

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**“MADDENİN HALLERİ VE ISI” ÜNİTESİNİN BİLİMSEL TARTIŞMA  
(ARGÜMANTASYON) MODELİ İLE ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİ  
BAŞARISINA VE ANLAMA DÜZEYLERİNE ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Seda OKUMUŞ**

**TRABZON  
Ocak, 2012**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**“MADDENİN HALLERİ VE ISI” ÜNİTESİNİN BİLİMSEL TARTIŞMA  
(ARGÜMANTASYON) MODELİ İLE ÖĞRETİMİNİN ÖĞRENCİ  
BAŞARISINA VE ANLAMA DÜZEYLERİNE ETKİSİ**

**Seda OKUMUŞ**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü’nce Yüksek Lisans  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı  
Doç. Dr. Suat ÜNAL**

**Trabzon  
Ocak, 2012**

**KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne**

**Bu çalışma jürimiz tarafından Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir. 19/01/2012**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Suat ÜNAL .....**

**Üye : Yrd. Doç. Dr. Faik Özgür KARATAŞ .....**

**Üye : Yrd. Doç. Dr. Tuncay ÖZSEVGECİ .....**

**Onay**

**Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.**

**Doç. Dr Haluk ÖZMEN**

**Enstitü Müdürü**

## **BİLDİRİM**

**Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.**

**Seda OKUMUŞ**

**19/01/2012**

## ÖNSÖZ

Son yıllarda ilköğretim fen ve teknoloji programlarımızda uygulanmaya başlanan yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak çok çeşitli strateji, yöntem ve teknikler kullanılmaya başlanmıştır. Bu uygulamaların başarılı olduğuna işaret eden birçok araştırma mevcuttur. Bu çalışmada “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin son yıllarda dünyada ve Türkiye’de çok üzerinde durulan ve öğrenmeye olumlu katkılar sağladığı ifade edilen bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin başarıları, anlama düzeyleri ve bilimsel tartışma becerileri üzerine ne derece etkili olduğunun belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Araştırma sürecinde danışmanlığımı üstlenerek, çalışmanın planlanması ve yürütülmesi sürecinde engin bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen çok kıymetli hocam Doç Dr. Suat ÜNAL’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım sırasında görüş ve önerilerinden yararlandığım çok değerli hocalarım Doç Dr. Kemal DOYMUŞ, Doç Dr. Muammer ÇALIK, Yrd Doç Dr. Faik Özgür KARATAŞ, Yrd Doç Dr. Ümit ŞİMŞEK ve Yrd Doç Dr. Tuncay ÖZSEVGEC’e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca, yardım ve desteklerini gördüğüm değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Aysun YEŞİLYURT’a, Arş. Gör. Ferhat ÖZTÜRK’e, Arş. Gör. Tuba KAPLAN’a, Arş. Gör. Zeynep BAYRAKDAR’a, Arş. Gör. Zeynep KÖKSAL’a, Uzm. Çetin YILDIZ’a, Bilge BİBER’e ve Fen ve Teknoloji öğretmeni Esra TOKGÖZ’e, yardımlarından dolayı Ali Rıza ŞEKERCİ’ye, ayrıca araştırmanın yürütülmesinde yardımcı olan Mehmetçik İlköğretim Okulu Fen ve Teknoloji öğretmeni Ekrem CENGİZ’e teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans çalışmam boyunca maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan aileme sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

