruda hem çizim yaptıkları hem de tanecik kavramına yönelik yazılı açıklamalarda buldukları, 46 öğrencinin yalnızca çizim yaptığı, 1 öğrencinin ise maddenin tanecikli yapısına yönelik sadece yazılı açıklamalarda bulunduğu fakat çizim yapmadığı tespit edilmiştir.

**Tablo 4.1. 2.** Maddenin Tanecikli Yapısına Yönelik Çizim- Yazılı Açıklama Yapan Öğrenci Gruplarının Yüzde ve Frekans Analizi

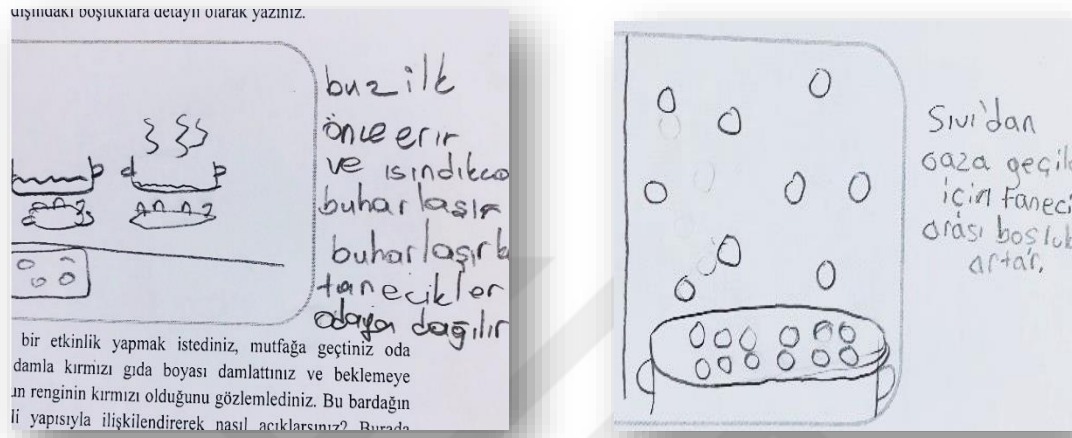
<b>Öğrenci Grupları</b>	<b>Frekans</b>	<b>Yüzde</b>
Açıklama ve Çizim Yapan	32	% 40,5
Yalnızca Çizim Yapan	46	% 58,2
Yalnızca Açıklama Yapan	1	% 1,38
Toplam	79	% 100

Öğrencilerin “*Maddenin çok tanecikli bir yapıya sahip olduğuna*” yönelik yazılı açıklamalarını ve çizimlerini analiz edebilmek amacıyla Kodlama tablosunda (Tablo 3.6) yer alan bir kod olan MTY kodu kullanılmıştır. Tablo 4.1 de görüldüğü üzere MTY kodu “katı, sıvı ve gaz” olmak üzere 3 kategori altında toplanmıştır. Bu kategorilerden biri olan Sıvı kategorisinin frekansı  $f(61)$  öğrencilerin diğer kategoriler olan katı ve gaz kategorilerine kıyasla en yüksek frekansa sahiptir. Gaz kategorisinin frekansı ise  $f(56)$  ile 2. sırada yerini almaktadır. En düşük frekansa sahip olan katı kategorisi  $f(53)$  ile en düşük frekansa sahip olan kategoridir. Tablo 4.1.1’ de görüldüğü üzere 1.sorunun MTY koduna yönelik katı sıvı ve gaz kategorilerinin toplam frekans değeri  $f(170)$ ’dir.  $f(170)$  değerinde maddenin çok tanecikli yapıda olduğunu belirten çizim, yazım ve hem çizim hem de yazılı açıklama yapan öğrenci örnekleri yer almaktadır. Öğrencilerin en yüksek frekansa sahip olan Sıvı kategorisine  $f(61)$  yönelik yaptıkları çizimler ve yazılı açıklamalar incelendiğinde öğrencilerin “sıvıların tanecikli bir yapıya “sahip olduğunu daha çok çizimler aracılığıyla gösterdikleri görülmüştür. Öğrenciler ağırlıklı olarak sıvı taneciklerini senaryoda belirtilen hal değişimi olayıyla ilişkilendirerek bir kap veya tencere içerisinde gösteren çizimlerde bulunmuşlardır. Ancak bir kutu içerisine sıvı taneciklerinin çizilmesiyle sıvıların tanecikli bir yapıya sahip olduğunu belirtmek isteyen öğrenciler de mevcuttur. 21 numaralı ve 30 numaralı öğrencilerin araştırmanın 1.sorusunda sıvı taneciklerini çizimine yönelik olan örnekler aşağıda verilmiştir. Aynı zamanda yaptıkları çizimlerin altına “*Sıvı tanecikleri*” şeklinde yazılı açıklamalar yaparak çizimlerini açıklamalarla destekleyen öğrencilerin de var olması, sıvı kategorisi frekansına dahil edilen öğrencilerin “*Sıvılar çok tanecikli bir yapıdan oluşur*” bilgisine sahip oldukları görüşünü destekler niteliktedir.



Şekil 4.1.1. 21 ve 30 Numaralı Öğrencilerin Sıvı Taneciklerini Gösterimi

Frekans değerleri bakımından 2. sırada yer alan Gaz kategorisine f (56) yönelik çizim ve yazılı açıklamalar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Gaz kategorisi frekansına dâhil edilen öğrenciler *gazların tanecikli bir yapıya sahip olduğu bilgisine sahip olduğu* kabul edilen öğrencilerdir. Ancak öğrenciler gazların tanecikli bir yapıya sahip olduğunu pek çok farklı şekilde çizerek göstermişlerdir. Öğrencilerin gaz tanecikleri örneği çizimleri aşağıda verilmiştir



Şekil 4.1.1.2. 11 ve 66 Numaralı Öğrencilerin Gaz Taneciklerini Gösterimi

Frekans değerleri bakımından son sırada yer alan katı kategorisi frekansına dâhil edilen öğrenciler *“katıların çok tanecikli bir yapıya sahip olduğu bilgisine sahip olduğu”* kabul edilen öğrencilerdir. Katı kategorisine f (56) yönelik çizim ve yazılı açıklamalar detaylı bir şekilde incelenmiştir. Katıların tanecikli bir yapıya sahip olduğunu yazılı açıklamalar aracılığıyla aktaran öğrenci sayısının; çizimlerle belirten öğrencilerden daha fazla olduğu görülmüştür. Öğrencilerin 1. Soru için “maddenin tanecikli yapısına” (MTY) yönelik yaptıkları yazılı açıklamalar aşağıda verilmiştir:

- Öğrenci 7: *“Su kaynadığında maddenin taneciklerinin arasındaki mesafe artar ve kapak açık olduğu içinde tanecikler havaya dağılır”.*
- Öğrenci 46: *“Buz sıvıya dönüştüğünde tanecik boyutu aynıyken kapladığı alan farklıdır.”*
- Öğrenci 66: *“Buz ilk önce erir ve ısındıkça buharlaşır. Buharlaşırken tanecikler odaya dağılır.”*

- Öğrenci 69: “*Su buharlaşmıştır ve tanecikleri azalmıştır.*”
- Öğrenci 87: “*Buzlar buharlaşmıştır. Buz tanecikleri arasındaki boşluk artmıştır. Buzlar bu olayla birlikte katıdan gaza geçmişlerdir.*”
- Öğrenci 101: “*Buharlaşma olur. Tencerenin kapağı açık olduğu için gaz tanecikleri yukarı doğru hareketlenir.*”

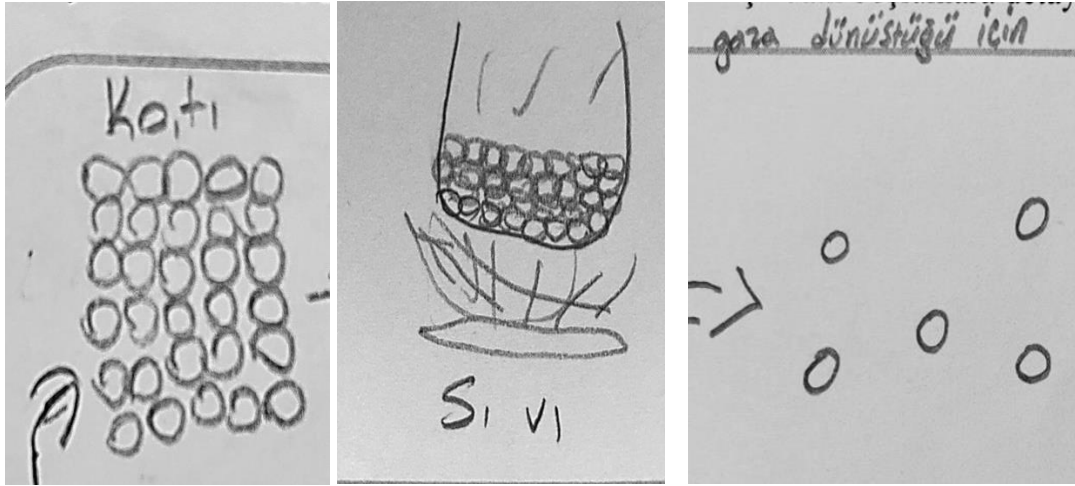
Öğrencilerin yazılı açıklamalarının yanlış ve bilgi eksiklikleri içermesine rağmen kategori frekanslarına alınmasının sebebi MTY kodunun öğrencilerin yalnızca *Maddenin çok tanecikli bir yapıya sahip olduğuna* yönelik analiz yapılmasını sağlayan bir kod olmasından kaynaklıdır. Öğrencilerin yazılı açıklamalarının bilimsel olarak uygun olmaması, bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlığı içermesi MTY kodu ile analizin sağlanabilmesi için bir engel değildir.

#### **4.1.2 Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Dizilimine (MTD) Yönelik Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

Öğrencilerin senaryoya dayalı bir açık uçlu soru olan 1. soru için “madde taneciklerinin dizilimine” yönelik yaptıkları çizim ve yazılı açıklama verileri MTD koduyla analiz edilmiştir. MTD kodunun kodlama tablosunda yer alan diğer kodlar ile bağlantısı ve öğrencilerin çizim ve yazılı açıklamaları göz önünde bulundurularak katı, sıvı ve gaz kategorileri oluşturulmuştur. “Katıların tanecikleri düzenli bir şekilde dizilir; fakat sıvıların ve gazların tanecikleri ise gelişigüzel dağılır” bilimsel bilgisine sahip olduklarını yazılı açıklama ve çizimleri ile bilimsel olarak kabul edilebilir bir şekilde gösteren öğrencilerin yaptıkları çizimler içeriğine uygun olan kategoriye veya kategorilere ait frekanslara dâhil edilmişlerdir.

Madde taneciklerinin dizilimi koduna (MTD) yönelik katı sıvı ve gaz kategorilerinin toplam frekansının  $f(47)$  olduğu Tablo 4.1’ de görülmektedir. Katı sıvı ve gaz kategorilerinin toplam frekans değeri olan  $f(47)$  değerinde madde taneciklerinin dizilimini belirten çizim, açıklama ve hem çizim hem de yazılı açıklama yapan öğrenci örnekleri yer almaktadır. Katı kategorisinin frekans değeri  $f(31)$ , Sıvı kategorisini frekans değeri  $f(6)$  ve gaz kategorisinin frekans değeri  $f(10)$ ’dur. Madde taneciklerinin dizilimi koduna yönelik kategori frekanslarına dâhil edilen öğrencilerden yalnızca bir öğrenci açıklamalarında “tanecik dizilimi” ne yer vermiştir. Öğrencinin tanecik dizilimine yönelik yaptığı çizim ve açıklama örneği Şekil 4.1.2.1 de verilmiştir. Kategori frekansına dâhil edilen diğer öğrenciler tanecik dizilimini sadece çizimlerle göstermişlerdir.





Şekil 4.1. 2.2. Bilimsel 1:1:10 uzaklık oranına uygun katı-sıvı ve-gaz tanecikleri çizimi örneği

Veri toplama aracında yer alan senaryoyu tanecik boyutu ile ilişkilendirerek açıklamalarda bulunan öğrencilerin yaptıkları açıklamalar incelendiğinde yalnızca 24 öğrencinin madde tanecikleri mesafesine yönelik açıklamalarda buldukları görülmüştür. Öğrencilerin madde taneciklerinin hareketine yönelik açıklamaları detaylı bir şekilde incelenmiştir. 79 öğrenciden 8'i madde taneciklerinin hareketine yönelik bilimsel olarak kabul edilebilen açıklamalar yapmışlardır. 8 öğrencinin madde taneciklerinin hareketine yönelik açıklamalarına örnek verilecek olunursa:

- Öğrenci 5: “Sıvı gaza geçmiştir ve tanecikleri birbirinden uzaklaşmıştır.”
- Öğrenci 8: “Su buharının tanecikleri çok boşluktur.”
- Öğrenci 11: “Sıvıdan gaza geçtiği için tanecikler arası boşluk artar.”
- Öğrenci 12: “Katılarda tanecikler arasındaki boşluk yok denecek kadar azdır.”  
Sıvılarda ise tanecikler arası boşluk gaza göre daha azdır.”
- Öğrenci 17: “Buharlaştırma olarak adlandırırım, Buharlaştığı için gaz tanecikleri arasında boşluk olur.”
- Öğrenci 53: “Sıvı halden gaz hale geçince tanecikler arası boşluk artıyor.”
- Öğrenci 59: “Su buharlaşır ve tanecikler arası boşluk artar.”
- Öğrenci 108: “Sıcaklık arttıkça sıvı tanecikleri arasındaki boşluk artar.”

#### **4.1.4. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Hareketine (MTH) Yönelik Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

Öğrencilerin “madde taneciklerinin hareketine” yönelik çizim ve yazılı açıklama verilerini analiz edebilmek amacıyla Kodlama Tablosunda (bakınız Tablo 3.6) yer alan bir kod olan MTH kodu kullanılmıştır.

Analizin sağlanabilmesi için öğrencilerden beklenen “*Katıların tanecikleri buldukları yerde titreşim hareketi yaparken, sıvıların tanecikleri katılara göre daha hızlı hareket edip gelişigüzel dağılabiliyor olmalarına rağmen hâlâ bir arada bulduklarına ve gazların tanecikleri ise sıvılara göre hem daha hızlı hem de serbestçe her yöne dağılabilip birbirinden uzaklaşabildikleri*” bilimsel bilgisini içeren çizim ve yazılı açıklamalarda bulunmalarıdır. Veri toplama aracında yer alan 1. Soruyu yanıtlayan 79 öğrenciden 16 öğrenci “madde taneciklerinin hareketine” yönelik yazılı açıklamalarda bulunmuşlardır. 14 öğrenci yalnızca açıklamalarda bulunurken 2 öğrenci yazılı açıklamalarını çizimlerle desteklemiştir. 1. Soruya yanıt veren 79 öğrenciden 4 öğrencinin madde taneciklerine yönelik yazılı açıklaması bilimsel olarak kabul edilebilir bulunmuştur. 4 öğrencinin “madde taneciklerinin hareketine yönelik yaptıkları yazılı açıklamalar:

- Öğrenci 34: “*Buz ısı alınca sıvıya döner sıvı tanecikleri titreşim, öteleme ve yer değiştirme hareketi yapar.*”
- Öğrenci 67: *Tanecikler en hızlı gaz halinde hareket ederler.*
- Öğrenci 92: “*Katıdan sıvıya dönüşme erimedir. Sıvıya dönüşen buzun taneciklerinin hareketi hızlanır.*”
- Öğrenci 109: “*Katıdan sıvıya geçen madde hal değiştirmiştir ve tanecikleri daha fazla hareket özelliği kazanmıştır.*”

#### **4.1.5. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Vakum Ortamda (VK) Olduğuna Yönelik Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

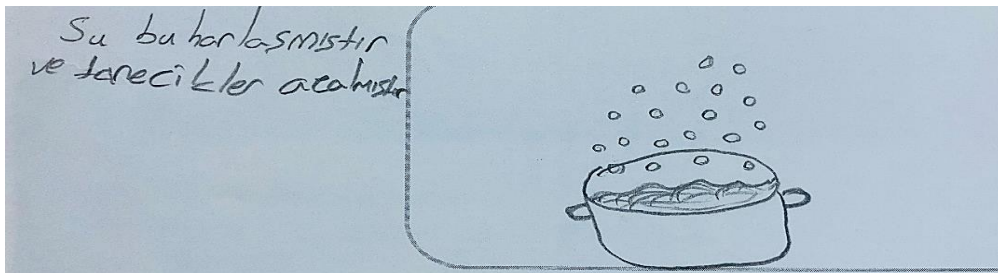
Öğrencilerin veri toplama aracında yer alan 1. soruya “Katıların, sıvıların ve gazların tanecikleri arasında hiçbir şey yoktur, madde tanecikleri vakum ortamda bulunur.” Bilimsel bilgisine yönelik çizim ve yazılı açıklamalarda bulunmadıklarından dolayı Kodlama Tablosunda (bakınız Tablo 3.6) yer alan VK kodu kullanılarak analiz yapılamamıştır.

#### 4.1.6. Öğrencilerin Madde ve Tanecikli Yapısına (MTY) Yönelik Hatalı /Eksik Bilgi/ Yanlış Kavrama İçeren Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları

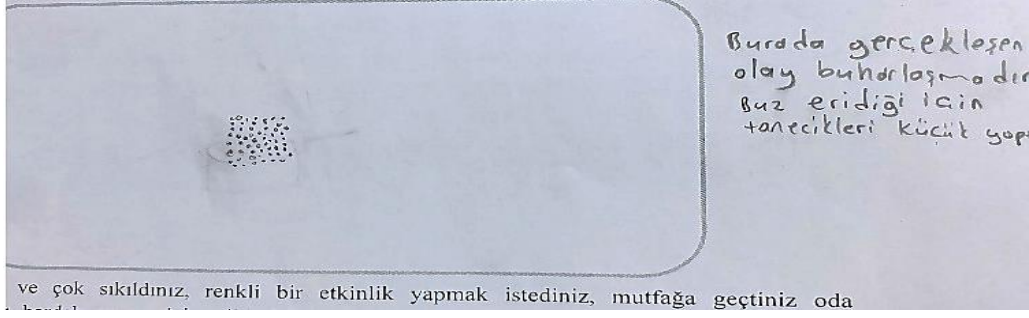
Araştırmaya katılan öğrencilerin “madde ve tanecikli yapısına yönelik hatalı, eksik bilgi ve kavram yanılgısı içeren yazılı açıklama ve çizim verilerinin analizi (MTYHEBYK) kodu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. a (MTYHEBYK) kodunun Kodlama Tablosunda (bakınız Tablo 3.6) yer alan diğer kodlar ile bağlantısı ve ÇYT aracılığıyla elde edilen öğrenci verileri doğrultusunda a HEBYK kodu katı, sıvı ve gaz kategorilerine ayrılmıştır.