Seda OKUMUŞ  
Trabzon 2012

## İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa No</u></b>
ÖNSÖZ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET .....	VIII
ABSTRACT .....	IX
TABLolar DİZİNİ.....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	XI
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş .....	1
1.2. Araştırmanın Problemi.....	5
1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	7
1.4. Araştırmanın Amacı.....	9
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	10
1.6. Araştırmanın Varsayımları .....	10
1.7. Konuyla İlgili Araştırmalar .....	10
1.7.1. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi.....	11
1.7.1.1. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesiyle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar.....	12
1.7.2. Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) .....	21
1.7.2.1. Toulmin Argüman Modeli (TAP).....	25
1.7.2.2. Fen Eğitimi ve Bilimsel Tartışma.....	27
1.7.2.3. Bilimsel Tartışma Modelinde Kullanılan Etkinlikler .....	28
1.7.2.4. Bilimsel Tartışmada Öğrencinin ve Öğretmenin Rolü .....	32
1.7.2.5. Bilimsel Tartışmanın Fen Eğitiminde Kullanılmasının Yararları .....	34
1.7.3. Bilimsel Tartışmanın Fen Eğitiminde Kullanılmasıyla İlgili Yapılan Çalışmalar .....	35
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	51
2.1. Araştırmanın Yöntemi .....	51
2.2. Araştırmanın Örnekleme .....	52
2.3. Araştırma Kapsamında Geliştirilen ve Kullanılan Öğretim Materyalleri.....	52
2.3.1. Öğretim Materyallerinin Geliştirilmesinde İzlenen Adımlar .....	53
2.3.2. Araştırmada Kullanılan Bilimsel Tartışma Etkinlikleri.....	54
2.3.2.1. Hikayelerle Yarışan Teoriler .....	55
2.3.2.2. İfadeler Tablosu .....	56

2.3.2.3.	Karikatürlerle Yarışan Teoriler.....	58
2.3.2.4.	Tahmin-Gözlem-Açıklama .....	61
2.3.2.5.	Fikirlerle Yarışan Teoriler .....	63
2.3.2.6.	Delil Kartları.....	65
2.3.2.7.	Modellerle Tartışma.....	66
2.3.2.8.	Öğrenci Fikirlerinden Oluşan Kavram Haritası.....	68
2.3.3.	Araştırmada Kullanılan Öğretmen Rehber Materyali.....	69
2.3.4.	Öğretim Etkinliklerinin Uygulamalarının Yapılması .....	70
2.4.	Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları .....	71
2.4.1.	Test .....	72
2.4.1.1.	Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MHIÜBT).....	73
2.4.1.2.	Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testi (MHIÜKT) .....	75
2.4.2.	Mülakat.....	76
2.4.2.1.	Araştırmada Kullanılan Mülakat .....	76
2.4.3.	Gözlem.....	77
2.4.3.1.	Araştırmada Kullanılan Gözlem .....	78
2.5.	Araştırmada Elde Edilen Verilerin Analizi.....	78
2.5.1.	Test Verilerinin Analizi .....	78
2.5.1.1.	Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testinden (MHIÜBT) Elde Edilen Verilerin Analizi.....	78
2.5.1.2.	Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testinden (MHIÜKT) Elde Edilen Verilerin Analizi.....	79
2.5.2.	Mülakat Verilerinin Analizi.....	80
2.5.3.	Gözlem Verilerinin Analizi .....	80
3.	BULGULAR.....	83
3.1.	Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testinden (MHIÜBT) Elde Edilen Bulgular .....	83
3.2.	Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testinden (MHIÜKT) Elde Edilen Bulgular .....	92
3.3.	Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular .....	112
3.4.	Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular .....	128
4.	TARTIŞMA.....	133
4.1.	Araştırmanın Birinci ve İkinci Alt Problemleriyle İlgili Tartışmalar .....	133
4.1.1.	Araştırmanın Birinci ve İkinci Alt Problemleriyle İlgili Genel Tartışmalar .....	133