Tablo 4.1’de yer alan a (MTYHEBYK) kategori frekansları öğrencilerin en çok Gaz kategorine yönelik f(5) hatalı, eksik bilgi veya kavram içeren açıklama ve çizimler yaptıklarını göstermektedir. 1. Soruda madde ve tanecikli yapısına yönelik 79 öğrenci çizim ve yazılı açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu öğrencilerden 32’si hem çizim hem açıklama yapmışlardır. Yalnızca açıklama yapan 1, yalnızca çizim yapan 46 öğrenci bulunmaktadır. Öğrencilerin açıklama verileri detaylı bir şekilde analiz edilmesiyle 1. Soruya açıklamalarda bulunan 33 öğrenciden 6’sı maddenin tanecikli yapısına” yönelik hatalı/eksik bilgilere ve yanlış kavramalara sahiptirler. Öğrencilerin yazılı açıklama örnekleri aşağıda verilmiştir:

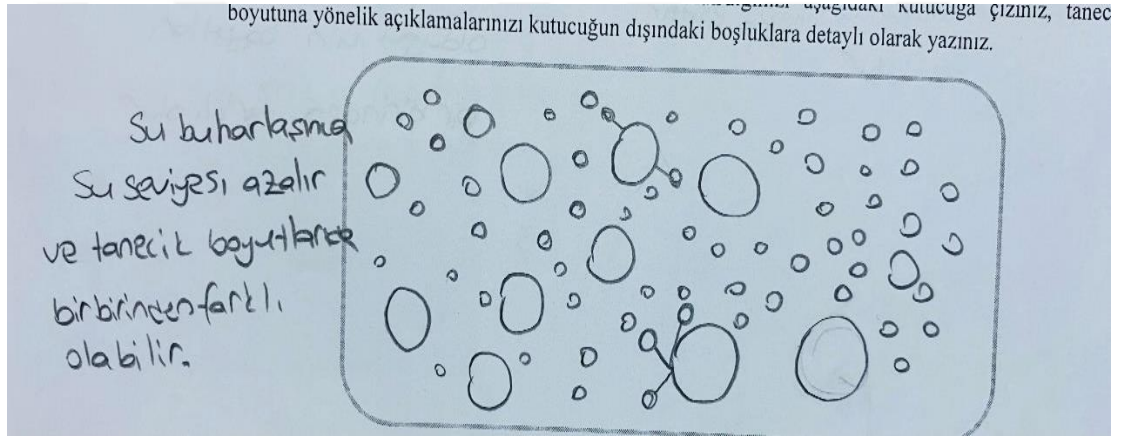
- Öğrenci 4: “Katıların tanecik boyutu, gazın tanecik boyutuna göre daha sıktır.
- Öğrenci 8: “Su buharındaki tanecik boyutu daha küçüktür.”
- Öğrenci 69: Su buharlaşmıştır ve tanecikler azalmıştır.



- Öğrenci 80: “Burada gerçekleşen olay buharlaşmadır. Buz eridiği için tanecikleri küçük yaptım.



- Öğrenci 110: “Buzu ateşe koyduğumuzda eridiği için tanecik boyutu azalır.”
- Öğrenci 111: “Su buharlaşınca su seviyesi azalır ve tanecik boyutları birbirinden farklı olabilir.”



Yukarıda 69. 80 ve 111 ve numaralı öğrencilerin açıklamalarıyla birlikte çizim örnekleri verilmiştir. Çizimlerin bilimsel gösterim açısından incelenmesiyle Hatalı/eksik bilgilere ve yanlış kavramalara sahip olan bu öğrencilerin madde ve tanecikleri hakkındaki yaptıkları hatalı ve yanlış kavramalar içeren yazılı açıklamaları çizimlerine de yansıttıkları yönünde bir çıkarım yapılabilir.

#### **4.1.7. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Dizilimine (MTD) Yönelik Hatalı /Eksik Bilgi/ Yanlış Kavrama içeren Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

Öğrencilerin çizim ve yazılı açıklama verilerinin kodlar aracılığıyla birlikte analiz edildiği bu araştırmada sadece 1 öğrencinin “tanecik gösterimi” olarak çizimini destekleyen bir açıklama verisinin var olmasından dolayı (bakınız Şekil 4.1. 2.2.) b1 (MTDHEBYK) kodu kullanılarak öğrencilerin yalnızca çizim verileri analiz edilebilmiştir.

Tablo 4.1'e göre öğrenciler en çok sıvı kategorisinde f(41) hatalı çizimler yapmışlardır. Gaz kategorisinde f(40) olan frekans değeri katı kategorisinde f(19)'dur. Tablo 4.1'de yer alan Kategori frekans değerleri göz önünde bulundurularak frekanslara dahil edilen öğrencilerin katı taneciği dizilimi çizimlerinin sıvı ve gaz tanecikleri dizilimi çizimlerine göre daha az hata içerdiği yönünde bir değerlendirme yapılabilir.

#### **4.1.8. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Mesafesine (MTM)Yönelik Hatalı /Eksik Bilgi/ Yanlış Kavrama içeren Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

Araştırmaya katılan öğrencilerin “madde taneciklerinin mesafesine” yönelik hatalı, eksik bilgi ve kavram yanlışlığı içeren yazılı açıklama ve çizim verileri b2 (MTMHEBYK) kodu kullanılarak analiz edilmiştir. b2 (MTMHEBYK) kodunun Kodlama tablosunda yer alan diğer kodlar ile bağlantısı ve ÇYT aracılığıyla elde edilen öğrenci verileri doğrultusunda b2 (MTMHEBYK) kodu katı, sıvı ve gaz kategorilerine ayrılmıştır. Tablo 4.1'e göre öğrenciler en çok Sıvı kategorisinde f(51) hatalı çizimler ve yazılı açıklamalar yapmışlardır. Gaz kategorisinde f(42) olan frekans değeri katı kategorisinde f(12)'dir. Bu frekanslara dâhil edilen öğrenciler bilimsel 1:1:10 uzaklık oranına uygun olmayan çizim ve yazılı açıklamalarda bulunmuşlardır. Veri toplama aracında yer alan senaryoyu tanecik boyutu ile ilişkilendirerek açıklamalarda bulunan öğrencilerin yazılı açıklama verileri analiz edildiğinde 79 öğrenciden 24 öğrencinin madde taneciklerinin mesafesine yönelik yazılı açıklamalarda buldukları 16 öğrencinin “madde ve taneciklerinin mesafesine” yönelik eksik/ hatalı ve yanlış kavramalar içeren yazılı açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir. Hatalı/Eksik ve yanlış kavrama içeren öğrenci yazılı açıklama örnekleri aşağıda verilmiştir:

- Öğrenci 12: *“Katılarda tanecikler arası boşluk yok denecek kadar azdır. Sıvılarda ise tanecikler arası boşluk katılara göre daha fazla gaz ise en açık olanıdır.”*
- Öğrenci 13: *“Buzun tanecikleri arasındaki boşluk su ve havadan daha çoktur.”*
- Öğrenci 28: *“Su buharlaştıkça havaya dönüşür, bu da tanecikler arası boşluğu arttırır.”*
- Öğrenci 34. *“Buz ısı alınca buharlaştığı için sıvı hale döner. Sıvı tanecikleri arasındaki boşluk ısındığı için katıdan fazla olur.”*
- Öğrenci 56: *“Buz iken katı olduğu için tanecikler birbirine yakın, Su iken sıvı olduğu için tanecikler birbirinden daha uzak, Buharken gaz olduğu için çok uzak.”*

- Öğrenci 56: “Buzken katı olduğu için tanecikler birbirine yakın, Sıyken sıvı olduğu için biraz daha uzak, Buharken gaz olduğu için çok uzak.”
- Öğrenci 60: “Sıcaklık arttıkça katıdan sıvıya geçecek, tanecikler gevşeyecek ve ayrılacak.”
- Öğrenci 91: “Buz tanecikleri sıkıştırıldığı için aralarındaki boşluk yok denecek kadar azdır. Ama buz eridiği için ve suya dönüştüğü için boşluk artar.”
- Öğrenci 92: “Buzun suya dönüşmesinde taneciklerin arasındaki boşluk artar.”
- Öğrenci 99: “Önce tanecikler katıda bitişiktir. Titreşim artar taneciklerin arası açılır. Sonra daha çok ısınınca tanecik arası bayağı açılır.”

#### **4 1.9. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Hareketine (MTH) Yönelik Hatalı /Eksik Bilgi/ Yanlış Kavrama İçeren Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

Araştırmaya katılan öğrencilerin “madde taneciklerinin hareketine” yönelik hatalı, eksik bilgi ve kavram yanılgısı içeren yazılı açıklama ve çizim verileri c (MTHHEBYK) kodu kullanılarak analiz edilmişlerdir. c (MTHHEBYK) kodunun Kodlama Tablosunda (bakınız Tablo 3.6) yer alan diğer kodlar ile bağlantısı ve ÇYT aracılığıyla elde edilen öğrenci verileri doğrultusunda c (MTHHEBYK) kodu katı, sıvı ve Gaz kategorilerine ayrılmıştır. Tablo 4.1’e göre öğrenciler en çok Sıvı kategorisinde f(5) hatalı çizimler yapmışlardır. Gaz kategorisinde f(4) olan frekans değeri katı kategorisinde f(3)’dür. Veri toplama aracında yer alan 1. soruyu yanıtlayan 79 öğrenciden 16 öğrenci “madde taneciklerinin hareketine” yönelik yazılı açıklamalarda bulunmuşlardır.

14 öğrenci yalnızca yazılı açıklamalarda bulunurken 2 öğrenci açıklamalarını çizimlerle desteklemiştir. 1. Soruya yanıt veren 79 öğrenciden 12 öğrencinin “madde ve taneciklerinin hareketine” yönelik eksik/ hatalı ve yanlış kavramalar içeren yazılı açıklamalar yaptıkları belirlenmiştir. Hatalı/Eksik ve yanlış kavrama içeren öğrenci açıklama örnekleri aşağıda verilmiştir:

- Öğrenci 9: “En başta buz eriyip suya dönüyor, su kaynar, sıkıştırılmadığı için yayılır ve su tanecikleri eve yayılır.”
- Öğrenci 26: “Buzun tanecikleri ısıdan dolayı çok fazla öteleme hareketi yaparak önce sıvı sonra gaz haline dönüşür.”

- Öğrenci 49. “Buz yani katı; sıvıya geçerken katı tanecikleri öteleme hareketi yapar ve sıvıda azalma olur.”
- Öğrenci 52: “Tencere ısındıkça ve kapağı olunca tanecikler buharlaşıp evdeki havaya dağılıyor.”
- Öğrenci 55: “Buz ısı aldığı için katı halimden sıvı haline dönüşmüş ve su olmuştur. Sıvı da ısı almaya devam ettiği için gaz halini almıştır. Gaz da uçarak havaya karışmıştır.”
- Öğrenci 81: “Buz katı ve soğuk bir şey olduğu için ısıyla buluşunca ilk başta sıvı bir hal almış ve sonra da gazlaşmış ve tanecikleri uçmuştur.”

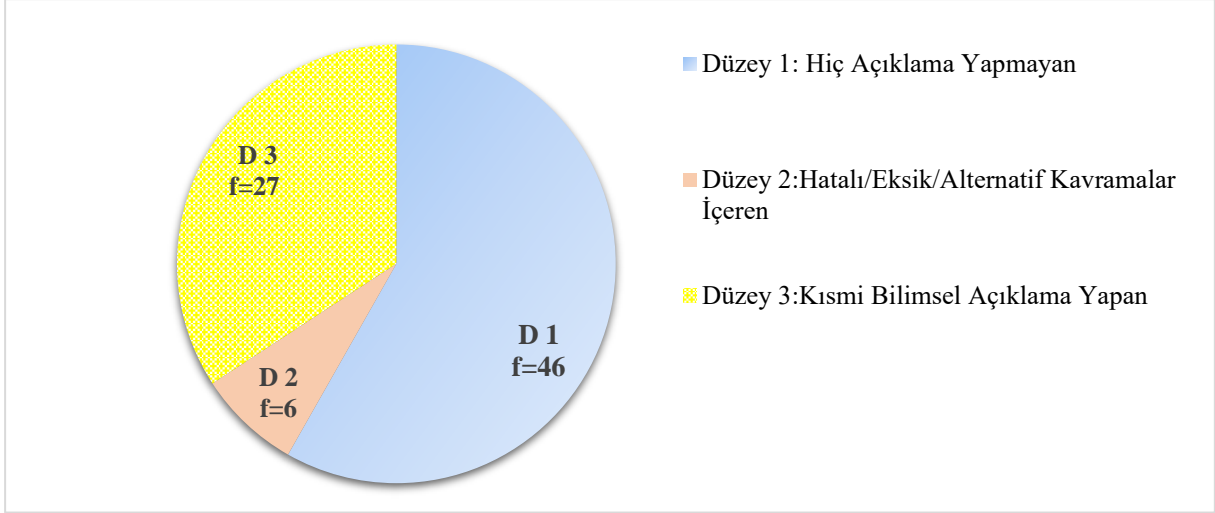
#### **4.1.10. Öğrencilerin Cevap Vermedikleri (CY)veya Maddenin Tanecikli Yapısı / Tanecik Boyutu ile İlişkilendirmediklerine Yönelik Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

32 öğrencinin veri toplama aracında yer alan 1. soruya yanıt verip vermedikleri veya soruda tanecikli boyutu ile ilişkili olarak düşünüp düşünmedikleri CY kodu kullanılarak analiz edilmiştir.

#### **4.1.11. Veri Toplama Aracında Yer Alan 1. Soruya Yönelik Yazılı Açıklamaların Modellenmesi**

Tablo 4.1.11.1.Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 1. Soruda Maddenin Tanecikli Yapısına (MTY) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeyi

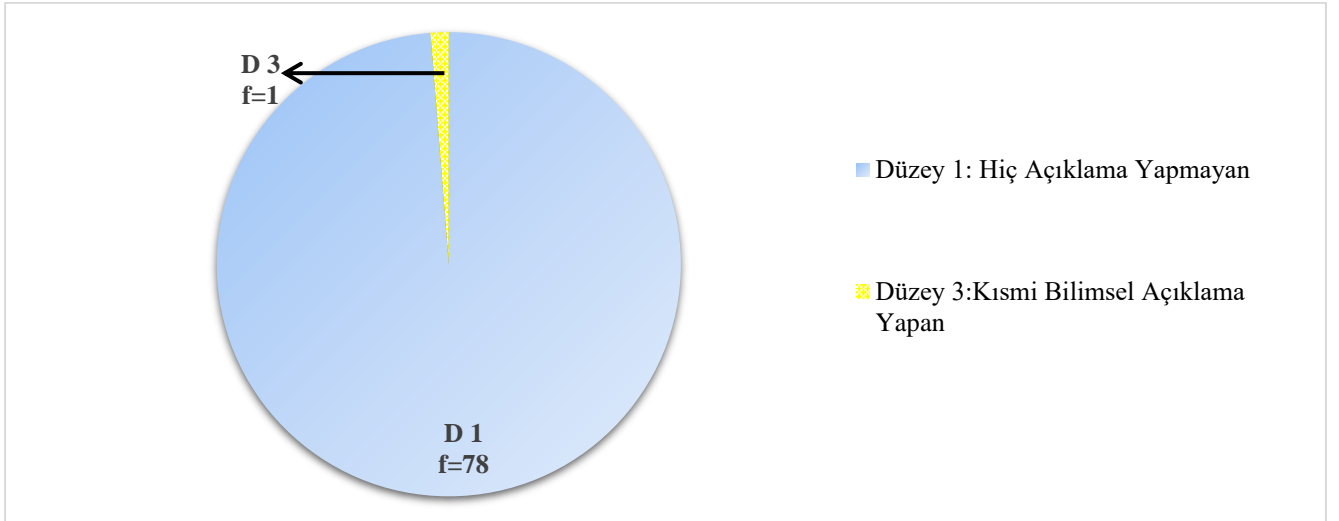
<b>Açıklama Niteliği</b>	<b>Düzeyler</b>	<b>f</b>
Hiç Açıklama Yapmayan	Düzyey 1	46
Hatalı/Eksik/ Alternatif Kavramalar İçeren	Düzyey 2	6
Kısmi Bilimsel Açıklama Yapan	Düzyey 3	27
Tam/Eksiksiz Bilimsel Açıklama Yapan	Düzyey 4	0
Toplam		79



**Grafik 1.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 1. Soruda Maddenin Tanecikli Yapısına (MTY) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeyi

**Tablo 4.1.11.2.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 1. Soruda Maddenin Taneciklerinin Dizilimine (MTD) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeyi

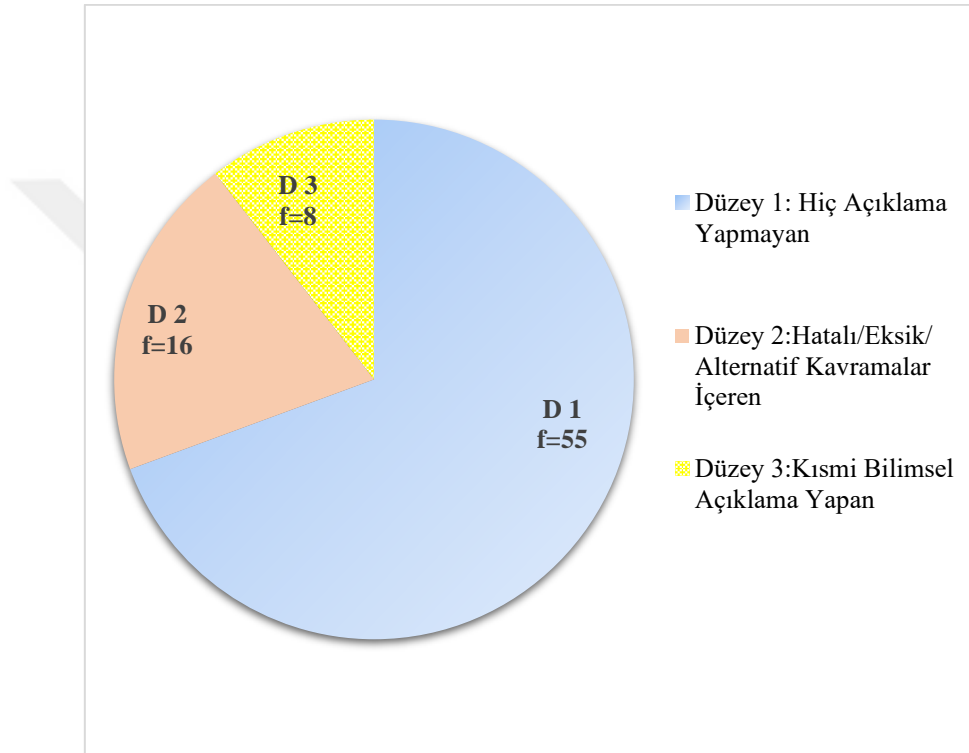
Açıklama Niteliği	Düzeyler	f
Hiç Açıklama Yapmayan	Düzey 1	78
Hatalı/Eksik/ Alternatif Kavramalar İçeren	Düzey 2	0
Kısmi Bilimsel Açıklama Yapan	Düzey 3	1
Tam/Eksiksiz Bilimsel Açıklama Yapan	Düzey 4	0
Toplam		79



**Grafik 2.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 1. Soruda Madde Taneciklerinin Dizilimine (MTD) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeyi

**Tablo 4.1.11.3.**Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 1. Soruda Maddenin Taneciklerinin Mesafesine (MTM) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeyi

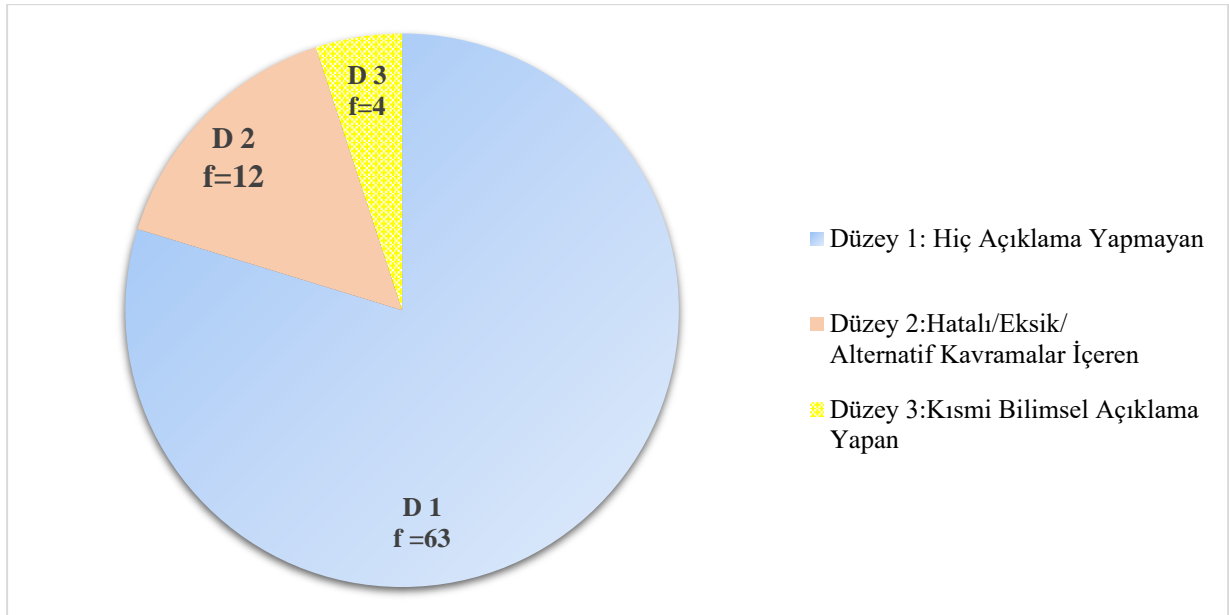
Açıklama Niteliği	Düzeyler	<i>f</i>
Hiç Açıklama Yapmayan	Düzey 1	55
Hatalı/Eksik/ Alternatif Kavramalar İçeren	Düzey 2	16
Kısmi Bilimsel Açıklama Yapan	Düzey 3	8
Tam/Eksiksiz Bilimsel Açıklama Yapan	Düzey 4	0
Toplam		79



**Grafik 3.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 1. Soruda Madde Taneciklerinin Mesafesine (MTM) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeyi

**Tablo 4.1.11.4.**Öğrencilerin 1. Soruda Maddenin Taneciklerinin Hareketine (MTH)Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeyi

Açıklama Niteliği	Düzeyler	<i>f</i>
Hiç Açıklama Yapmayan	Düzey 1	63
Hatalı/Eksik/ Alternatif Kavramalar İçeren	Düzey 2	12
Kısmi Bilimsel Açıklama Yapan	Düzey 3	4
Tam/Eksiksiz Bilimsel Açıklama Yapan	Düzey 4	0
Toplam		79



**Grafik 4.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 1. Soruda Madde Taneciklerinin Hareketine (MTH) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeyi

#### 4.2. Veri Toplama Aracında Yer Alan 2.Soruya Yönelik Yapılan Çizim ve Yazılı Açıklama Bulguları

**Tablo 4.2.** 2. Soruda Yer alan Çizim ve Yazılı Açıklamalara ait Kategorilerin Frekans Analizi

Kodlar	Kategoriler	<i>f</i>
MTY	Gıda boyası	61
	Su	72
MTD	Gıda boyası	1
	Su	1
MTM	Gıda boyası	1
	Su	1
MTH	Gıda boyası	11
	Su	10
a (MTYHEBYK)	Gıda boyası	5
	Su	5
b1 (MTDHEBYK)	Gıda boyası	40

	Su	37
<b>b2</b> (MTMHHEBYK)	Gıda Boyası	58
	Su	60
<b>c</b> (MTHHEBYK)	Gıda boyası	3
	Su	
<b>CY</b>		32

“Madde ve Etkileşimleri hakkındaki veri toplama aracında yer alan ve senaryoya dayalı bir açık uçlu soru olan 2. soruda öğrencilerden senaryoda gerçekleşen “yayılma ve difüzyon” olayını “tanecik boyutuyla ilişkili” olarak düşünmeleri, zihinlerinde tanecik boyutuyla ilgili olarak oluşan görsel yapıyı sorunun altında verilen kutucuğa çizmeleri ve tanecik boyutuna dair açıklamalarını kutucuğun dışına yazmaları istenmiştir. Araştırmaya katılım sağlayan öğrenci sayısı 111’dir ancak 32 öğrenci 1. soruyu Tanecikli yapıyla ilişkilendirmediği için veya soruyu boş bıraktığı için 2. sorunun analizinden elenmişlerdir. Öğrencilerden 2.soruda çizim ve açıklama yapmaları istendiği için öğrencilerin çizim ve yazılı açıklamalardan elde edilen verilerinin analizleri de birlikte yapılmıştır (Ayas ve Birinci- Konur, 2010). Tablo 4.2’de yer alan kodlar ile araştırma verilerinin analizi yapılmıştır. Kodların birbirleriyle bağlantıları ve öğrencilerin yazılı açıklama ve çizimleri göz önünde bulundurularak kategorilendirilme yapılmıştır (Yılmaz ve Güven, 2015). 2. Soruda yer alan çizim ve açıklamalara ait Kategorilerin frekans analizi Tablo 4.2 ’de sunulmuştur.

#### **4.2.1. Öğrencilerin Madde ve Tanecikli Yapısına (MTY) Yönelik Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

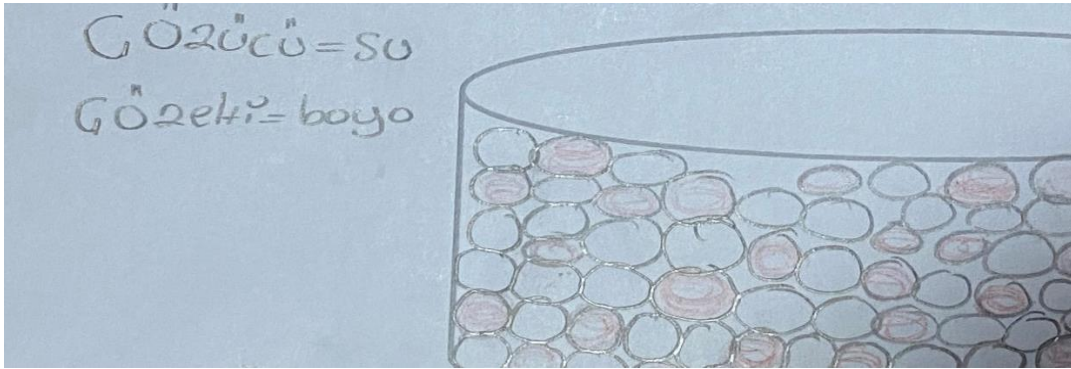
32 öğrencinin çizim ve yazılı açıklama verileri 2. Soruyu “tanecik boyutu” ile ilişkilendirilmedikleri veya öğrencilerin soruya yanıt vermeme nedenleri ile analiz edilememiştir. MTY kodu kullanılarak analizin sağlanabilmesi için öğrencilerden istenen “maddenin çok tanecikli bir yapısının olduğunu” çizim ve açıklamalarında göstermeleridir. 79 öğrencinin çizim ve yazılı açıklama verilerinin analiz edildiği bu çalışmada 46 öğrenci hem yazılı açıklama hem de çizimlerini tanecik boyutu ile ilişkilendirerek Su ve gıda boyasının taneciklerine yönelik açıklamalarda bulunmuşlardır. 33 öğrenci ise sadece çizim yaparak tanecik kavramına hâkim olduklarını göstermişlerdir. 2. Soruda maddenin çok tanecikli yapısına yönelik yalnızca açıklama yapan öğrenci bulunmamaktadır.

MTY kodu “gıda boyası” ve “su” olmak üzere 2 kategori altında toplanmıştır. Kategorilerin frekans değerlerinin yer aldığı Tablo 4.2 incelendiğinde MTY kodu aracılığıyla elde edilen kategoriler olan gıda boyası kategorisinin f(61) ve Su kategorisinin f(72) toplam frekansı f(133)’dür. f(170) değerinde maddenin çok tanecikli yapıda olduğunu belirten çizim verileri ve hem çizim hem de yazım yapan öğrencilerin verileri yer almaktadır. “Maddenin tanecikli yapısına” yönelik yaptıkları açıklamalar aşağıda verilmiştir:

- Öğrenci 11: “Gıda boyası diğer taneciklerle karışmaya başlar.”
- Öğrenci 110: “Su tanecikli olduğu için gıda boyası suya dağılır.”
- Öğrenci 87: “Taneciklerin boyutu ve yoğunluğu değişmez.”

#### 4.2.2. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Dizilimine (MTD) Yönelik Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları

Öğrencilerden veri toplama aracında yer alan 2. soruda senaryoda gerçekleşen olayı tanecik boyutu ile ilişkilendirerek çizim ve yazılı açıklamalarda bulunmaları istenmiştir ancak 79 öğrenciden hiçbiri madde taneciklerinin dizilimine yönelik yazılı açıklamalarda bulunmamışlardır. Bu sebeple bu başlık altında öğrencilerin yazılı açıklamalarına örnek verilememiştir. Yalnızca 52 numaralı öğrencinin (bakınız Şekil 4.2.2.) madde tanecikleri dizilimi çizimi bilimsel olarak kabul edilebilir nitelikte olmasından kaynaklı olarak kategori frekanslarına eklenmiştir



Şekil 4.2.2. 52 Numaralı Öğrencinin Madde Taneciği Dizilimi Çizimi.

#### **4.2.3. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Mesafesine (MTM) Yönelik Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

Öğrenciler 2.araştırma sorusunda madde tanecikleri mesafelerini çizimler aracılığıyla göstermişlerdir ancak 2.araştırma sorusunda verileri analiz edilen 79 öğrenciden hiçbiri madde taneciklerinin mesafesine yönelik kısmi yazılı bilimsel açıklamalarda bulunmamışlardır. 1 öğrencinin Madde taneciklerinin mesafesine yönelik yaptığı çizimin bilimsel olarak kabul edilebilir bulunmasından kaynaklı olarak kategori frekanslarına eklenmiştir.

#### **4.2.4. Madde Taneciklerinin Hareketi (MTH) Kodu ile Analiz Edilen Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

Öğrenciler 2.araştırma sorusunda madde tanecikleri mesafelerine yönelik yalnızca yazılı açıklamalarda bulunmuşlardır. Madde taneciklerinin hareketine yönelik yazılı açıklamalarda bulunan 12 öğrencinin açıklaması bilimsel olarak kabul edilebilir niteliktedir. Öğrencilerin madde taneciklerinin hareketi hakkındaki bilimsel olarak kabul edilebilir açıklama örnekleri aşağıda verilmiştir:

- Öğrenci 11: “Sıvılar öteleme ve titreşim hareketi yapar gıda boyası da bir sıvıdır. Gıda boyası tanecikleri öteleme hareketi yapar ve su taneciklerinin arasına dağılır.”
- Öğrenci 17: “Bu olayın gerçekleşme sebebine öteleme ve titreşim derim. Taneciklerin titreme ve öteleme hareketiyle su renklenir.”
- Öğrenci 18 “Sıvı tanecikleri öteleme hareketi yaptığı için kırmızı boya suyun içinde dağılmıştır.”
- Öğrenci 21: “Suyun içine damlatılan boya bir süre bekledikten sonra her yere yayılmıştır. Çünkü boya tanecikleri öteleme hareketi yaparak su taneciklerinin arasına girmiş yani boya suyun içinde dağılmıştır.”
- Öğrenci 24: “Suyun içerisine damlatılan gıda boyasının tanecikleri öteleme hareketi yaparak su taneciklerinin arasına dağılır ve suyun rengi kırmızı olur.”
- Öğrenci 25: “Boya tanecikleri öteleme hareketi yapıyor bu sayede gıda boyası suda dağılıyor.”
- Öğrenci 26: “Gıda boyasının taneciklerinin öteleme hareketi yapması sebebiyle suyun rengi kırmızı olur.”

- Öğrenci 34: “Kırmızı boya sıvı bir madde olduğu için bir süre bekleyince tanecikleri öteleme titreşim ve yer değiştirme hareketi yaparak su taneciklerinin arasına dağılıyor ve su kırmızı oluyor.
- Öğrenci 50: Tanecikler öteleme hareketi yapıyor bu sayede gıda boyası suda dağılıyor
- Öğrenci 89: Suyun içerisine gıda boyası damlatıldığında gıda boyasının tanecikleri öteleme hareketiyle suyun içerisine dağılmaktadır şeklinde düşündüm.
- Öğrenci 97: Bir sıvı olan gıda boyasının öteleme ve titreşim hareketi yapmasından kaynaklı olarak su kırmızı renge döner.

#### **4.2.5. Madde Taneciklerinin Vakum Ortamda Olmasına (VK) Yönelik Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

Öğrenciler 2. Araştırma sorusuna gıda boyası ve su maddelerinin tanecikleri vakum ortamda bulunur.” Bilimsel bilgisine yönelik çizim ve yazılı açıklamalarda bulunmadıklarından dolayı Kodlama Tablosunda (bakınız Tablo 3.6) yer alan VK kodu ile içerik analizi yapılamamıştır.

#### **4.2.6. Madde ve Tanecikli Yapısına (MTY) Yönelik Hatalı /Eksik Bilgi/ Yanlış Kavrama İçeren Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

Araştırmaya katılan öğrencilerin “madde ve tanecikli yapısına” yönelik hatalı, eksik bilgi ve kavram yanılgısı içeren yazılı açıklama ve çizim verileri a (MTYHEBYK) kodu ile analiz edilmişlerdir. a (MTYHEBYK) kodunun Kodlama tablosunda yer alan diğer kodlar ile bağlantısı ve ÇYT aracılığıyla elde edilen öğrenci verileri doğrultusunda a HEBYK kodu Gıda boyası f(5) ve Su kategorilerine f(5) ayrılmıştır.

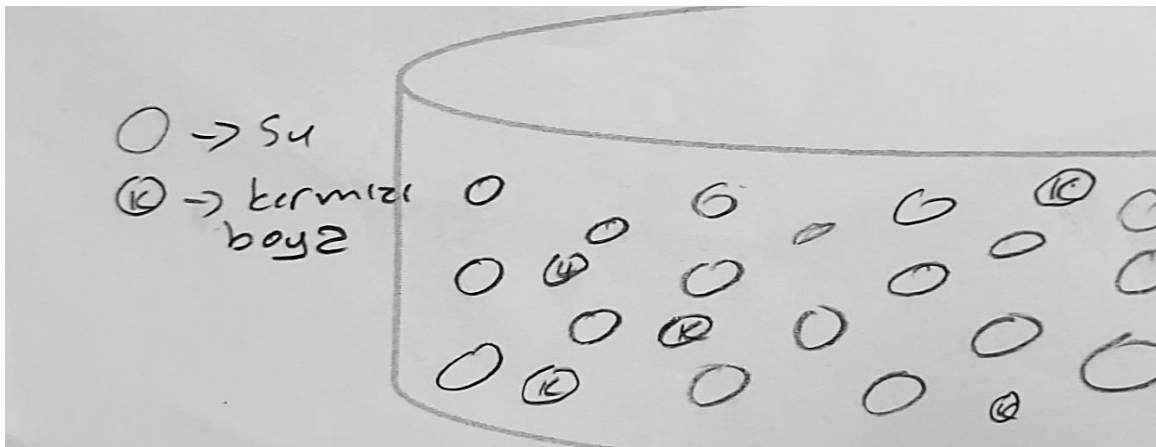
Bu çalışmada. 79 öğrenci arasından 8 öğrenci eksik/hatalı veya yanlış kavrama içermelerinden kaynaklı olarak kategori frekanslarına eklenmiştir. Öğrencilerin madde taneciklerinin yapısı hakkındaki eksik/hatalı veya yanlış kavrama içeren yazılı açıklama örnekleri aşağıda verilmiştir:

- Öğrenci 38: “Bu olayın gerçekleşme sebebi su ve gıda boyası taneciklerin sıkı olmasından kaynaklıdır.”
- Öğrenci 41: Taneciklere yeni bir madde girdiğinden dolayı renginde değişim olmuştur.

- Öğrenci 44: “Su normal iken içine boya eklersek tanecik artar.”
- Öğrenci 63: “Bu olay su taneciklerinin boyutunun küçük olmasıyla gerçekleşmiştir.”
- Öğrenci 69: Tanecikler birbirleriyle karışması bu olayın sebebidir.
- Öğrenci 96: Su tanecikleri şeffaf bir yapıdadır. Bu sebeple kırmızı rengi ona geçmiştir. Su ve gıda boyasının tanecik boyutları da aynıdır. Çünkü ikisi de sıvı.
- Öğrenci 105: “Su tanecikleri vardır. 2 damla kırmızı boya eklenince bir süre beklenince bütün tanecikler kırmızı olur.”
- Öğrenci 111: “Suyun tamamen kırmızı renk olması taneciklerin değiştiğini ve taneciklerin farklı boylarda olduklarını kanıtlar.”

#### 4.2.7. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Dizilimine (MTD) Yönelik Hatalı /Eksik Bilgi/ Yanlış Kavrama İçeren Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları

Öğrencilerin “madde taneciklerinin dizilimi” hakkında açıklama yapmamasından kaynaklı olarak bu başlık altında öğrencilerin yazılı açıklamalarına örnek verilememiştir. b1 (MTDHEBYK) kodu kullanılarak öğrencilerin yalnızca hatalı /eksik veya yanlış kavrama içeren çizim verileri analiz edilebilmiştir Tablo 4.2’e göre öğrencilerin hatalı/eksik veya yanlış kavrama içeren çizimlerine yönelik kategori frekans değerleri gıda boyası kategorisinde f(40) Su kategorisinde ise f(37)’dir.



Şekil 4.2.7. 59 Numaralı Öğrencinin Hatalı Madde Taneciği Dizilimi Çizimi

#### **4.2.8. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Mesafesine (MTM) Yönelik Hatalı /Eksik Bilgi/ Yanlış Kavrama İçeren Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

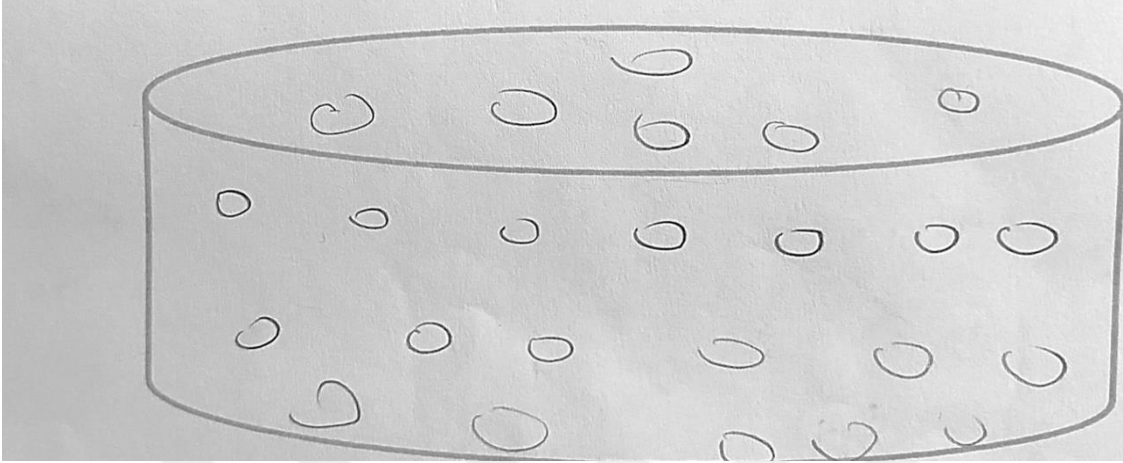
Araştırmaya katılan öğrencilerin “madde taneciklerinin mesafesine” yönelik hatalı, eksik bilgi veya kavram yanılığı içeren yazılı açıklama ve çizim verileri b2 (MTMHEBYK) kodu kullanılarak analiz edilmiştir. b2 (MTMHEBYK) kodunun Kodlama tablosunda yer alan diğer kodlar ile bağlantısı ve ÇYT aracılığıyla elde edilen öğrenci verileri doğrultusunda b2 (MTMHEBYK) kodu Su ve Gıda boyası kategorilerine ayrılmıştır.