4.1.2.	Araştırmanın Birinci ve İkinci Alt Problemleriyle İlgili Detaylı Tartışmalar .....	135
4.1.2.1.	Isı ve Sıcaklık Alt Konusu ile İlgili Öğrenci Başarısı ve Anlama Düzeyine Yönelik Tartışmalar.....	136
4.1.2.2.	Enerji Dönüşümü ve Öz Isı Alt Konusu ile İlgili Öğrenci Başarısı ve Anlama Düzeyine Yönelik Tartışmalar .....	137
4.1.2.3.	Maddenin Halleri ve Isı Alışverişi Alt Konusu ile İlgili Öğrenci Başarısı ve Anlama Düzeyine Yönelik Tartışmalar .....	138
4.1.2.4.	Erime- Donma Isısı ve Buharlaştırma-Yoğunlaşma Isısı Alt Konusu ile İlgili Öğrenci Başarısı ve Anlama Düzeyine Yönelik Tartışmalar.....	142
4.1.2.5.	Isınma-Soğuma Eğrileri Alt Konusu ile İlgili Öğrenci Başarısı ve Anlama Düzeyine Yönelik Tartışmalar .....	143
4.2.	Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Tartışmalar .....	144
4.3.	Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Tartışmalar .....	147
5.	SONUÇLAR.....	150
6.	ÖNERİLER.....	152
7.	KAYNAKLAR .....	154
8.	EKLER .....	171

ÖZGEÇMİŞ



## ÖZET

### **“Maddenin Halleri ve Isı” Ünitesinin Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Modeli İle Öğretiminin Öğrenci Başarısına ve Anlama Düzeylerine Etkisi**

Bu çalışmada “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin başarıları, anlama düzeyleri ve bilimsel tartışma becerileri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Yarı deneysel yöntem kullanılarak yürütülen araştırmanın örneklemini Erzurum il merkezindeki bir ilköğretim okulunda sekizinci sınıta öğrenim gören iki farklı şubeden toplam 40 öğrenci oluşturmaktadır. Rastgele olarak bu iki şubeden biri deney, diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubunda “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesi bilimsel tartışma modeline dayalı çeşitli etkinliklerle işlenirken, kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Veri toplama aracı olarak Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MHIÜBT), Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testi (MHIÜKT), gözlemler ve yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Başarı testi ön ve son test olarak hem deney hem de kontrol gruplarına uygulanmıştır. Kavram testi ise uygulamalar sonunda her iki gruba da uygulanmıştır. Öğrencilerin tartışma becerilerindeki gelişimi belirlemek amacıyla deney grubunda tüm öğretim süreci boyunca gözlemler yürütülmüştür. Ayrıca öğretim sonrasında deney grubu öğrencileriyle yürütülen yarı yapılandırılmış mülakatlarla onların bilimsel tartışma modelinin kullanıldığı öğretim süreci hakkındaki görüşleri alınmıştır. Araştırma bulgularına göre başarı açısından deney grubu ile kontrol grubu arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır. Bilimsel tartışma modelinin öğrencilerin üniteye yönelik başarılarına etkisinin yanı sıra kavramları anlama düzeylerine de olumlu etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca süreç içerisinde öğrencilerin tartışma becerilerinin de geliştiği gözlenmiştir. Çalışmanın sonunda elde edilen bulgular ve sonuçlar dikkate alınarak bir takım önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Bilimsel Tartışma, Maddenin Halleri, Isı, Anlama Düzeyi, Başarı.

## ABSTRACT

### **The Effects of Argumentation Model on Students' Achievement and Understanding Level on the Unit of "States of Matter and Heat"**

The aim of the study was to investigate the effects of argumentation model on eight grade primary school students' achievement, understanding level and argumentation skills on the unit of "States of Matter and Heat". Semi-experimental design was used in this study. The sample was comprised of totally 40 eight grade students from two different classes in a primary school located in the city the center of Erzurum. The classes chosen from the school were randomly determined as experimental and control groups. While experimental group were thought with teaching/learning activities based on argumentation model, no intervention was made in the control group. An achievement test of the Unit of "States of Matter and Heat", a concept test of the Unit of "States of Matter and Heat", observations and semi-structured interviews were used as data collection tools. Achievement test was implemented to both experimental and control groups as pre- and post-tests. The concept test was implemented to the both groups at the end of the instruction as post-tests. Observations were conducted with experimental group students to determine the improvement in their argumentation skills through the instruction based on argumentation model. In addition, semi- structured interviews were conducted with experimental group students to determine their views about the instruction based on argumentation model. Results showed that instruction based on argumentation model was not only successful in improving students' achievement on the unit but also in providing students to have more scientific conceptions. In addition, it was determined that experimental group students' argumentation levels were increased by means of the instruction based on argumentation model. Regarding the findings and results of the study, some suggestions were made at the end of the study.

**Key Words:** Argumentation, States of Matter, Heat, Understanding Level, Achievement.

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo Nr.</b>	<b>Tablo Adı</b>	<b>Sayfa Nr.</b>
1.	Ünite kazanımları tablosu .....	53
2.	Öğrencilerin tartışma grupları .....	71
3.	MHIÜBT'nin Belirtke Tablosu.....	73
4.	MHIÜKT'nin analizde kullanılan kategoriler ve puanları .....	79
5.	Tartışma seviyeleri puan tablosu.....	81
6.	Ön ve son testlerde MHIÜBT sorularının cevaplanma yüzdeleri.....	83
7.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son testte aldıkları puanlar.....	90
8.	Bağımsız t testine göre ön test sonuçları.....	91
9.	Bağımsız t testine göre son test sonuçları .....	91
10.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavram testine verdikleri cevaplar .....	92
11.	MHIÜKT'deki birinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar .....	93
12.	MHIÜKT'deki ikinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar .....	95
13.	MHIÜKT'deki üçüncü soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar .....	96
14.	MHIÜKT'deki dördüncü soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar .....	97
15.	MHIÜKT'deki beşinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar .....	98
16.	MHIÜKT'deki altıncı soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar.....	99
17.	MHIÜKT'deki yedinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar.....	100
18.	MHIÜKT'deki sekizinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar .....	102
19.	MHIÜKT'deki dokuzuncu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar .....	103
20.	MHIÜKT'deki onuncu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar.....	104
21.	MHIÜKT'deki on birinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar .....	105
22.	MHIÜKT'deki on ikinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar .....	107
23.	MHIÜKT'deki on üçüncü soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar .....	108
24.	MHIÜKT'deki on dördüncü soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar .....	109
25.	MHIÜKT'deki on beşinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar .....	110
26.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT'den aldıkları puanlar.....	111
27.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT'den aldıkları puanlara uygulanan bağımsız t testi sonuçları .....	112

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil Nr.	Şekil Adı	Sayfa Nr.
1.	Toulmin argüman modelinin şematik gösterimi (Toulmin, 1958).....	25
2.	Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Hikayelerle Teorilerimizi Yarıştıralım” etkinliği .....	56
3.	Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “İfadeler Tablosu” etkinliği .....	58
4.	Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Karikatürlerle Yarışan Teoriler” etkinliği .....	60
5.	Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Tahmin-Gözlem-Açıklama” etkinliği .....	62
6.	Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliği.....	64
7.	Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Delil Kartları” etkinliği .....	65
8.	Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Modellerle Tartışma” etkinliği .....	67
9.	Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Kavram Haritası” etkinliği .....	69
10.	“Hikayelerle Yarışan Teoriler” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri .....	113
11.	“İfadeler Tablosu” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri .....	114
12.	“Karikatürlerle Yarışan Teoriler” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri .....	116
13.	“Tahmin-Gözlem-Açıklama” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri .....	118
14.	“Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri .....	120
15.	“Delil Kartları” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri .....	122
16.	“Modellerle Tartışma” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri .....	124
17.	“Kavram Haritası” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri .....	126
18.	Bilimsel tartışma uygulamalarında kullanılan etkinliklerdeki tartışmaların seviyelerinin karşılaştırılması .....	127
19.	Bilimsel tartışma seviyelerinin haftalara göre değişimi.....	128

## SEMBOLLER DİZİNİ

- MHIÜBT** : Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testi  
**MHIÜKT** : Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testi  
**TAP** : Toulmin Argüman Modeli