Tablo 4.2’ e göre öğrenciler su kategorisinin frekans değeri f(60); Gıda boyası kategorisinin frekans değeri f(58) olmak üzere toplam f(118) değerinde madde taneciklerinin mesafesine yönelik hatalı, eksik veya kavram yanılığı içeren yazılı açıklama ve çizimlerde bulunmuşlardır. Bu kategori frekanslarına alınan öğrenciler bilimsel 1:1:10 uzaklık oranına uygun olmayan çizim ve yazılı açıklamalarda bulunmuşlardır.

79 öğrenciden 8’ i madde taneciklerinin mesafesine yönelik hatalı/eksik veya kavram yanılığı içeren yazılı açıklamalarda bulunmuştur. Öğrencilerin madde taneciklerinin mesafesine yönelik hatalı eksik ya da kavram yanılığı içeren yazılı açıklama örnekleri aşağıdaki gibidir:

- Öğrenci 11: “Gıda boyası boşluklu su taneciklerine karışmaya başlar.”
- Öğrenci 2: “Kırmızı boya tanecikleri ve su tanecikleri aynı atoma sahip olmadığı için kırmızı boya ile su arasında çok boşluk olur.”
- Öğrenci 34: Kırmızı boya sıvı bir madde olduğu için sıcakta bekletilmesi yüzünden kırmızı boya her yere dağılmıştır ve boşluklar fazla olur.
- Öğrenci 53: “Su oda sıcaklığında ılıktır diyebiliriz. Gıda boyasını eklediğimizde yoğunluk ve tanecikler arası boşluk daha da artar.”
- Öğrenci 55: Sudaki taneciklerin arasında çok fazla boşluk olduğu için gıda boyası tanecikleri de su taneciklerinin arasına girmiştir. Bu sayede su kırmızı olmuştur.”
- Öğrenci 79: “Gıda boyası çok boşluklu olan su taneciklerinin arasına girer ve rengini verir.”
- Öğrenci 90: Kırmızı boya su taneciklerinin büyük boşluklarını doldurarak suya karışmıştır.”

- Öğrenci 91: “Suyun tanecikleri arası boşluk fazla olmasından dolayı su kırmızı rengini almıştır.”



Şekil 4.2.8. Bilimsel 1:1:10 uzaklık oranına uygun olmayan sıvı tanecikleri çizimi örneği

#### 4 2.9. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Hareketine (MTH) Yönelik Hatalı /Eksik Bilgi/ Yanlış Kavrama İçeren Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları

Araştırmaya katılan öğrencilerin “madde taneciklerinin hareketine” yönelik hatalı, eksik bilgi ve kavram yanılgısı içeren yazılı açıklama ve çizim verileri c (MTHHEBYK) kodu kullanılarak analiz edilmişlerdir. c (MTHHEBYK) kodunun Kodlama tablosunda yer alan diğer kodlar ile bağlantısı ve ÇYT aracılığıyla elde edilen öğrenci verileri doğrultusunda c (MTHHEBYK) kodu Su ve Gıda boyası kategorilerine ayrılmıştır.

79 öğrenci arasından 46 öğrenci madde taneciklerinin hareketine yönelik hatalı/eksik veya kavram yanılgısı içeren yazılı açıklamalarda bulunmuştur. Öğrencilerin madde taneciklerinin hareketine yönelik hatalı eksik ya da kavram yanılgısı içeren yazılı açıklama örnekleri aşağıdaki gibidir:

- Öğrenci 8: “Boyayı suyun içine koyduğumuzda suyun taneciklerinin arasına geçer.”
- Öğrenci 13: “Boya tanecikler arasından geçer ve su o renkte görünür.”
- Öğrenci 37: “İçi dolu olan tanecikler kırmızı renk gıda boyasıdır ve suyun taneciklerinin arasına kaçarak ve yayılarak suyun kırmızı olmasını sağlamıştır.”
- Öğrenci 60: “Kırmızı damladaki tanecikler birbirlerine vurarak renk geçişi yapar.”
- Öğrenci 65: “Suya atılan gıda boyası su taneciklerine yapışmaya başlar ve bir süre sonra bütün suyu kırmızıya boyar.”

- Öğrenci 67: *Suyun tanecikleri ve gıda boyasının tanecikleri yavaşça hareket ederek birleşir. Taneciklerin hızı ilk duruma göre azalır.*”
- Öğrenci 69: *“Tanecikler hareket ederek birbirleriyle karışmıştır ve bu yüzden renk yayılmıştır.”*
- Öğrenci 74: *“Su tanecikleri gıda boyası taneciklerinin arasına kaçar.”*
- Öğrenci 75: *“Boya önce biraz durur. Sonra suyun içindeki taneciklerle kaynaşarak hareket eder ve su kırmızı görünür.”*
- Öğrenci 78: *“Sıvı haldeki gıda boyasının tanecikleri suyun içine dağılır çünkü su bulunduğu kabın şeklini alır.”*
- Öğrenci 94: *“Kırmızı gıda boyası suyun taneciklerinin arasına sızarak hareket eder ve suyun renginin kırmızı olmasını sağlar.”*
- Öğrenci 111: *“Suyun tamamen kırmızı olması taneciklerin değiştiğini kanıtlar. Tanecikler yine farklı boylardan suyun içinde dağılır.”*

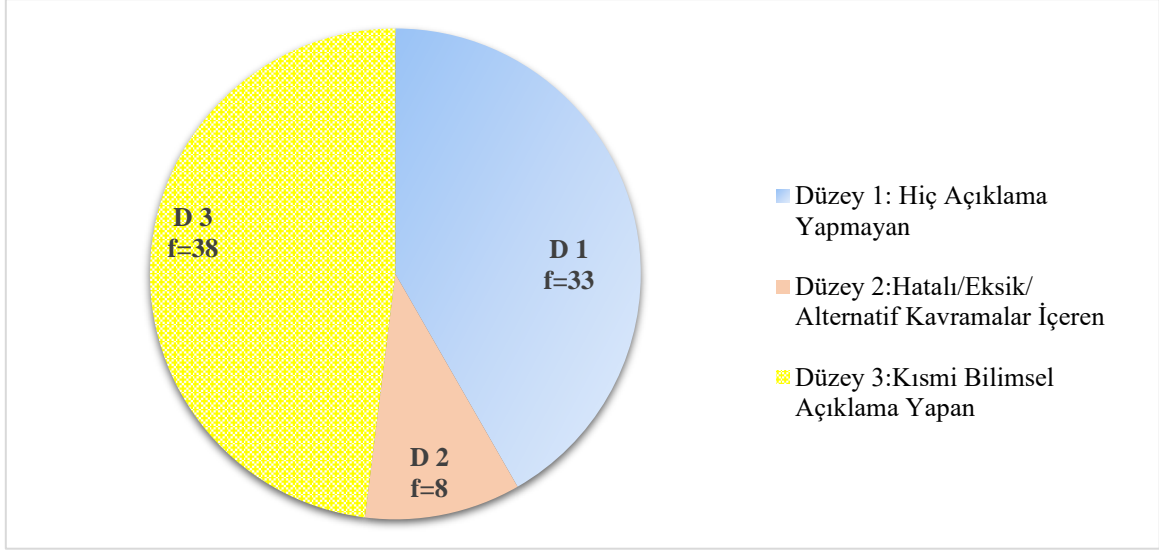
#### **4.2.10. Öğrencilerin Cevap Vermedikleri (CY) veya Maddenin Tanecikli Yapısı/ Tanecik Boyutu ile İlişkilendirmedikleri Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

32 öğrencinin veri toplama aracında yer alan 2. soruya yanıt verip vermedikleri veya soruda tanecikli boyutu ile ilişkili olarak düşünüp düşünmedikleri CY kodu kullanılarak analiz edilmiştir.

#### **4.2.11. Veri Toplama Aracında Yer Alan 2.Sorusuna Yönelik Yazılı Açıklamalarının Modellenmesi**

**Tablo 4.2.11.1.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 2. Soruda Maddenin Tanecikli Yapısına (MTY) Yönelik Açıklamalarının Düzeyi

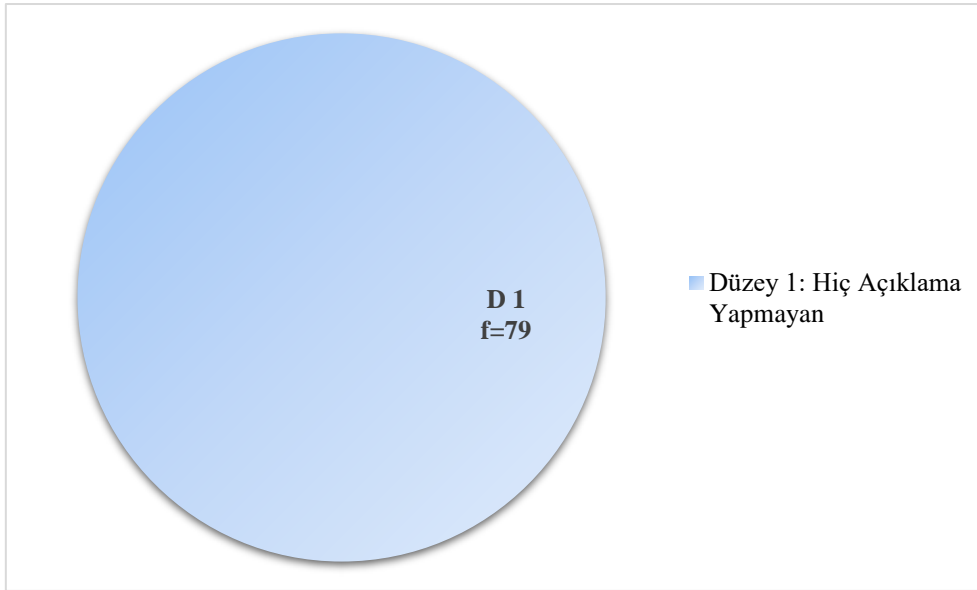
<b>Açıklama Niteliği</b>	<b>Düzeyler</b>	<b>f</b>
Hiç Açıklama Yapmayan	Düzey 1	33
Hatalı/Eksik/ Alternatif Kavramalar İçeren	Düzey 2	8
Kısmi Bilimsel Açıklama Yapan	Düzey 3	38
Tam/Eksiksiz Bilimsel Açıklama Yapan	Düzey 4	0
Toplam		79



**Grafik 5.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 2. Soruda Maddenin Tanecikli Yapısına (MTY) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeyi

**Tablo 4.2.11.2.** Öğrencilerin 2. Soruda Maddenin Taneciklerinin Dizilimine (MTD) Yönelik Açıklamalarının Düzeyi

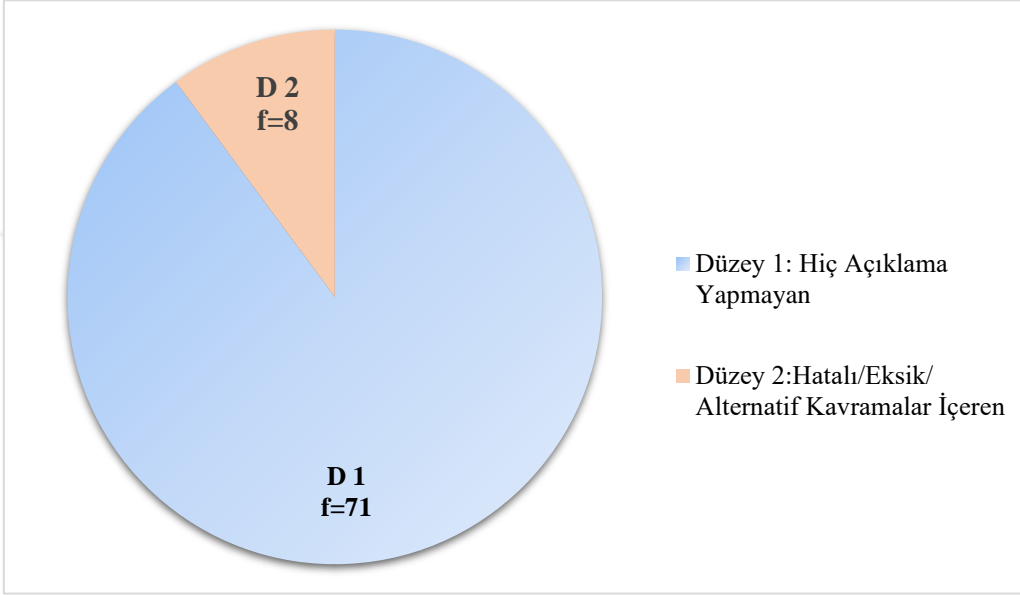
Açıklama Niteliği	Düzenler	f
Hiç Açıklama Yapmayan	Düzen 1	79
Hatalı/Eksik/ Alternatif Kavramalar İçeren	Düzen 2	0
Kısmi Bilimsel Açıklama Yapan	Düzen 3	0
Eksiksiz Bilimsel Açıklama Yapan	Düzen 4	0
Toplam		79



**Grafik 6.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 2. Soruda Madde Taneciklerinin Dizilimine (MTD) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeyi

**Tablo 4.2.11.3.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 2. Soruda Maddenin Taneciklerinin Mesafesine (MTM) Yönelik Açıklamalarının Düzeyi

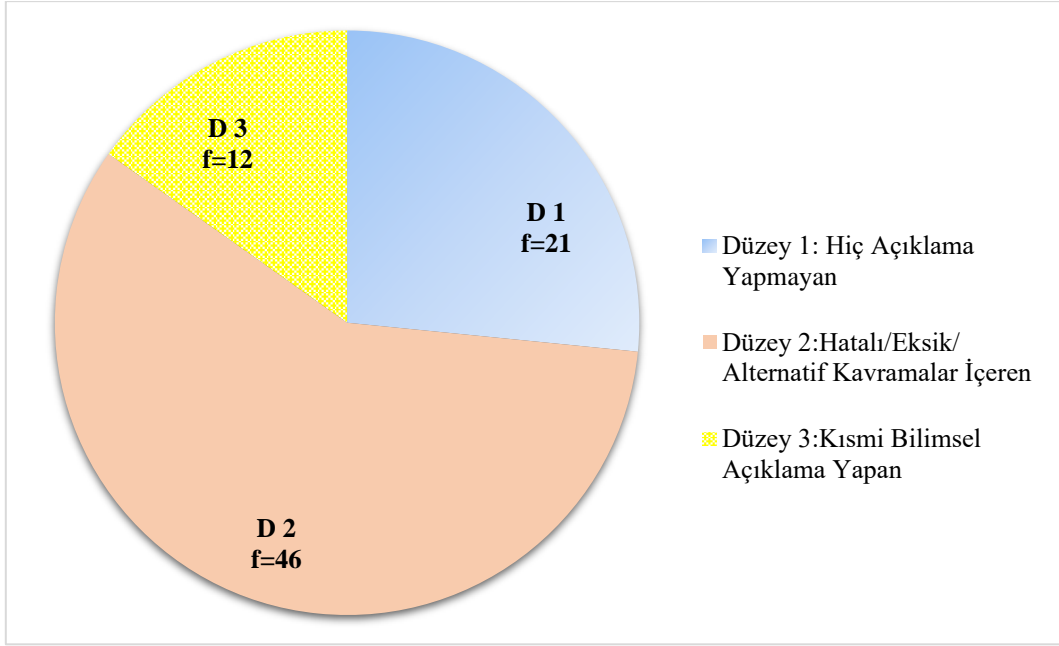
Açıklama Niteliği	Düzeyle	f
Hiç Açıklama Yapmayan	Düzeyle 1	71
Hatalı/Eksik/ Alternatif Kavramalar İçeren	Düzeyle 2	8
Kısmi Bilimsel Açıklama Yapan	Düzeyle 3	0
Tam/Eksiksiz Bilimsel Açıklama Yapan	Düzeyle 4	0
Toplam		79



**Grafik 7.** Öğrencilerin 2. Soruda Madde Taneciklerinin Mesafesine (MTM) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeyi

**Tablo 4.4.2.4.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 2. Soruda Maddenin Taneciklerinin Hareketine (MTH) Yönelik Açıklamalarının Düzeyi

Açıklama Niteliği	Düzeyle	f
Hiç Açıklama Yapmayan	Düzeyle 1	21
Hatalı/Eksik/ Alternatif Kavramalar İçeren	Düzeyle 2	46
Kısmi Bilimsel Açıklama Yapan	Düzeyle 3	12
Tam/Eksiksiz Bilimsel Açıklama Yapan	Düzeyle 4	0
Toplam		79



**Grafik 8.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 2. Soruda Madde Taneciklerinin Hareketine (MTH) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeyi

#### 4.3.Veritoplama Aracında Yer Alan 3.Soruya Yönelik Yapılan Çizim ve Yazılı Açıklama Bulgular

**Tablo 4.3.** Veritoplama Aracında Yer Alan 3. Soruda Yer alan Çizim ve Yazılı Açıklama Verilerine ait Kategorilerin Frekans Analizi

Kodlar	Kategoriler	f
MTY	Demir	88
	Toz Şeker	87
	Su	92
	Oksijen	88
MTD	Demir	41
	Toz Şeker	17
	Su	10
	Oksijen	31
MTM	Demir	43
	Toz Şeker	15
	Su	2
	Oksijen	35
MTH	Demir	0
	Toz Şeker	0
	Su	0
	Oksijen	0
a (MTYHEBYK)	Demir	15
	Toz Şeker	19

	Su	9
	Oksijen	10
<b>b1</b> (MTDHEBYK)	Demir	40
	Toz Şeker	59
	Su	39
	Oksijen	29
<b>b2</b> (MTMHHEBYK)	Demir	26
	Toz Şeker	60
	Su	86
	Oksijen	46
<b>c</b> (MTHHEBYK)	Demir	3
	Toz Şeker	3
	Su	3
	Oksijen	3
<b>CY</b>		10

Madde ve etkileşimlerine yönelik veri toplama aracında yer alan senaryoya dayalı bir açık uçlu soru olan 3. soruda öğrencilere senaryoyu “tanecik boyutuyla ilişkili” olarak düşünmeleri, zihinlerinde canlanan tanecik gösterimlerini sorunun altında verilen büyütece çizimleri ve 4 maddenin tanecik boyutuna dair açıklamalarını verilen 4 büyütecin yer aldığı kutucukların altına detaylı olarak yazılı açıklamalarda bulunmaları istenmiştir. 10 öğrenci 3. soruyu tanecikli yapıyla ilişkilendirmediği için veya soruyu boş bıraktığı için 3. sorunun analizi 101 öğrencinin cevapları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden 3.soruda çizim ve açıklama yapmaları istendiği için öğrencilerin 3. soru için çizim ve yazılı açıklamalarından elde edilen verilerin analizleri de birlikte yapılmıştır (Ayas ve Birinci- Konur, 2010).

7.Sınıf öğrencilerinin veri toplama aracında yer alan 3. soruya yönelik çizim ve yazılı açıklamalarının Kodlama Tablosunda (bakınız Tablo 3.6) yer alan kodlar kullanılarak analizi yapılmıştır Kodların birbirleriyle bağlantısı ve öğrenci çizim ve yazılı açıklamaları aracılığıyla her koda yönelik en uygun kategori oluşturulmuştur. Kategorilere ait frekans analizi Tablo 4.3 'de sunulmuştur. Çizimler ve yazılı açıklamalar demir, toz şeker, su ve oksijen kategorileri için detaylı bir şekilde incelenmiştir. 101 öğrencinin verilerinin analiz edildiği 3. Soruda 27 öğrenci tanecik boyutuna yönelik sadece çizimler yapmıştır. 74 öğrenci ise hem çizim hem de yazılı açıklamalarda bulunmuşlardır 3.soruya yönelik yalnızca yazılı açıklama yapan öğrenci bulunmamaktadır.

**Tablo 4.3.1.** Tanecik Boyutuna Yönelik Çizim – Yazılı Açıklama Yapan Öğrenci Gruplarının Yüzde ve Frekans Analizi

Öğrenci Grupları	Frekans	Yüzde
Açıklama ve Çizim Yapan	74	% 73,3
Yalnızca Çizim Yapan	27	%26,73
Yalnızca Açıklama Yapan	0	%0
Toplam	101	%100

#### **4.3.1. Öğrencilerin Madde ve Tanecikli Yapısına (MTY) Yönelik Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

Öğrencilerin “*Madde taneciklerinin yapısına*” yönelik yazılı açıklamalarını ve çizimlerini analiz edebilmek amacıyla Kodlama Tablosunda (bakınız Tablo 3.6) yer alan bir kod olan MTY kodu kullanılmıştır. Tablo 4.3 de görüldüğü üzere MTY kodu “demir, toz şeker, su ve oksijen” olmak üzere 4 kategori altında toplanmıştır. Bu kategorilerden biri olan Su kategorisinin frekansı f(92) diğer kategoriler olan Toz Şeker, Oksijen ve Su kategorilerine kıyasla en yüksek frekansa sahiptir. Demir ve oksijen kategorilerinin frekansı eşit olmakla birlikte frekans kategorisi sıralamasında 2. sırada yer almaktadırlar. Toz şeker kategorisi f (87) ile en düşük frekansa sahip olan kategoridir.

Maddenin tanecikli bir yapıda olduğuna hâkim olan öğrencilerin açıklama ve çizimleri kategori frekanslarına eklenmiştir. Veri toplama aracında yer alan 3. Soruda 49 öğrenci açıklamalarında “tanecik” kavramına yer vererek yazılı açıklamalarda bulunmuşlardır. Aşağıda öğrenci örneklerine yer verilmiştir:

- Öğrenci 78: “*Demir katı bir madde olduğu için tanecikleri birbirine yakındır. Toz şeker de katı bir madde olduğu için tanecikleri birbirine yakındır. Oksijen gaz bir madde olduğu için tanecikler arası boşluğu çok fazladır.*”
- Öğrenci 22: “*Demir katı olduğu için taneciklerin hepsi yan yanadır. Toz şeker de katıdır ve tanecikleri birbirine yakındır. Su sıvıdır ve tanecikleri birbirine yakındır. Oksijen gazdır tanecikleri birbirine uzaktır.*”
- Öğrenci 7: “*Demir katı olduğu için tanecik boyutu sıktır. Toz şeker katı olduğu için tanecik boyutu sık ama küçüktür. Su sıvı olduğu için tanecik boyutu daha az sık. Oksijen gaz olduğu için tanecik boyutu diğerlerine göre daha geniştir.*”
- Öğrenci 38: “*Demir de tanecik boyutu büyüktür. Oksijenin tanecik boyutu farklıdır.*”

- Öğrenci 56:” *Demir element olduğu için tek bir atom içeren tanecik türü kullandım. Su bileşik olduğu için 2 farklı atomdan oluşan tanecik kullandım. Oksijen element olduğu için tek bir atom içeren tanecik türü kullandım.*”

#### **4.3.2. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Dizilimine (MTD) Yönelik Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

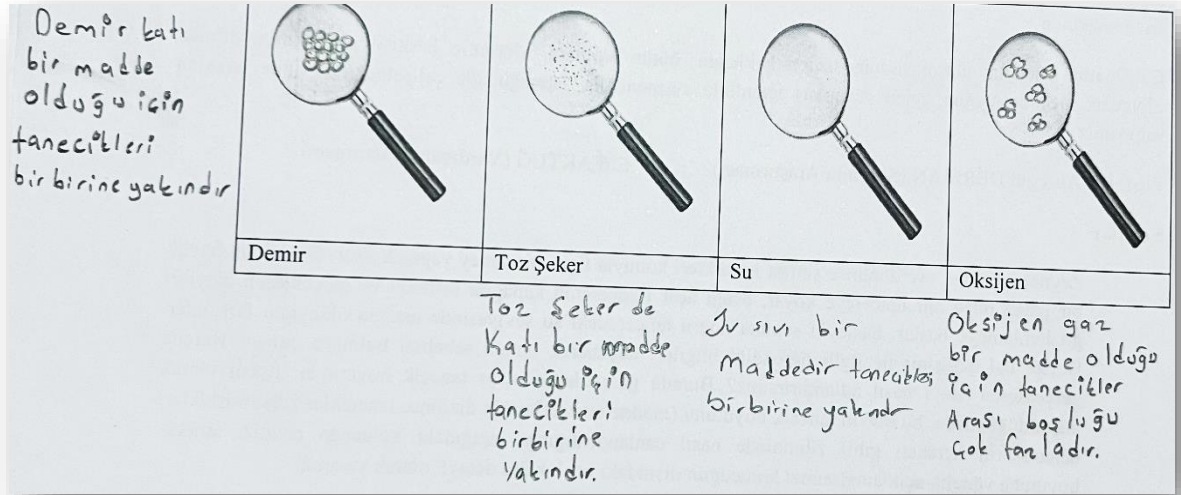
Öğrencilerden veri toplama aracında yer alan 3. soruda senaryoda gerçekleşen olayı tanecik boyutu ile ilişkilendirerek tanecik gösterimlerini çizimleri ve tanecik boyutuna yönelik yazılı açıklamalar yapmaları istenmiştir ancak öğrencilerden hiçbiri madde taneciklerinin dizilimine yönelik yazılı açıklamalarda bulunmamışlardır. Bu sebeple bu başlık altında öğrencilerin yazılı açıklamalarına örnek verilememiştir. Madde taneciklerinin dizilimi koduna (MTD) yönelik demir, toz şeker, su ve oksijen kategorilerinin toplam frekansının f (99) olduğu Tablo 4.3’ de görülmektedir.

Demir, toz şeker, su ve oksijen kategorilerinin toplam frekans değeri olan f (99) değerinde madde taneciklerinin dizilimini çizimler aracılığıyla gösteren öğrenci örnekleri yer almaktadır. Demir kategorisinin frekans değeri f(41), Toz Şeker kategorisini frekans değeri f(17) su kategorisinin frekans değeri f(10) ve oksijen kategorisinin frekans değeri f(31)’dir.

#### **4.3.3. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Mesafesine (MTM) Yönelik Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

Öğrencilerin “madde taneciklerinin mesafesine” yönelik çizim ve açıklama verilerini analiz edebilmek amacıyla Kodlama Tablosunda yer alan (bakınız Tablo 3.6) bir kod olan MTM kodu kullanılmıştır. Öğrenciler 3.araştırma sorusunda madde taneciklerinin mesafelerine yönelik çizimler ve yazılı açıklamalar yapmışlardır 3.araştırma sorusunda verileri analiz edilen 101 öğrenciden yalnızca 1 öğrencinin madde taneciklerinin mesafesine yönelik yaptığı yazılı açıklama bilimsel olarak kabul edilebilir bulunmasından kaynaklı olarak kategori frekanslarına eklenmiştir. Bilimsel olarak kabul edilebilecek nitelikte olan öğrenci yazılı açıklaması aşağıdaki gibidir:

- Öğrenci 78: “*Demir katı bir madde olduğu için tanecikleri birbirine yakındır. Toz şeker de katı bir madde olduğu için tanecikleri birbirine yakındır. Su sıvı bir maddedir tanecikleri birbirine yakındır. Oksijen gaz bir madde olduğu için tanecikler arası boşluğu çok fazladır.*”



Şekil 4.3.3. 78 Numaralı Öğrencinin bilimsel olarak kabul edilebilecek nitelikte olan yazılı açıklaması

#### 4.3.4. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Hareketine (MTH) Yönelik Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları

Öğrencilerin “madde taneciklerinin hareketine” yönelik çizim ve yazılı açıklama verilerini analiz edebilmek amacıyla Kodlama Tablosunda (bakınız Tablo 3.6) yer alan bir kod olan MTH kodu kullanılmıştır. Öğrenciler 3.araştırma sorusunda madde taneciklerinin mesafelerine yönelik yalnızca yazılı açıklamalar yapmışlardır 3.araştırma sorusunda verileri analiz edilen 101 öğrenciden hiçbirinin madde taneciklerinin hareketine yönelik bilimsel olarak kabul edilebilecek nitelikte yazılı açıklamalarda bulunamamalarından kaynaklı olarak bu başlık altında öğrenci açıklamalarına örnek verilememiştir.

#### 4.3.5. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Vakum Ortamda Olduğuna (VK) Yönelik Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları

Öğrenciler veri toplama aracında yer alan 3 Araştırma sorusuna “Demirin, toz şekerin, suyun ve oksijenin tanecikleri arasında hiçbir şey yoktur, madde tanecikleri vakum ortamda bulunur.” Bilimsel bilgisine yönelik çizim ve yazılı açıklamalarda bulunmadıklarından dolayı Kodlama Tablosunda (bakınız Tablo 3.6) yer alan VK kodu kullanılarak çizim ve yazılı açıklama analizi yapılamamıştır.

#### **4.3.6. Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısına (MTY) Yönelik Hatalı /Eksik Bilgi/**

##### **Yanlış Kavrama içeren Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

Araştırmaya katılan öğrencilerin madde ve tanecikli yapısına yönelik hatalı, eksik bilgi ve kavram yanlışlığı içeren yazılı açıklama ve çizim verileri a (MTYHEBYK) kodu ile analiz edilmiştir. a (MTYHEBYK) kodunun Kodlama tablosunda yer alan (bakınız Tablo 3.6) diğer kodlar ile bağlantısı ve ÇYT aracılığıyla elde edilen öğrenci verileri doğrultusunda a HEBYK kodu demir, su, toz şeker ve oksijen kategorilerine ayrılmıştır.

101 öğrenci arasından 20 öğrenci madde taneciklerinin mesafesine (MTY) yönelik hatalı/eksik veya kavram yanlışlığı içeren yazılı açıklamalarda bulunmuştur. Öğrencilerin Madde taneciklerinin yapısı hakkındaki eksik/hatalı veya yanlış kavrama içeren yazılı açıklama örnekleri aşağıda verilmiştir:

- Öğrenci 63: *“Demir katı yapıda olduğu için tanecikleri düz olarak görünür. Toz şeker katı ve küçük tanecikli olduğundan büyüteçle bakıldığında küçük küçük toplar görülür.”*
- Öğrenci 73: *4 maddenin tanecik yapısı da farklı büyüteçlerle bakıldığında farklı yapıda görülür ancak bence demir ve toz şekerin tanecikleri büyük gözükür su tanecikleri ise baloncuklar olarak görülür.*
- Öğrenci 82: *Demir katı bir madde olduğu için tanecikleri sıkışıktır. Toz şeker katı olduğu için tanecikleri sıkışıktır. Su sıvı olduğu için tanecikleri biraz gevşektir. Oksijenin tanecikleri de gevşek bir yapıda olabilir*
- Öğrenci 90: *“Demir katı yapıda bir madde olduğu için daha büyük tanecikler görülür. Toz şeker de katı yapıda bir maddedir ancak küçük taneciklerden oluştuğu için tanecikleri çok minik görünür.”*
- Öğrenci 111: *Demir karışım olduğu için tanecikleri büyüteçle büyük ve küçük karışık görülür. Toz şekerin tanecik boyutlarının hepsi eşittir. Su ile oksijen karışım olduğu için tanecik boyutları birbirinden farklı olur.*

#### **4.3.7. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Dizilimine Yönelik Hatalı /Eksik Bilgi/ Yanlış Kavrama içeren Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

Öğrencilerin “madde taneciklerinin dizilimi” (MTD) hakkında yazılı açıklamalarda bulunmamalarından kaynaklı olarak bu başlık altında öğrenci yazılı açıklamalarına örnek verilememiştir. b1 (MTDHEBYK) kodu kullanılarak öğrencilerin yalnızca hatalı /eksik veya

yanlış kavrama içeren çizim verileri analiz edilebilmiştir. Tablo 4.3'e göre öğrencilerin hatalı/eksik veya yanlış kavrama içeren çizimlerine yönelik demir kategorisinin frekans değeri f(41), toz şeker kategorisini frekans değeri f(17) su kategorisinin frekans değeri f(10) ve oksijen kategorisinin frekans değeri f(31)'dir.

#### **4.3.8. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Mesafesine (MTM) Yönelik Hatalı /Eksik Bilgi/ Yanlış Kavrama içeren Yazılı Açıklamalarına ve Çizimlerine ait Bulgular**

Araştırmaya katılan öğrencilerin “madde taneciklerinin Mesafesine” (MTM) yönelik hatalı, eksik bilgi ve kavram yanılgısı içeren yazılı açıklama ve çizim verileri b2 (MTMHBYK) kodu kullanılarak analiz edilmiştir. b2 (MTMHBYK) kodunun Kodlama Tablosunda (bakınız Tablo 3.6) yer alan diğer kodlar ile bağlantısı ve ÇYT aracılığıyla elde edilen öğrenci verileri doğrultusunda b2 (MTMHBYK) kodu demir, su, toz şeker ve oksijen kategorilerine ayrılmıştır. Bu kategori frekanslarına dahil edilen öğrenciler bilimsel 1:1:10 uzaklık oranına uygun olmayan çizim ve yazılı açıklamalarda bulunmuşlardır. 101 öğrenci arasından 44 öğrenci madde taneciklerinin mesafesine yönelik hatalı/eksik veya kavram yanılgısı içeren yazılı açıklamalarda bulunmuştur. Öğrencilerin madde taneciklerinin mesafesi hakkındaki eksik/hatalı veya yanlış kavrama içeren yazılı açıklama örnekleri aşağıda verilmiştir:

- Öğrenci 12: “Demir katı olduğundan dolayı tanecikler arası boşluklar azdır veya yoktur. Toz şeker katı olmasına rağmen tanecikler arasında boşluk vardır. Su ve gazın tanecikleri arasındaki boşluk çok fazladır.”
- Öğrenci 37: Demirin tanecikler arası boşluğu azdır. Toz şekerin tanecikler arası boşluğu azdır ve kristal yapılıdır. Su taneciklerinin ve gaz taneciklerinin boşlukları fazladır.
- Öğrenci 44: “Katılarda tanecikler çok yakındır. Sıvılarda biraz yakındır. Gazlarda az yakındır.”
- Öğrenci 95: “Demirin tanecikleri arasında mesafe yoktur. Birbirleriyle dip dibe olacak şekilde dururlar Toz şekerin tanecikleri arasında çok az bir mesafe vardır. Su tanecikleri ve gaz tanecikleri aralarında boşluk olacak şekilde dağılırlar.”
- Öğrenci 104: “Demir sıkıştırılmış olduğu için arasındaki taneciklerin mesafe aralığı sıkışık olur. Toz şekerin taneciklerinin arasında mesafe vardır. Su tanecikleri arasında

*toz şekere göre biraz daha fazla mesafe vardır. Oksijenin suya göre daha fazla taneciği ve boşluğu vardır.”*

#### **4 3.9. Öğrencilerin Madde Taneciklerinin Hareketine Yönelik Hatalı /Eksik Bilgi/ Yanlış Kavrama İçeren Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları**

Araştırmaya katılan öğrencilerin “madde taneciklerinin hareketine” (MTH) yönelik hatalı, eksik bilgi ve kavram yanlışlığı içeren yazılı açıklama ve çizim verileri c (MTHHEBYK) kodu kullanılarak analiz edilmişlerdir. c (MTHHEBYK) kodunun Kodlama tablosunda yer alan (bakınız Tablo 3.6) diğer kodlar ile bağlantısı ve ÇYT aracılığıyla elde edilen öğrenci verileri doğrultusunda c (MTHHEBYK) kodu demir, su, toz şeker ve oksijen kategorilerine ayrılmıştır.

101 öğrenci arasından 6 öğrenci madde taneciklerinin hareketine yönelik hatalı/eksik veya kavram yanlışlığı içeren yazılı açıklamalarda bulunmuştur. Öğrencilerin madde taneciklerinin hareketine yönelik hatalı eksik ya da kavram yanlışlığı içeren yazılı açıklama örnekleri aşağıdaki gibidir:

- Öğrenci 30: *“Katılar aralarında boşluk olmadığı için hareketsizdir. Toz şeker de küçük tanecikli bir katıdır o da hareketsizdir. Sıvılar aralarında boşluk olduğu için hareket eder. Gazlar aralarında boşluk olduğu için hareket ederler.”*
- Öğrenci 67: *“Demirin tanecikler arası boşluğu azdır. Hızları yavaştır. Toz şekerin tanecikler arası boşluğu azdır ve hızları yavaştır. Su tanecikleri arası boşluk daha fazladır normal hızdadır. Gaz tanecikleri de normal hızdadır.”*
- Öğrenci 68: *“Katı maddelerde tanecikler arasında mesafe yoktur. O yüzden birleşiktirler ve hareket edemezler. Toz şeker toz halinde olduğu için hiç hareket edemez.”*
- Öğrenci 59: *“Demir tanecikleri bir aradadır hareket edemez. Toz şeker tanecikleri de bir arada ama hareket edebilir. Su tanecikleri biraz yavaş hareket edebilir Gazlar da yavaştır ama suya göre hızlıdır.”*

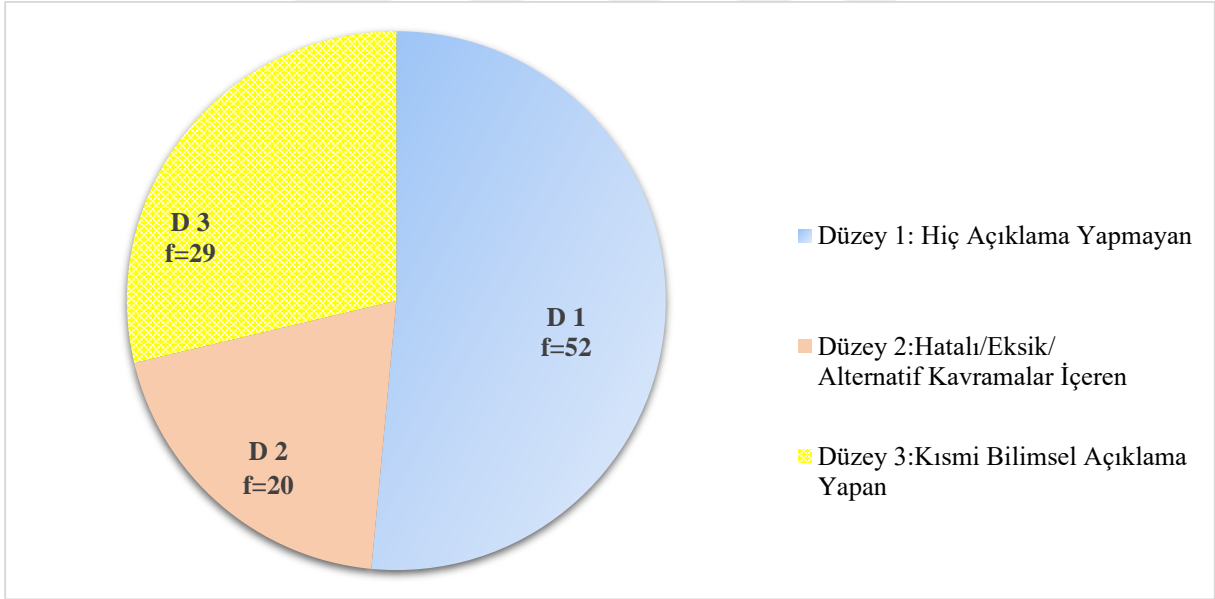
#### 4.3.10. Öğrencilerin Cevap Vermedikleri (CY) veya Maddenin Tanecikli Yapısı/ Tanecik Boyutu ile İlişkilendirmedikleri Yazılı Açıklama ve Çizim Bulguları

10 öğrencinin veri toplama aracında yer alan 3. soruya yanıt verip vermedikleri veya soruda tanecikli boyutu ile ilişkili olarak düşünüp düşünmedikleri CY kodu kullanılarak analiz edilmiştir.