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Günümüzde birçok toplum, bilimsel ve teknolojik gelişmelere bağlı olarak değişen ve gelişen standartlara uyum sağlama çabası içerisinde. Bu da ancak çağdaş bir eğitim sürecinde, iyi eğitilmiş bireylerle gerçekleştirilebilir. Bunun için bireylerdeki zekâyı, özgür ve yaratıcı düşüncüyü ortaya çıkarmak gerekmektedir (Alkan, 1998). Bilginin hızla yenilenecek üretildiği çağımızda birey ve toplumun geleceği; bilgiye ulaşma, bilgiyi kullanma ve üretme becerilerine bağlı bulunmaktadır. Bu becerilerin kazanılması ve hayat boyu sürdürülmesi bilgi üretimine dayalı çağdaş bir eğitimi gerektirmektedir (Çınar vd., 2006). Bu becerileri kazanma ve üretme, ilköğretim kademesinde başlamaktadır. İlköğretimin ikinci kademesinde öğrencilerin fiziksel ve zihinsel gelişimlerinde önemli değişiklikler olmakta, yavaş yavaş soyut düşünmeye başlayan öğrenciler bu dönemin sonlarına doğru düşünme ve bilgiye erişme bakımından önemli yollar kat etmektedirler. Bilgiye ulaşma, bilgiyi kullanma ve üretme becerileri gelişmiş bir birey yetiştirmek ise ancak iyi bir fen ve teknoloji eğitimi ile gerçekleştirilebilir (Özmen, 2002; Ünal vd., 2004).

Dünyada ve ülkemizde fen bilimlerimizin gelişimi incelendiğinde en önemli gelişmelerin 1950'li yıllarda yaşandığı görülmektedir. Bu dönemde geleneksel fen eğitimi programlarının, öğrencileri şimdiki ve gelecekteki yaşamlarına hazırlamadığı, onları teknolojiyi anlayan ve uygulayan bireyler olarak yetiştirmediği anlaşılmıştır (Hendricks, 1978). Bu görüşün ortaya çıkmasında Sputnik adlı yapay uydunun ilk kez SSCB tarafından uzaya gönderilmesi de etkili olmuştur. Rusya'nın bilim ve teknolojiye ilerleyerek ABD'yi geride bırakması ülkede fen ve teknoloji programlarının yeteri düzeyde iyi olmadığı görüşüne neden olmuştur. Bu nedenle, ABD'de yeni fen eğitimi programları geliştirilmeye başlanmış ve fen öğretiminde çağdaş seviyeye ulaşmak hedeflenmiştir. Bu programlarda kavramlar ve kavram öğretimi üzerinde durulmuş, temel becerileri kazanmada kavramların önemine işaret edilmiştir. SAPA(Science-A Process Approach), ESS (Elementary Science Study), MINNEAST (Minnesota Mathematics And Science Teaching Project), FAST (Foundational Approaches in Science Teaching) gibi programlar temel kavramlara ve etkili kavram öğretimine vurgu yapan programlar arasında verilebilir. ABD'de başlatılan ve fen eğitimi geliştirmeyi amaçlayan program geliştirme çalışmaları

diğer ülkelerin fen eğitimi programlarını da olumlu yönde etkilemiştir (Campbell, 1977). Bu dönemde fen bilimleri eğitiminde bilimsel bilgiye hızla ulaşabilen, yeni bilgiler üretebilen, çağdaş teknolojileri etkili ve verimli kullanabilen bilimsel tutum ve davranışlara sahip bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmıştır. 1968 yılında Türkiye’de pilot olarak uygulanan modern fen ve matematik programları bu gelişmelerin sonucudur (Gelen ve Beyazıd, 2007). 1980’li yıllarda Türkiye’ye bakıldığında ise modern programların kaldırılmasıyla yürürlüğe konan eski programlar ile dünya ülkelerinden geride kaldığı görülmektedir.

2000’li yıllarda ise bilim ve teknolojiadaki baş döndürücü gelişmelerle birlikte ülkeler bilgi çağının niteliklerine uygun bireyler yetiştirme yarışına girmişlerdir (Kaptan ve Kuşakçı, 2002; Ayas Kör, 2006; Gömleksiz ve Bulut, 2007). Dünyadaki bu gelişmelere paralel şekilde Türkiye’de eğitimde reform konusundaki çalışmalar 2000’li yılların başından itibaren yoğunluk kazanmaya başlamıştır. Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından yürütülen bu çalışmaların ilk somut ürünü, 2004 yılında ilköğretim programlarının yeniden yapılandırılması olmuştur. Yenilenen programlar, bir yıllık denemeden sonra 2005-2006 yılında ülke geneline yaygınlaştırılmıştır (Gömleksiz ve Bulut, 2007).