#### 4.3.11. Veri Toplama Aracında Yer Alan 3.Soruya Yönelik Yazılı Açıklamaların Modellenmesi

**Tablo 4.3.11.1.** Öğrencilerin 3. Soruda Madde Taneciklerinin Yapısına (MTY) Yönelik Açıklamalarının Düzeyi

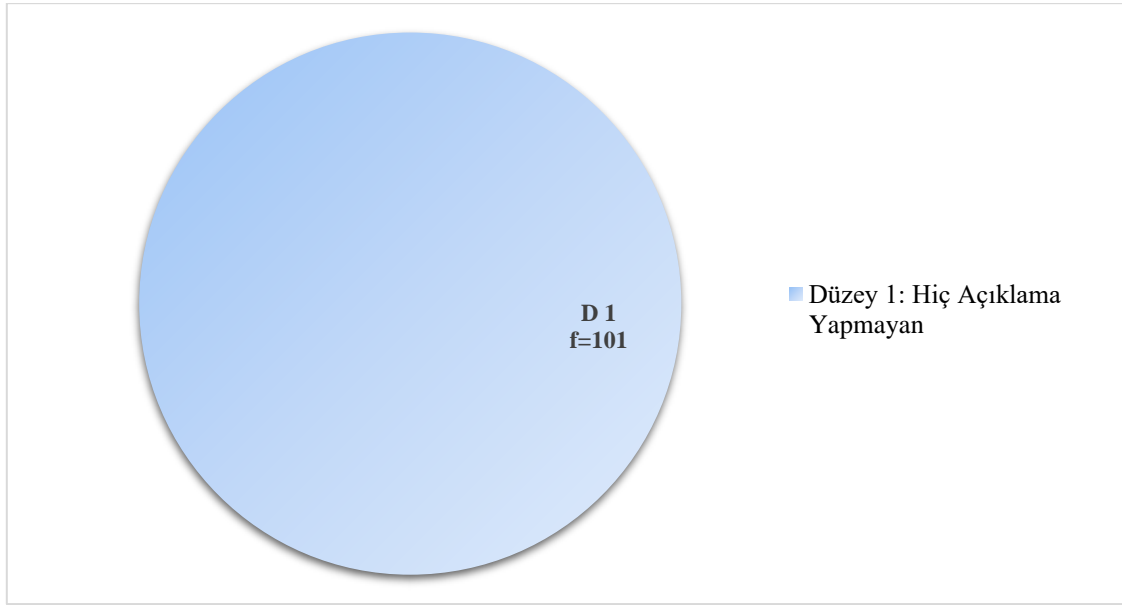
Açıklama Niteliği	Düzeyler	f
Hiç açıklama yok	Düzyey 1	52
Hatalı/Eksik/ Alternatif Kavramalar İçeren	Düzyey 2	20
Kısmi Bilimsel Açıklama Yapan	Düzyey 3	29
Tam/Eksiksiz Bilimsel Açıklama Yapan	Düzyey 4	0
Toplam		101



**Grafik 9.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 3. Soruda Maddenin Tanecikli Yapısına (MTY) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeyi

**Tablo 4.3.11.2.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 3. Soruda Madde Taneciklerinin Dizilimine (MTD) Yönelik Açıklamalarının Düzeyi

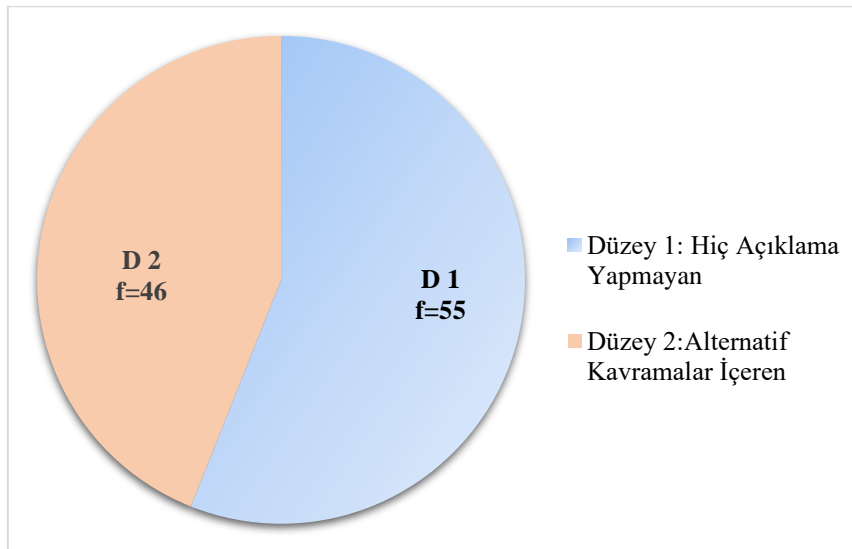
Açıklama Niteliği	Düzeyler	f
Hiç açıklama yok	Düzyey 1	101
Hatalı/Eksik/ Alternatif Kavramalar İçeren	Düzyey 2	0
Kısmi Bilimsel Açıklama Yapan	Düzyey 3	0
Tam/Eksiksiz Bilimsel Açıklama Yapan	Düzyey 4	0
Toplam		101



**Grafik 10.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 3. Soruda Madde Taneciklerinin Dizilimine (MTD) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeui

**Tablo 4.3.11.3.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 3. Soruda Maddenin Taneciklerinin Mesafesine (MTM) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeui

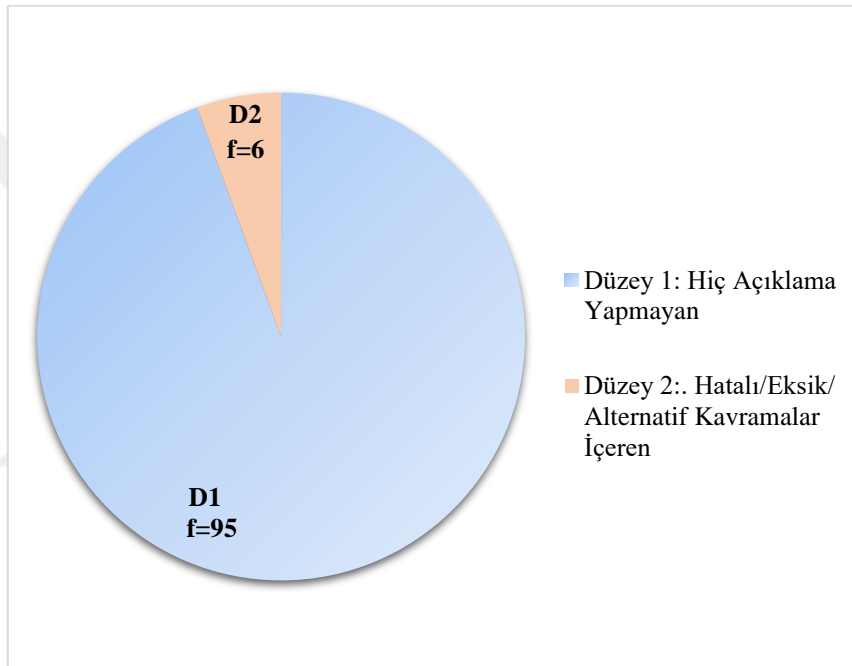
Açıklama Niteliği	Düzeuler	f
Hiç Açıklama Yapmayan	Düzeu 1	55
Hatalı/Eksik/ Alternatif Kavramalar İçeren	Düzeu 2	46
Kısmi Bilimsel Açıklama Yapan	Düzeu 3	0
Tam/ Eksiksiz Bilimsel Açıklama Yapan	Düzeu 4	0
Toplam		101



**Grafik 11.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 3. Soruda Madde Taneciklerinin Mesafesine (MTM) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeui

**Tablo 4.3.11.4.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 3. Soruda Maddenin Taneciklerinin Hareketine (MTH) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzeyi

Açıklama Niteliği	Düzeyler	<i>f</i>
Hiç Açıklama Yapmayan	Düzey 1	95
Hatalı/Eksik/ Alternatif Kavramalar İçeren	Düzey 2	6
Kısmi Bilimsel Açıklama Yapan	Düzey 3	0
Tam/Eksiksiz Bilimsel Açıklama Yapan	Düzey 4	0
Toplam		101



**Grafik 12.** Öğrencilerin Veri Toplama Aracında Yer Alan 3. Soruda Madde Taneciklerinin Hareketine (MTH) Yönelik Yazılı Açıklamalarının Düzey

## BÖLÜM 5

### 5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada 111 ortaokul 7. Sınıf öğrencisinin “Madde ve Etkileşimleri” hakkındaki yazılı açıklamalarının ÇYT kullanılarak analiz edilmesi ve yazılı açıklama düzeylerinin modellenmesi hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda öğrencilere senaryoya dayalı 3 açık uçlu soru sorulmuştur. Araştırmanın bu bölümünde her bir açık uçlu soruya ait bulgulara yönelik yapılan tartışmalar ve bulgular doğrultusunda yapılan önerilere yer verilmiştir.

#### 5.1. Veri Toplama Aracında Yer Alan Birinci Soruya Yönelik Tartışma ve Sonuç

Öğrencilerin taneciklere yönelik açıklamaları incelendiğinde tanecik kavramına yönelik çeşitli kavram yanılgıları ve bilgi eksikliklerinin olduğu dikkat çekmektedir madde ve tanecikli yapısına (MTY) yönelik alternatif kavrama içeren yazılı açıklamalarda bulunan öğrenciler hal değişimi olayı sonrasında taneciklerin boyutunun azalacağına yönelik bir yanılgıya sahiptirler.

Yazılı açıklamalarında hal değişimi sonrasında tanecik boyutunun azalacağını belirten öğrenciler benzer şekilde katıların taneciklerini sıvıların taneciklerine göre daha büyük olarak çizmişlerdir. Gaz taneciği çizimleri ise sıvı taneciklerine kıyasla daha küçüktür. Öğrencilerin yazılı açıklamalarında yer alan kavram yanılgılarının çizimlerine de yansıttıkları sonucuna varılmıştır.

Tatar (2011) ise yaptığı çalışmada “Katılar sıvılardan, sıvılar da gazlardan daha fazla tanecik içerir.” Şeklinde tanecik yapısına yönelik bir kavram yanılgısı tespit etmiştir (Tatar,2011; akt. Karakoç-Topal,2018). Yapılan bu araştırmada ise Tatar (2011)’in çalışma sonucuna benzer olarak öğrencilerin katı taneciklerinin sayısını sıvı ve gaz taneciklerine kıyasla daha fazla sayıda çizdikleri gözlenmiştir ve öğrencilerin madde taneciklerinin sayısının katıdan gaza doğru azaldığı şeklinde tanecik yapısına yönelik bir kavram yanılgısına sahip oldukları yönünde bir sonuca ulaşılmıştır.

Demircioğlu vd. (2013) 7.sınıf öğrencileriyle yürüttükleri çalışmalarında öğrencilere bu araştırmaya benzer olarak açık uçlu sorular yöneltmişler ve öğrencilerden maddenin tanecikli yapısına yönelik çizim ve açıklamalarda bulunmalarını istemişlerdir. Araştırmacılar öğrencilerin tanecik sayılarını azaltarak çizdiklerini görmüşlerdir. Demircioğlu vd. (2013) öğrencilerin tanecik yapısını azaltarak çizmelerinin sebebinin ders kitaplarından kaynaklı olabileceği yönünde açıklamalarda bulunmuşlardır.

Ayas ve Özmen (2002), Demircioğlu vd. (2013)' e benzer olarak taneciklerin katılardan gazlara gittikçe azalmasının nedeninin ders kitaplarında yer alan tanecik çizimlerinden kaynaklı olabileceği belirtmiştir. Bu araştırmada öğrencilerin sıvı tanecik dizilimi çizim verilerinin katı ve gaz tanecik dizilimi çizimine göre daha fazla yanılığın içerdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmaya benzer olarak Adadan (2014) kimya öğretmen adayları ile gerçekleştirdiği çalışmada öğrencilerin katı ve gaz tanecikleri dizilimi çiziminin sıvı tanecikleri dizilimi çizimine kıyasla daha bilimsel olarak kabul edilebilir nitelikte olduğu sonucuna varmıştır.

Birinci açık uçlu soruda öğrencilerin birçoğunun katı, sıvı ve gaz taneciklerinin mesafesine yönelik yazılı açıklamaları incelendiğinde bilimsel 1:1:10 uzaklık oranına uygun olmadıkları görülmüştür. Öğrenciler katı taneciklerinin birbirine çok yakın olduğunu, sıvı tanecikleri arasındaki mesafenin katılara göre daha uzak olduğunu, gaz taneciklerini arasındaki mesafesinin ise en uzak olduğuna yönelik yazılı açıklamalarda bulunmuşlardır.

Ayas vd. (2004) madde tanecikleri arasında yer alan boşluklar bakımından bu çalışma ile benzerlik gösteren bulgulara ulaşmışlardır ve sınıf öğretmeni adaylarının taneciklerin boşluklarıyla ilgili yanlış kavramalara sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Ayas vd. (2004) öğrencilerin boşluklarla ilgili alternatif kavramalara sahip olmasının nedeninin tanecik yapısını yeterince yapılandırmamalarından kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir

Bu araştırmada dikkat çeken bir yazılı açıklama ise Öğrenci 13'ün yazılı açıklamasıdır. Öğrenci 13 "*Buzun tanecikleri arasındaki boşluk su ve havadan daha çoktur*" şeklinde bilgi eksikliğinden kaynaklanan bir yazılı açıklama da bulunmuştur ve öğrencinin açıklama düzeyi Düzey 2 olarak modellenmiştir. 79 öğrencinin 4 'ü ise madde taneciklerinin hareketine yönelik kısmi yazılı açıklamalar yapmışlardır ve öğrencilerin yazılı açıklamaları Düzey 3 olarak modellenmiştir.

Tablo 4.1 incelendiğinde en yüksek frekansın Katı kategorisi frekansı f(29) olduğu görülmektedir. Gaz kategorisinin frekansı f(9) sıvı kategorisinin frekansı olan f(4)'den daha yüksek ancak katı kategorisinde yer alan frekanstan daha düşüktür. Frekans değerlerine bakılarak öğrencilerin en çok sıvılara ve gazlara yönelik yazılı açıklama ve çizimlerde zorlanma yaşadıkları çıkarımı yapılabilir. Veri toplama aracında yer alan birinci açık uçlu soruda 79 öğrencinin 63'ü madde taneciklerinin hareketine yönelik hiçbir yazılı açıklamada bulunmamalarından kaynaklı olarak açıklama düzeyleri Düzey 1 grubu olarak belirlenmiştir.

12 öğrenci madde taneciklerinin hareketine yönelik alternatif kavramalar içeren yazılı açıklamalarda bulunmalarından kaynaklı olarak yazılı açıklama düzeyleri Düzey 2 olarak modellenmiştir. Öğrencilerin birçoğu katı taneciklerinin öteleme hareketi yaptığına yönelik bir yanılgıya sahiptirler. Bazı öğrenciler ise gaz tanesinin uçtuğuna yönelik ilginç olarak görülebilecek açıklamalarda bulunmuşlardır. Çavdar vd. (2016) ise “Madde taneciklerinin anlama düzeyinin belirlenmesi” amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada öğrencilere test uygulamışlardır ve öğrencilerin gazların uçucu yönde hareket yaptığı, katıların hareket edemediği, sıvıların katılardan daha hızlı hareket ettikleri gibi kavram yanılgıları içeren cevaplar verdiklerini analiz etmişlerdir.

## **5.2. Veri Toplama Aracında Yer Alan İkinci Soruya Yönelik Tartışma ve Sonuç**

Öğrencilerin veri toplama aracında yer alan 2. soruda “Madde ve Etkileşimleri” hakkındaki yazılı açıklamalarını ÇYT kullanılarak analiz etmek ve yazılı açıklama düzeyini modellemek amacıyla “difüzyon ve yayılma” olayını “tanecik boyutuyla ilişkili” olarak düşünmeleri, zihinlerinde tanecik boyutuyla ilgili olarak oluşan görsel yapıyı sorunun altında verilen kutucuğa çizmeleri ve tanecik boyutuna dair açıklamalarını kutucuğun dışına yazmaları istenmiştir.

32 öğrenci 2. soruyu tanecikli yapıyla ilişkilendirmediği için veya soruyu boş bıraktığı için 2. sorunun analizi 79 öğrencinin cevapları üzerinden gerçekleştirilmiştir. 7.Sınıf öğrencilerinin 2. Araştırmasına sorusuna yönelik çizim ve yazılı açıklamalarının Kodlama Tablosunda kodlar kullanılarak analizi yapılmıştır. Kodların birbirleriyle bağlantısı ve öğrenci çizim ve yazılı açıklamaları aracılığıyla her koda yönelik en uygun kategori oluşturulmuştur. 79 öğrencinin çizim ve açıklama verileri “su ve gıda boyası” olmak üzere 2 kategori altında toplanmıştır.

79 öğrenciden 33 öğrenci maddenin tanecikli yapısına yönelik hiçbir yazılı açıklamada bulunmadıkları için Düzey 1 grubunda yer almışlardır. 79 öğrencinin 8’i alternatif kavramalar içeren yazılı açıklamalar yapmışlardır ve yazılı açıklamaları Düzey 2 olarak modellenirken; kısmi yazılı açıklamalarda bulunan 38 öğrencinin yazılı açıklamaları Düzey 3 olarak modellenmiştir. Bu çalışmada madde ve tanecikli yapısına (MTY) yönelik alternatif kavrama içeren yazılı açıklamalarda bulunan öğrenciler genel olarak gıda boyası ve su taneciklerinin sıkı ve sıkıştırılmayacak olduklarını düşünmelerinden kaynaklı olarak gıda boyası taneciklerinin suda dağıldığına yönelik bir kavram yanılgısına sahip oldukları görülmüştür.

Özmen vd. (2007) ortaokul öğrencilerinin madde kavramını anlama seviyelerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada ortaokul öğrencilerinin madde taneciklerinin sıkıştırılması ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olduklarını; Çavdar ve ark. (2016) ise öğrencilerin katı taneciklerinin sert olmasından kaynaklı olarak tanecikler arası boşluklarının az olduğuna dair kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Araştırmanın 2. Sorusunda 79 öğrenciden hiçbiri madde taneciklerinin dizilimine (MTD) yönelik Kısmi bilimsel olarak nitelendirilen yazılı açıklama ve Alternatif Kavrama içeren yazılı açıklamada bulunmamıştır ve bütün öğrencilerin yazılı açıklamaları Düzey 1 olarak modellenmiştir. Yalnızca 1 öğrenci su ve gıda boyasının taneciklerinin dizilimini bilimsel olarak kabul edilebilecek bir nitelikte çizmiştir.