Fen ve teknoloji programı bütün öğrencilerin fen okuryazarı olması üzerinde vurgu yapmaktadır. Fen ve teknoloji dersleri ile keşfeden, sorgulayabilen, öğrenmeye istekli, yeni teknolojileri anlayabilen, kullanabilen ve geliştirebilen, kendi kendini yönetebilen, karar verebilen ve verdiği kararın sorumluluğunu üstlenebilen, sorun çözme becerisi gelişmiş bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir (MEB, 2006). MEB, bu hedeflere ulaşmak için fen ve teknoloji programlarını yapılandırıcılık yaklaşımı üzerine kurmuştur. Yapılandırma sürecinde birey, zihninde bilgiyle ilgili anlam oluşturmaya ve oluşturduğu anlamı kendisine mal etmeye çalışır. Yani, bireyler öğrenmeyi kendilerine sunulan biçimiyle değil, zihinlerinde yapılandıkları biçimiyle oluştururlar (Yaşar, 1998). Ayrıca fen ve teknoloji programı da kavramlar, kavram öğretimi ve kavramlar arası ilişkiler üzerinde durmaktadır. Çünkü kavramlar bilgilerin yapı taşlarını, kavramlar arası ilişkiler de bilimsel ilkeleri oluşturmaktadır (Kaptan, 1999; Nakiboğlu, 1999).

Fen öğretiminin amacı sadece bilgilerin ya da kavramların tek başına kazanılması değil, öğrencilerin bu kavramlar arasında doğru ilişkilendirmeler kurabilmelerini de sağlamaktır. Ancak öğrencilerin fen derslerine gelmeden önce bilimsel olmayan fikirlere sahip oldukları, kavramları birbiriyle ilişkilendiremedikleri ya da yanlış ilişkilendirmeler

yaptıkları bilinmektedir (Pınarbaşı ve Canpolat, 2003; Demircioğlu, 2003; Gönen ve Akgün, 2005; Ünal, Ayas ve Çalık, 2006). Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrencilerin sahip oldukları ön bilgiler öğretim sürecinin şekillendirilmesinde çok önemlidir (Çepni vd., 2001). Öğrencilerin sahip oldukları bilgiler içerisinde yanlış kavramlar varsa tespit edilmesi, yanlış ilişkilendirmeler varsa belirlenmesi ve öğretim sürecinde yeni kavramların öğrenci zihninde doğru yapılandırılması gerekmektedir. Bu düşünceden hareketle, son zamanlarda öğrencilerin temel fen kavramlarıyla ilgili anlamalarını belirlemeye yönelik pek çok çalışma yapılmaktadır (Lee vd., 1993; Robinson, 1998; Nicoll, 2001; Ayas, Özmen ve Coştu, 2002; Coştu, 2002; Demircioğlu, 2003; Choksin vd., 2009; Coştu, Ayas ve Niaz, 2012 gibi).

Öğrencilerin kavramları ve onlar arasındaki ilişkileri zihinlerinde doğru olarak yapılandırmaları için literatürde birçok öğretim yöntemi ve tekniğinden faydalanılmaktadır. Öğrencilerin küçük gruplar oluşturarak ortak bir amaç doğrultusunda birlikte çalıştıkları işbirlikçi öğretim, öğrencilerin gerçek yaşamdan bir sorun ile karşı karşıya gelmelerini ve bu soruna çözüm üretmelerini sağlayan örnek olay, bir probleme çözüm bulmak ve yeni fikirler üretmek amacıyla kullanılan beyin fırtınası ve öğrencilerin bir konuya farklı bakış açıları ile bakmalarını sağlayan altı şapkalı öğretim öğrencilerin kavramlar ve kavramlar arası ilişkileri anlamalarında en sık kullanılan yöntem ve tekniklerdendir.

Son yıllarda yapılandırmacı yaklaşım kapsamında kullanılan öğretim modellerinden biri de bilimsel tartışma modelidir (Kelly ve Chen, 1999; Duschl ve Osborne, 2002; Erduran vd., 2004). Bilimsel tartışma modeli öğrencilerin bir konu ya da problem hakkında iddialar ileri sürerek, bu iddiaları desteklemek için çeşitli gerekçelerden faydalanmalarını gerektiren ve yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlayan sorgulayıcı bir öğretim modeli olarak karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde bilimsel ve teknolojik açıdan ön sırada olmak isteyen toplumlarda eleştirel, sorgulayıcı, yansıtıcı düşünen bireylere ihtiyaç duyulduğu göz önüne alınırsa, okullarda uygulanabilecek bu tür bilimsel tartışma etkinliklerinin ne denli gerekli olduğu görülecektir.

Bilimin genellikle genel kabullerden çok baştan sona tartışmalar ve argümanlarla ilerlediği (Kuhn, 1962; Latour ve Woolgar, 1986) göz önüne alındığında, fen öğretiminde bilimsel tartışmanın önemi bir kez daha anlaşılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında fen öğretme/öğrenme doğal dünyayı anlamayı gerektirecek uygulamaları ve bu uygulamalar için gerekli araçları içeren bir süreç olarak düşünülebilir. Buna göre, bilimsel tartışma



bilimin ilerlemesinde hayati bir bileşen olduğu kadar, bilimsel bilginin gelişmesinde de önemli bir araçtır. Çünkü fen yalnızca dünyanın nasıl olduğu üzerinde durmamakta, dünyanın nasıl olabileceğine yönelik açıklamalar ve teoriler üzerinde de çalışmaktadır. Ayrıca olayların ana nedenlerini bulmak amacıyla çözüm üretmede kesin olmayan açıklamalar sunan teorilerle tartışmayı açmakta ve bu teorileri çürütmektedir (Erduran vd., 2004). Bunlar da bilimsel tartışma modelinin uygulanmasıyla mümkün olmaktadır. Çünkü bilimsel tartışma; tahminlerin, modellerin ve teorilerin oluşturulmasında merkezi bir rol oynar (Toulmin, 1958).

Fen eğitiminde kullanılan bilimsel tartışmalar bilimin kesin felsefeleri ile tutarlılık göstermektedir. Argümanlar öğrencilerin düşünmesini gerektirir (Kuhn, 1992; Erduran vd., 2004) ve bu da onların bilimsel düşünme yeteneklerini artırır. Öğrenciler bilimsel tartışma sürecinde, birbirlerinin kaliteli argümanlarına destek verirler, sosyal iletişimlerle rahatlarlar, oluşturdukları argümanları benimseyerek bilgilerini, inançlarını ve değerlerini geliştirirler (Erduran vd., 2004). Bilimsel tartışma süreci öğrencilerin deliller ve iddialarla, ipuçları ve gerekçeler arasındaki ilişkiyi kavramalarını sağladığı gibi, onların bilimsel olarak kritik düşünebilme yeteneklerini de geliştirir (Quinn, 1997).

Sosyokültürel açıdan bakıldığında, bilimsel tartışma fen eğitiminde öğrenciler arasında bilimsel konuşmalar içeren uygulamaların benimsenmesine olanak tanıyan kritik bir araçtır (Kelly ve Chen, 1999). Bilimsel açıklamalar, bir olayı veya durumu açıklayan ve deneye ve gözleme dayanan açıklamalardır (Çepni, 2006). Fen eğitiminde bilimsel açıklamalar ise bilimsel tartışmaların öğrenme ve öğretmede tasarımının ve kullanımının nasıl yapıldığının belirlenmesinde ve bilimsel tartışmaların değerlendirilmesinde gereklidir (Duschl ve Osborne, 2002).