Veri toplama aracında yer alan 2. Soruda öğrenciler su ve gıda boyasının tanecikleri arasında çok büyük boşluklar bulunduğu dair yazılı açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu çalışmada öğrencilerin sıvı tanecikleri arasındaki mesafeye yönelik kavram yanlışlığına sahip olduğu çıkarımında bulunulmuştur. Balım ve Altay (2021) madde tanecikleri ile ilgili kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla 2002- 2020 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş olan 17 çalışmayı analiz etmişlerdir.

Balım ve Altay (2021) 17 çalışmanın bulgularını detaylı olarak incelediklerinde öğrencilerin en çok sıvı madde tanecikleri arasındaki boşluklara yönelik kavram yanlışlığına sahip olduğu yönünde bir sonuca varmışlardır. Veri toplama aracında yer alan Araştırmanın 2. soruda 79 öğrencinin 21'i madde taneciklerinin hareketine (MTH) yönelik hiçbir yazılı açıklamada bulunmamalarından kaynaklı olarak Düzey 1 grubunda yer almışlardır. Yazılı açıklamalarda bulunan öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (46 öğrenci) gıda boyasının suya damlatılmasıyla gıda boyası ve su taneciklerinin hızının alacağı, gıda boyası taneciklerinin hareket etmesiyle su tanecikleriyle etkileşime gireceği vb. tanecik hareketine yönelik eksik/yanlış/kavram yanlışlığı içeren yazılı açıklamalarda buldukları tespit edilmiştir. Bu öğrencilerin yazılı açıklamaları Düzey 2 olarak modellenmiştir. Kısmi açıklamalarda bulunan 12 öğrencinin yazılı açıklamaları ise Düzey 3 olarak modellenmiştir.

Canbazoğlu vd. (2010) çalışmanın katılımcıları olan 5 fen bilimleri öğretmen adayı ile “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesi ile ilgili gerçekleştirdikleri çalışmada Fen Bilimleri öğretmen adaylarının madde taneciklerinin hareketine yönelik eksik bilgilere ve kavram yanlışlarına sahip olmaları nedeniyle araştırmacıların görüşme sorularına doğru yanıt veremedikleri sonucuna varmışlardır.

Veri toplama aracında yer alan 2. soru “*difüzyon ve yayılma*” olayı ile ilgilidir ancak 79 öğrencinin hiçbiri difüzyon kelimesini kullanmamıştır. Öğrenciler difüzyon olayını yayılma kelimesini kullanarak yazılı açıklamalarda bulunmuşlardır. Ayas ve Özmen (2002) lise öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısını anlama düzeylerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada veri toplama aracında yer alan 2.soruya benzer olarak lise öğrencilerine mürekkebin suda yayılmasına yönelik açık uçlu bir soru sormuşlardır. Ayas ve Özmen (2002)’e göre bu soru lise öğrencilerinin tanecik kavramına yönelik zihinsel yapılandırmalarını açığa çıkarmada büyük önem taşımaktadır. Ayas ve ark. (2004) öğrencilerin difüzyon ve yayılma konusunda kavram yanılgısı yaşamalarının sebebinin çözünme olayını anlamamasından kaynaklı olabileceği şeklinde bir çıkarımda bulunmuşlardır.

### **5.3. Veri Toplama Aracında Yer Alan Üçüncü Soruya Yönelik Tartışma ve Sonuç**

Veri toplama aracında yer alan 3. soruda 101 öğrencinin verileri analiz edilmiştir verileri analiz edilen 101 öğrencinin 52’si maddenin tanecikli yapısına yönelik hiçbir yazılı açıklamada bulunmadıkları için Düzey 1 grubunda yer almışlardır. 101 öğrencinin 20’si alternatif kavramlar içeren yazılı açıklamalar yapmışlardır ve yazılı açıklamaları Düzey 2 olarak modellenirken; Kısmi yazılı açıklamalarda bulunan 29 öğrencinin yazılı açıklamaları Düzey 3 olarak modellenmiştir.

Öğrenciler veri toplama aracında yer alan 3.soruda madde ve tanecikli yapısına (MTY) toz şekerin tanecik yapısının demirin tanecik yapısına göre daha küçük bir yapıda olduğu; toz şekerin ve demirin sert bir tanecikli yapıda olduğu ancak su sıvı olduğu için taneciklerinin demir ve toz şekere kıyasla daha gevşek bir yapıda olduğu gibi dikkat çeken yazılı açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu yazılı açıklamaların analiz edilmesiyle öğrencilerin maddenin tanecikli yapısına yönelik yanlış kavramalara sahip oldukları tespit edilmiştir.

Karamustafaoğlu vd. (2013) ortaokul 6. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmalarında 6. Sınıf öğrencilerinin maddeyi daha küçük parçalara ayırdıklarında o maddenin “madde olma” özelliğini kaybedeceği şeklinde bir kavram yanılgısına sahip olduklarını tespit etmişlerdir. Karamustafaoğlu vd. (2013) öğrencilerin “*Telin en son kısmında bölme işlemi biter, en küçük yapı birimi atomdur*” şeklinde açıklamasını bu duruma örnek olarak göstermiştir. Karamustafaoğlu vd. (2013)’ün maddenin tanecikli yapısına yönelik kavram yanılgısı içeren araştırma bulgularının bu araştırmanın bulguları ile örtüştüğü tespit edilmiştir.

101 öğrenci arasından 46 öğrenci madde taneciklerinin mesafesine (MTM) yönelik hatalı/eksik veya kavram yanlışlığı içeren yazılı açıklamalarda bulunmuştur. 101 öğrenciden 55 öğrenci madde taneciklerinin mesafesine (MTM) yönelik yazılı açıklamalarda bulunmadıkları için düzey 1 grubunda yer almışlardır.

Bu araştırmaya katılım sağlayan öğrencilerin yazılı açıklamaları analiz edildiğinde 7.sınıf öğrencileri demirin tanecikleri arasındaki mesafenin toz şeker tanecikleri arasındaki mesafeye göre daha az olduğu, sıvı tanecikleri arasındaki mesafenin ise katılara göre çok daha fazla olduğu şeklinde bir kavram yanlışlığına sahip oldukları tespit edilmiştir. Demir ve toz şekerin arasında hiç boşluk olmadığına yönelik kavram yanlışlığına sahip olan öğrenciler de mevcuttur “*Demir sıkıştırılmış olduğu için arasındaki taneciklerin mesafe aralığı sıkışık olur.*” Şeklinde olan öğrenci yazılı açıklaması bu duruma örnek olarak verilebilir.

Özmen ve Kenan (2014) 38 öğrencinin madde taneciklerinin yapısına yönelik anlama düzeylerini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında 38 öğrencinin %18,4'nün tanecik boşluklarına yönelik kavram yanlışlığına sahip öğrencilerin “*yalnız gaz tanecikleri arasında boşluk bulunabilir*” şeklinde yazılı açıklamalar yaptıklarını tespit etmişlerdir. Adadan (2014) araştırma katılımcılarını kimya öğretmen adaylarının oluşturduğu çalışmasında model tabanlı öğretimin etkisini araştırmıştır. Öğrencilerin verilerini açık uçlu sorular aracılığıyla topladığı çalışmasında bu araştırmaya paralel olarak öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun katı tanecikleri arasındaki boşluğu sıvı taneciklerine göre daha yakın olarak çizdiğini tespit etmiştir. Bu araştırmanın sonuçları ile paralellik gösteren bir başka çalışma olan Harrison ve Treagust (2002)'nin çalışmasında araştırmacılar öğrencilerin tanecik mesafesi çizim bulgularının bilimsel 1:1:10 uzaklık oranına uygun olmadığı, öğrencilerin tanecikleri arasındaki mesafeyi katıdan gaza doğru gidildikçe artan mesafe gösteriminde bulduklarını; doğru olan tanecik mesafesi çizimin katı ve sıvı taneciklerinin birbirlerine çok yakın gazların ise oldukça uzak olarak çizilmesi şeklinde olduğu sonucuna varmışlardır.

Bu araştırmanın sonucunda öğrencilerin “demirin sıkı bir yapıda olmasından kaynaklı olarak taneciklerinin hareket edemeyeceği”, “katı tanecikleri arasında hiç boşluk olmamasından kaynaklı olarak katı taneciklerinin hareket edemeyeceği”, “toz şekerin toz bir yapıdan oluşması nedeniyle taneciklerinin hareket edemeyeceği” gibi alternatif kavramalara sahip oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 4.3. incelendiğinde kategorilerin frekans değerlerine bakılarak öğrencilerin en çok su ve oksijene yönelik yazılı açıklama ve çizimlerde zorlanma yaşadıkları çıkarımı yapılabilir. Bu araştırmanın sorularında öğrencilere sıklıkla tanecik kavramı ile ilişkilendirme yapmaları gerektiği vurgulanmasına rağmen araştırma grubunda yer alan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun çizim ve yazılı açıklama verilerinde tanecik kavramına yönelik bir ilişkilendirmeye rastlanılmamıştır. Bununla birlikte sürekli ve hibrid olarak tanecik gösteriminde bulunan öğrencilerin var olması nedeniyle öğrencilerin tanecik kavramına yönelik konu ve bilgi eksikliğinin olabileceği yönünde bir yorumlama yapılmıştır.

Bu araştırmanın sonucuna paralel olarak Ayas ve Özmen (2002) lise öğrencilerinin madde tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine yönelik yürüttükleri çalışmanın sonucunda öğrencilerin tanecik kavramını anlama seviyelerinin oldukça düşük olduğu sonucuna varmışlardır. Akman ve Özdelek (2019) 7. Sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdikleri çalışmada 95 öğrenciden %67,4'nün “katı taneciklerinin hareket edemeyeceği” şeklinde bir kavram yanılgısına sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Veri toplama aracında yer alan 1.soruda 79, veri toplama aracında yer alan 2.soruda 79 ve veri toplama aracında yer alan 3.soruda 101 öğrencinin verilerinin analiz edildiği bu çalışmanın bulguları ışığında öğrencilerin “Madde ve Etkileşimleri” ne yönelik yazılı açıklama yapmada zorlandıkları, yazılı açıklamadan daha çok madde taneciklerini çizimler aracılığıyla gösterdikleri, kısmi bilimsel açıklama yapan öğrenci yüzdesinin ise alternatif kavrama içeren yazılı açıklama yüzdesinden daha düşük olduğu gözlenmiştir. Tam/ eksiksiz olarak bilimsel yazılı açıklama ve çizim yapan bir öğrenci verisine rastlanılmaması da yine dikkat çeken bir husustur.

#### **5.4. Öneriler**

Yapılan bu araştırmanın bulguları doğrultusunda “Madde ve Tanecikli Yapısı ünitesinin bir alt konusu olan “Madde ve Etkileşimleri” ile ilgili çalışmalarda bulunmak isteyen araştırmacılara ve fen bilimleri öğretmenlerine aşağıdaki öneriler verilebilir:

1. Yapılan bu araştırma yalnızca 7.sınıflar ile sınırlı tutulmuştur. Farklı öğrenim düzeylerinde olan katılımcılarla araştırma yapılmasıyla öğrencilerin Madde ve Etkileşimlerine yönelik yazılı açıklamalarının gelişim düzeyi incelenebilir.
2. Çizme –yazma tekniğine ek olarak öğrencilere görüşme formu uygulanmasıyla öğrencilerin Madde ve Etkileşimlerine yönelik yazılı açıklama sebepleri ayrıntılı bir

şekilde incelenip yazılı açıklamalarında yer olan kavram yanılması daha iyi tespit edilebilir.

3. Ders kitaplarında yer alan madde taneciklerine yönelik çizim ve yazılı açıklamaların bilimsel olarak uygunluğunun ders öncesinde fen eğitimcileri tarafından kontrol edilmesi önerilebilir.
4. Fen bilimleri öğretmenlerine derslerinde öğrencileri daha fazla bilimsel açıklama yapmaya teşvik etmeleri önerilebilir.



## KAYNAKLAR

- Adadan, E. (2014). Model-tabanlı öğrenme ortamının kimya öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavramını ve bilimsel modellerin doğasını anlamaları üzerine etkisinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 33(2), 378-403.
- Akarsu, B., Nalçacı, İ., & Kariper, I. A. (2011). Bilimin doğası ve bilim tarihi dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi ve görüşlerine etkisi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi (AKEF) Dergisi*, 32,337-352.
- Akbaba-Altun, S., & Apaydın, Ç. (2013). Kız ve erkek öğretmen adaylarının “eğitim” kavramına ilişkin metaforik algıları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 3(3), 329-354.
- Akman, S., & Özdilek, Z. (2018). Maddenin tanecikli yapısı konusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarının biçimlendirici yoklama soruları ile değerlendirilmesi. *Academy Journal of Educational Sciences*, 2(2), 106-119.
- Alanka, D. (2024). Nitel bir araştırma yöntemi olarak içerik analizi: Teorik bir çerçeve. *Krontop İletişim Dergisi*, 1(1),62-82.
- Alkış-Küçükaydın, M. (2020). Fen eğitiminde kavram öğretimi konulu araştırmaların sistematik derleme yöntemiyle incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 21(2), 36-56.
- Altay, E., & Balım, A. G. (2021). Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(2), 576-592.
- Angell, C., Alexander, J., & Hunt, J. A. (2015). ‘Draw, write and tell’: A literature review and methodological development on the ‘draw and write’ research method. *Journal of Early Childhood Research*, 13(1), 17-28.
- Arslan, M. (2007). Eğitimde yapılandırmacı yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 40(1),41-61.
- 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, N. (2023). *Nitel araştırma yöntemleri* (ss.2-64). Gaziantep, Türkiye: Özgür Yayıncılık.
- Aygün, M., Boyraz, D. S., & Hacıoğlu, Y. (2016). Argümantasyon ve kavram karmaşası erime ve çözünme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 233-267.
- Ayık, K., & Ayık, Z. (2021). Utilization of library facilities by pre-service science teachers: Information literacy and scientific literacy perspectives. *Bilgi Ve Belge Araştırmaları*, (15), 59-71.
- Başdemir, A. (2020, Nisan 10). Mekanistik bilimsel açıklama kuramı üzerine. <https://onculanalitikfelsefe.com> adresinden alındı
- Beakers and Ink.(n.d.). Scientific explanation models. <https://beakersandink.com/>

- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenilirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28.
- Bilgin-Kirman, A., & Yiğit, N. (2017). Öğrencilerin “madde’nin tanecikli yapısı” konusu ile bağlamaları ilişkilendirme durumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 303-322.
- Bonnay, D. (2018) Scientific explanation. *The philosophy of science: A companion*. New York, NY: Oxford University Press. <https://global.oup.com/academic/series/arts-and-humanities/philosophy/philosophy-of-science>
- Bozkurt, B. . (2018). Kavram, kavramsallaştırma yaklaşımları ve kavram ğretimi modelleri: kuramsal bir derleme ve sözcük ğretimi açısından bir değerlendirme. *Dil Dergisi*, 169(2), 5-24.
- Bursa, ř., etin, G., eken, R., & zcan, H. (2022). Ortaokul ğrencilerinin mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramları ile ilgili bilişsel yapıları: Çizme-yazma tekniği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 76-94.
- Büyüköztürk, ř., Kılıç akmak, E., Akgün, . E., Karadeniz, ř., & Demirel, F. (2016). Bilimsel araştırma yöntemleri (23. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Braaten, M., & Windschtil, M. (2011). Working toward a stronger conceptualization of scientific explanation for science education. *Science Education*, 95 (4), 639-669.
- Charles Sturt University (n.d.). Division of learning and teaching. <https://www.csu.edu.au>
- Canbazoglu, S., Demirelli, H., & Kavak, N. (2010). Investigation of the relationship between pre-service science teachers' subject matter knowledge and pedagogical content knowledge regarding the particulate nature of matter. *Elementary Education Online*, 9(1), 275-291.
- Cansız, M. (2019). Bilimsel süreç becerileri ve bu becerilerin erken çocuklukta gelişimi. *Erken ocuklukta fen eğitimi* (s.300). Ankara Eğiten Kitap.
- Creswell, J. W. (2016). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. (S.B. Demir, Ed. & Trans.), Ankara: Eğiten Kitap Yayınları.
- ardak, O., Türkmen, L., & Dikmenli, M. (2003). İlköğretim ğrencilerinin bitkiler hakkındaki alternatif kavramları. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 54-70.
- akıcı, Y. (2009). Fen eğitiminde bir ön koşul: Bilimin doğasını anlamak. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29(29), 57-74.
- avdar, O., Okumuş, S., & Doymuş, K. (2016). Fen eğitimi ğrencilerinin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili anlamalarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 69-93.
- Çelebi, M. (2023). *Nitel araştırma yöntemleri* (3. baskı, s.3). Ankara: Pegem Akademi.

- de Andrade, V., Freire, S., & Baptista, M. (2019). Constructing scientific explanations: A system of analysis for students' explanations. *Research in Science Education*, 49, 787-807.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., & Ayas, A. (2004). Kavram yanılığlarının çalışma yaptıklarıyla giderilmesine yönelik bir alışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 163, 2009.
- Derman, A. (2014). Bilimsel okuryazarlığın tesisinde Fen ğretim programlarının rolü. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 26(1), 143-157.
- Derman, A., & Güneş, F. (2020). Kimya ğretmeni adaylarının asit-baz konu alanıyla ilgili bilişsel yapıları. *OPUS International Journal of Society Researches*, 16, 5884-5910.
- Derman, A., & Yaran, M. (2017). Lise ğrencilerinin su döngüsü konusuyla ilgili bilgi yapıları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(39), 255-274.
- Dogan, P. K., Tingaz, E. O., Hazar, M., & Zvonar, M. (2018). How do elementary students in Turkey and the Czech Republic perceive the game concept? A phenomenographic study with draw and write technique. *Journal of Education and Training Studies*, 6(3), 116-126.
- Dolu, G. (2018). *Kimya'da kavram yanılığları* (2. baskı, s.1). Ankara: Pegem Akademi.
- Edgington, J. R. (1997). What constitutes a scientific explanation?. *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, 1-11.
- Eidman, L., & Fiorella, L. (2024). Why don't students draw when learning from science texts?. *Frontiers in Education*, 9, 1365202.
- Ekici, G. (2019). Öğretmen adaylarının "AIDS" kavramı konusundaki bilişsel yapıları: Çizme-yazma tekniği rneği. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, 115-129.
- Emre, İ., & Bahşi, M. (2006). Fen bilgisi ğretmen adaylarının hücre bölünmesiyle ilgili kavram yanılığları. *Fırat Üniversitesi Doğu Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 70-73.
- Genç, H. N. (2020). Fen bilgisi eğitimi alanında kavram karikatürü ile ilgili tezler üzerine bir içerik analizi: Türkiye rneği (2007-2019). *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi*, 6(13), 267-290.
- Gürkan, B., Aksoy, N. C., & Erbağcı, N. (2020). Ortaokul ğrencilerinin disiplinler arası kavramlara ilişkin bilişsel yapılarının değerlendirilmesi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 52(52), 617-643.
- Hartel, J. (2019). *Draw-and-write techniques*. Sage Publication. <https://methods.sagepub.com>
- Jantrasee, R. (2022). A comparison of the effects of the integration sequence of interactive simulation on pre-service science teachers' scientific explanation of buffer solutions. *Journal of Turkish Science Education*, 19(4), 1155-1170.

- Kamtet, W., Kruea-In, N., & Wannagatesiri, T. (2023). Developing scientific explanation ability of biology student teachers by providing experiences in generating scientific evidences and writing scientific explanations. *Journal of Education Naresuan University*, 25(1), 238-251.
- Karaaslan, E. H., & Ayas, A. (2017). Fen eğitiminde bilimsel açıklama ve önemi. *Ahi Evran Üniversitesi (KEFAD)*, 17(3), 101-120.
- Karakaya, İ. (2023). *Açık uçlu soruların hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi* (s.4). Ankara: Pegem Akademi.
- Karakaya, F., Çakmak, Z., Caner, Ş. N., & Yılmaz, M. (2024). Fen bilimleri öğretmenlerinin öğretim programı farkındalıklarının incelenmesi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 104-120.
- Kayacan, K., & Selvi, M. (2017). Öz düzenleme faaliyetleri ile zenginleştirilmiş araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim stratejisinin kavramsal anlamaya ve akademik öz yeterliğe etkisi. *Kastamonu Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5),1771-1786.
- Kenan, O., & Özmen, H. (2014). Maddenin tanecikli yapısına yönelik iki aşamalı çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*,3(3),35.
- Keskin, F., & Selvi, M. (2024). Fen bilimlerinde kullanılan çeşitli öğretim yöntem ve tekniklerin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini araştıran çalışmaların meta analizi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(1), 1-37.
- Kıray, S. A., Koçak, N., Koçak, A., & Tamkavas, Ç. H. (2016). Studies conducted on misconceptions about heat and temperature in Turkey between 2005-2015: A content analysis. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 10(2), 426-446.
- Koç, A., Çalık, Ş., Şenel, T., Aslan, O., & Zor, E. (2020). Tübitak proje yarışmaları bölge sergisine katılan üniversite öğrencilerinin kendi araştırma projeleri hakkındaki görüşleri. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 7(2), 466-490.
- Laliyo, L. A. R., Utina, R., Husain, R., Umar, M. K., Katili, M. R., & Panigoro, C. (2023). Evaluating students' ability in constructing scientific explanations on chemical phenomena. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(9), em2328.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Inquiry and scientific explanations: Helping students use evidence and reasoning. *Science as Inquiry in the Secondary Setting*, 121, 34.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., & Marx, R. W. (2006). Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *The Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153-191.
- MEB. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı* (s. 8). Ankara.

- Meşeci, B., Tekin, S., & Karamustafaoğlu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 20-40.
- Miles, M.B. & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, California: Sage.
- Moore, B. A., & Wright, J. (2023). Constructing written scientific explanations: A conceptual analysis supporting diverse and exceptional middle-and high-school students in developing science disciplinary literacy. In *Frontiers in Education* (Vol. 8, p. 1305464). Frontiers Media SA.
- Moreira, P., Marzabal, A., & Talanquer, V. (2019). Using a mechanistic framework to characterise chemistry students' reasoning in written explanations. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 120-131.
- Muğaloğlu, E.Z. (2017). Bilim eğitiminde yapılandırmacı yaklaşıma eleştirel bakış (ss.233-234). Ankara: Pegem.
- Nasir, M., Cari, C., Sunarno, W., & Rahmawati, F. (2022). The effect of STEM-based guided inquiry on light concept understanding and scientific explanation. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(11), em2175.
- Navaneedhan, C., & Kamalanabhan, T. (2017). What is meant by cognitive structures? How does it influence teaching –learning of psychology?. *IRA International Journal of Education and Multidisciplinary Studies*, 7(2), 89-98.
- Nawani, J., von Kotzebue, L., Spangler, M., & Neuhaus, B. J. (2019). Engaging students in constructing scientific explanations in biology classrooms: A lesson-design model. *Journal of Biological Education*, 53(4), 378-389.
- Oral, B., & Çoban, A. (2020). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (1. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Overton, J.A. (2012). *Scientific explanation*. (Doctoral dissertation, Western Ontario University, London).
- Özarlan, M., Işık, E., Çetin, G., & Eser, H. (2018). Students views about health concept by drawing and writing technique. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 2012, 311-316.
- Özatlı, N. S., & Bahar, M. (2010). Öğrencilerin boşaltım sistemi konusundaki bilişsel yapılarının yeni teknikler ile ortaya konması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 9-26.
- Özcan, H., Bursa, Ş., Çetin, G., & Çeken, R. (2022). Ortaokul öğrencilerinin mutasyon, modifikasyon ve adaptasyon kavramları ile ilgili bilişsel yapıları: Çizme-yazma tekniği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13(1), 76-94.
- Özcan, Ö., & Tavukçuoğlu, E. (2018). Investigating the high school students' cognitive structures about the light concept through word association test. *Journal of Education and Future*, (13), 121-132.

- Punch, K. (2005). Introduction to social research: Quantitative and qualitative approaches. (2nd ed). London: Sage. <https://www.sagepub.com>
- Rocksén, M. (2016). The many roles of “explanation” in science education: A case study. *Cultural Studies of Science Education*, 11(4), 837-868.
- Sakıy-Hagan, N. A. (2024). Exploring the nature of scientific explanations: An interactive predict-observe-explain model-based intervention for pre-service science teachers. *Aquademia*, 8(2), ep24007.
- Sarı, M., Altıparmak, M., & Ateş, S. (2013). Test yapısının farklı bilişsel stillerdeki öğrencilerin mekanik başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28-1), 334-344.
- Selvi, M., & Yakışan, M. (2005). Akış haritaları yoluyla öğrencilerin bilişsel yapılarının belirlenmesi: Ekolojik döngüler. *Journal of Turkish Science Education*, 2(1), 46-55.
- Sever, R. (2021). *Sosyal bilgiler eğitiminde kavram öğretimi* (1.baskı, ss.4-5). Ankara: Pegem Akademi.
- Sewell, K. (2011). Researching sensitive issues: A critical appraisal of ‘draw-and-write’ as a data collection technique in eliciting children’s perceptions. *International Journal of Research & Method in Education*, 34(2), 175–191.
- Sönmez, V., & Alacapınar, F. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. (7.baskı, ss.166-170). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şen, Ü. (2022). *Dil eğitiminin temel kavramları* (4. baskı, s.4). Ankara: Pegem Akademi.
- Şimşek, C. L. (2023). *Fen öğretiminde kavram yanlışları*. (3.baskı, s.3). Ankara: Pegem Akademi.
- Stanford Encyclopedia of Philosophy. (2003). Scientific explanation. <https://plato.stanford.edu/entries/scientific-explanation>
- Taber, K. S. (2007). Choice for the gifted: Lessons from teaching about scientific explanations. In *Science education for gifted learners* (pp. 174-187). Routledge.
- Tağman, S. E. (2013). Carl G. Hempel’in kapsayıcı yasa modelinin değerlendirilmesi. *Dört Öge*, (4), 175-189.
- Tağman, S. E. (2018). Neopozitivizmin 20. yüzyıldaki son kalesi: İnşacı deneycilik temelinde bilimsel açıklama. *Felsefe ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(26), 411-428.
- Tatlı, Z. (2020). *Kavram öğretiminde Web2.0* (2. baskı, s.2). Ankara: Pegem Akademi.
- Tekindal, M., & Uğuz-Arsu, Ş. (2020). Nitel araştırma yöntemi olarak fenomenolojik yaklaşımın kapsamı ve sürecine yönelik bir derleme. *Ufku Ötesi Bilim Dergisi*, 20 (1), 153-182.

- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368.
- Uçak, N. Ö., & Güzeldere, Ş. O. (2006). Bilişsel yapının ve işlemlerin bilgi arama davranışı üzerine etkisi. *Türk Kütüphaneciliği*, 20(1), 7-28.
- Uyanık, G. (2023). Fen bilimleri eğitiminde kavram yanlışları. *Matematik ve Fen bilimleri eğitiminde yeni yaklaşımlar*. <https://books.google.com.tr/books>
- Weber, E., Van Bouwel, J., & De Vreese, L. (2013). *Scientific explanation*. Dordrecht: Springer.
- Yaşa, N., & Koçak, N. (2022). Asit-Baz konusunda karşılaşılan kavram yanlışları: Bir İçerik analizi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1-24.
- Yeşilbaş-Özenç, Y. (2022). Eğitim araştırmalarında Durum çalışması deseni nasıl kullanılır?. *Uluslararası Eğitimde Nitel Araştırmalarda Mükemmellik Arayışı Dergisi*, 1(2), 57-67.
- Yıldırım, K. (2010). Nitel araştırmalarda niteliği artırma. *İlköğretim Online*, 9(1), 79-92.
- Yılmaz, A., & Güven, Ö. (2015). Üstün yetenekli öğrencilerin beden eğitimi dersi ve beden eğitimi öğretmeni kavramlarına yönelik algılarının çizme yazma tekniği ile incelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 3(3), 55-77.
- Yılmaz, K., & Çolak, R. (2011). Kavramlara genel bir bakış: Kavramların ve kavram haritalarının pedagojik açıdan incelenmesi. *Journal of Graduate School of Social Sciences*, 15(1), 185-204.
- Zülfikar, H. (2022). Nitel araştırma yöntemleri. Tübitak. <https://ansiklopedi.tubitak.gov.tr>

## EKLER

### EK- 1. PİLOT ÇALIŞMA

Sevgili Öğrenciler,

Sizi Prof. Dr. Ayşegül DERMAN tarafından yürütülen “Ortaokul Öğrencilerinin Madde Ve Etkileşimleri Hakkındaki Açıklamalarının Analizi Ve Modellenmesi” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Araştırmada sizden tahminen 15 dakika ayırmanız istenmektedir.

Bu çalışmaya katılmak tamamen GÖNÜLLÜLÜK esasına dayanmaktadır.

Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, bütün sorulara, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun gelen cevapları içtenlikle vermenizdir. İstedığınızde çalışmadan çekilme hakkına sahipsiniz.

Prof. Dr. Ayşegül DERMAN (Sorumlu Araştırmacı) Elif AKTUĞ (Yardımcı Araştırmacı)

Sorular

- 1- Ayşe okuldan eve dönünce lavaboda annesinin deodorantından sıkır. Bir süre sonra babası işten dönünce evde çok güzel bir koku olduğunu söyler. Ayşe lavaboda deodorant sıkıldığını söyler. Burada gerçekleşen olayı maddenin tanecikli yapısıyla ilişkili olarak düşündüğünüzde (madde taneciklerinin dizilimi, tanecikler arası mesafe, taneciklerin hareketi gibi), zihninizde tanecik boyutuyla ilgili olarak oluşan görsel yapıyı aşağıdaki kutucuğa çiziniz ve bu olayla ilgili tanecik boyutuna dair açıklamalarınızı kutucuğun dışına yazınız.

Yaşınız:

Cinsiyetiniz:

Sevgili Öğrenciler,

Sizi Prof. Dr. Ayşegül DERMAN tarafından yürütülen "Ortaokul Öğrencilerinin Madde Ve Etkileşimleri Hakkındaki Açıklamalarının Analizi Ve Modellenmesi" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Araştırmada sizden tahminen 15 dakika ayırmanız istenmektedir.

Bu çalışmaya katılmak tamamen GÖNÜLLÜLÜK esasına dayanmaktadır.

Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, bütün sorulara, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun gelen cevapları içtenlikle vermenizdir. İstediginizde çalışmadan çekilme hakkına sahipsiniz.

Prof. Dr. Ayşegül DERMAN (Sorumlu Araştırmacı)

Elif AKTUĞ (Yardımcı Araştırmacı)

Sorular

- 1- Ayşe okuldan eve dönünce lavaboda annesinin deodorantından sıkır. Bir süre sonra babası işten dönünce evde çok güzel bir koku olduğunu söyler. Ayşe lavaboda deodorant sıkıldığını söyler. Burada gerçekleşen olayı maddenin tanecikli yapısıyla ilişkili olarak düşündüğünüzde (madde taneciklerinin dizilimi, tanecikler arası mesafe, taneciklerin hareketi gibi), zihninizde tanecik boyutuyla ilgili olarak oluşan görsel yapıyı aşağıdaki kutucuğa çiziniz ve bu olayla ilgili tanecik boyutuna dair açıklamalarınızı kutucuğun dışına yazınız.

## EK -2. ANA UYGULAMA (VERİ TOPLAMA ARACI)

Sevgili Öğrenciler,

Sizi Prof. Dr. Ayşegül DERMAN tarafından yürütülen “Ortaokul Öğrencilerinin Madde Ve Etkileşimleri Hakkındaki Açıklamalarının Analizi Ve Modellenmesi” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Araştırmada sizden tahminen 40 dakika ayırmanız istenmektedir. Bu çalışmaya katılmak tamamen GÖNÜLLÜLÜK esasına dayanmaktadır.

Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, bütün sorulara, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun gelen cevapları içtenlikle vermenizdir. İstedığınızde çalışmadan çekilme hakkına sahipsiniz.

Prof. Dr. Ayşegül DERMAN (Sorumlu Araştırmacı) Elif AKTUĞ (Yardımcı Araştırmacı)





### Sorular

1. Zeynep okuldan eve dönünce sınıfta işledikleri konuyla ilgili bir deney yapmak ister. Buzluktan büyük bir parça buz alır tencereye koyar, ocağı açar (tencerenin kapağını örtmez) ve gerçekleşen olayları gözlemlemeye başlar. Deneyin sonuna doğru tenceredeki su seviyesinde azalma olduğunu fark eder. Derste hal değişimi ile ilgili öğrendiği bilgileri düşünerek bunun sebebini bulmaya çalışır. Burada gerçekleşen olayı nasıl adlandırırınız? Burada gerçekleşen olayı tanecik boyutuyla ilişkili olarak düşündüğünüzde, bu olayın tanecik boyutunu (madde taneciklerinin dizilimi, tanecikler arası boşluklar, taneciklerin hareketi gibi) zihninizde nasıl canlandırdığınızı aşağıdaki kutucuğa çiziniz, tanecik boyutuna yönelik açıklamalarınızı kutucuğun dışındaki boşluklara detaylı olarak yazınız.

2.Evde yalnızsınız ve çok sıkıldınız, renkli bir etkinlik yapmak istediniz, mutfağa geçtiniz oda sıcaklığındaki bir bardak suyun içine iki damla kırmızı gıda boyası damlattınız ve beklemeye başladınız. Bir süre sonra tüm bardaktaki suyun renginin kırmızı olduğunu gözlemlediniz. Bu bardağın içinde gerçekleşen olayı maddenin tanecikli yapısıyla ilişkilendirerek nasıl açıklarsınız? Burada gerçekleşen olayı tanecik boyutuyla ilişkili olarak düşündüğünüzde, bu olayın tanecik boyutunu (madde taneciklerinin dizilimi, tanecikler arası boşluklar, taneciklerin hareketi gibi) zihninizde nasıl canlandırdığınızı aşağıdaki kutucuğa çiziniz, tanecik boyutuna yönelik açıklamalarınızı kutucuğun dışındaki boşluklara detaylı olarak yazınız



3.Doğum gününüzde babanız size bir büyüteç hediye etti. Bu büyüteç maddelerin çıplak gözle göremediğimiz tanecik boyutunu görmenizi sağlayacak kapasitede güçlü bir büyüteçtir. Bu büyüteçle demir, toz şeker, su ve oksijene ayrı ayrı baktığımızda bu maddelerin her birinin taneciklerinin nasıl görüneceğini düşünüyorsunuz? Bu maddelerin her birine ait, zihninizde canlandırdığınız, tanecik gösterimlerini aşağıdaki büyüteçlere çiziniz ve maddelerin her birine ait tanecik boyutuna yönelik açıklamalarınızı kutucukların yanına detaylı olarak yazınız.

			
Demir	Toz Şeker	Su	Oksijen

Yaşınız:

Cinsiyetiniz:

Sevgili Öğrenciler,

Sizi Prof. Dr. Ayşegül DERMAN tarafından yürütülen “Ortaokul Öğrencilerinin Madde Ve Etkileşimleri Hakkındaki Açıklamalarının Analizi Ve Modellenmesi” başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Araştırmada sizden tahminen 40 dakika ayırmanız istenmektedir. Bu çalışmaya katılmak tamamen GÖNÜLLÜLÜK esasına dayanmaktadır.

Çalışmanın amacına ulaşması için sizden beklenen, bütün sorulara, kimsenin baskısı veya telkini altında olmadan, size en uygun gelen cevapları içtenlikle vermenizdir. İstediginizde çalışmadan çekilme hakkına sahipsiniz.

Prof. Dr. Ayşegül DERMAN (Sorumlu Araştırmacı)





Elif AKTUĞ (Yardımcı Araştırmacı)

### Sorular

- 1- Zeynep okuldan eve dönünce sınıfta işledikleri konuyla ilgili bir deney yapmak ister. Buzluktan büyük bir parça buzu alır tencereye koyar, ocağı açar (tencerenin kapağını örtmez) ve gerçekleşen olayları gözlemlemeye başlar. Deneyin sonuna doğru tenceredeki su seviyesinde azalma olduğunu fark eder. Derste hal değişimi ile ilgili öğrendiği bilgileri düşünerek bunun sebebini bulmaya çalışır. Burada gerçekleşen olayı nasıl adlandırırınız? Burada gerçekleşen olayı tanecik boyutuyla ilişkili olarak düşündüğünüzde, bu olayın tanecik boyutunu (madde taneciklerinin dizilimi, tanecikler arası boşluklar, taneciklerin hareketi gibi) zihninizde nasıl canlandırdığınızı aşağıdaki kutucuğa çiziniz, tanecik boyutuna yönelik açıklamalarınızı kutucuğun dışındaki boşluklara detaylı olarak yazınız.

- 2- Evde yalnızsınız ve çok sıkıldınız, renkli bir etkinlik yapmak istediniz, mutfığa geçtiniz oda sıcaklığındaki bir bardak suyun içine iki damla kırmızı gıda boyası damlattınız ve beklemeye başladınız. Bir süre sonra tüm bardaktaki suyun renginin kırmızı olduğunu gözlemlediniz. Bu bardağın içinde gerçekleşen olayı maddenin tanecikli yapısıyla ilişkilendirerek nasıl açıklarsınız? Burada gerçekleşen olayı tanecik boyutuyla ilişkili olarak düşündüğünüzde, bu olayın tanecik boyutunu (madde taneciklerinin dizilimi, tanecikler arası boşluklar, taneciklerin hareketi gibi) zihninizde nasıl canlandırdığınızı aşağıdaki kutucuğa çiziniz, tanecik boyutuna yönelik açıklamalarınızı kutucuğun dışındaki boşluklara detaylı olarak yazınız.

- 3- Doğum gününüzde babanız size bir büyüteç hediye etti. Bu büyüteç maddelerin çıplak gözle göremediğimiz tanecik boyutunu görmeyi sağlayacak kapasitede güçlü bir büyüteçtir. Bu büyüteçle demir, toz şeker, su ve oksijene ayrı ayrı baktığınızda bu maddelerin her birinin taneciklerinin nasıl görüneceğini düşünüyorsunuz? Bu maddelerin her birine ait, zihninizde canlandırdığınız, tanecik gösterimlerini aşağıdaki büyüteçlere çiziniz ve maddelerin her birine ait tanecik boyutuna yönelik açıklamalarınızı kutucukların yanına detaylı olarak yazınız.

			
Demir	Toz Şeker	Su	Oksijen

### EK -3. Velilere verilen Veli Onam Formu

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı'nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğimize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Elif AKTUĞ

İletişim Bilgileri : 05

*Velisi bulunduğum ..... sınıfı ..... numaralı öğrencisi ..... 'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.*

(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz\*).

Veli Adı-Soyadı:

İmza:

Telefon Numarası :



**EK- 4. Araştırmacı Tarafından Ilgın ve Akşehir ilçelerinde yapılan uygulamalar esnasında çekilen fotoğraflar**