Son zamanlarda literatürde bilimsel tartışma modelinin fendeki farklı konuların öğretiminde (küresel ısınma, çevre vb.) kullanıldığı görülmektedir. Bilimsel tartışma modelinin etkililiğinin belirlenmesi için Fen ve Teknoloji dersi kapsamındaki farklı konuların öğretiminde kullanılması ve sonuçlarının tartışılması gerekmektedir. Bilimsel tartışma modeliyle öğretimin sorgulamaya ve eleştiriye dayalı bir öğretim modeli olduğu düşünüldüğünde, öğretimin daha etkili olması öğrencilerin sorgulayıcı ve eleştirel düşünebilecek zihinsel bir dönemde olmasını gerektirmektedir. İlköğretim ikinci kademedeki öğrencilere bakıldığında, alt sınıflara göre yaşlarının daha büyük olması sebebiyle zihinsel açıdan en gelişmiş olan öğrenciler 8. sınıf öğrencileridir. Bu bakımdan 8. sınıf öğrencileriyle konuların bilimsel tartışma modeliyle işlenmesinin, onların fendeki

başarılarına, kavramları anlama düzeylerine ve tartışma becerilerine etkilerinin araştırılması gerekmektedir. İlköğretim 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi ünitelerine bakıldığında “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin, bilimsel tartışma ortamı yaratabilecek, öğrencileri düşünmeye, farklı iddialar ortaya atmaya ve bu iddialarını desteklemeye uygun bir içeriğe sahip olduğu, bu açıdan bilimsel tartışma modeli ile öğretime uygun olduğu düşünülmektedir. Literatüre bakıldığında ilköğretim 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersindeki “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin öğretiminde bilimsel tartışma modelinin kullanıldığı ve modelin öğrenci başarısı, anlama düzeyi ve tartışma becerilerine etkilerini araştıran herhangi bir çalışma bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, bu çalışmada “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeliyle öğretiminin öğrenci başarısına, anlama düzeyine ve tartışma becerilerine etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır.

## **1.2. Araştırmanın Problemi**

Fen öğretiminin kalitesini artırmak için etkili kavram öğretimi yapılmalıdır (Ayas, 1995; Ayas vd., 2001a; Ünal vd., 2004). Öğrenciler, temel kavramları ve bunlar arasındaki ilişkileri anlamlı olarak öğrendiklerinde daha ileri ve karmaşık konuları daha kolay öğrenirler (Griffiths ve Preston, 1992; Ayas ve Sağlam, 1998; Akdeniz vd., 2000; Çepni vd., 2000). Ülkemizde öğretim programları yapılandırmacı yaklaşıma göre yeniden düzenlenmesine rağmen, öğretmenler eski öğretim programlarının etkisinden henüz kurtulamamışlardır. Öğretmenlerin derslerde aşına oldukları ve alıştıkları geleneksel yöntemleri kullanmaya devam ettikleri, derslerinde kavram öğretimini sağlayan ve öğrenciyi aktif kılan yöntemlere çok fazla yer vermedikleri belirtilmektedir (Öz, 2004; Başer ve Çataloğlu, 2005; Seloni, 2005; Atam, 2006; Demirer, 2006; Öztürk, 2007). Bunun sonucunda da öğrencilerin birçoğu, derste öğrendiği bilgileri zihninde birbirinden bağımsız bilgi parçaları olarak ayrı ayrı tutmakta ve aralarındaki ilişkilendirmeyi yapamamaktadırlar (Pınarbaşı ve Canpolat, 2003). Bu durum öğrencilerde kalıcı öğrenmeyi engellemektedir (Pınarbaşı ve Canpolat, 2003; Özmen ve Ayas, 2003; Çalık ve Ayas, 2004; Coştu ve Ayas, 2005; Çalık ve Ayas, 2005). Bu nedenle etkili kavram öğretiminin gerçekleştirilebilmesi için, yapılandırmacı yaklaşımı temel alan bilimsel tartışma modeli gibi yeni öğretim modeli, yöntem ve tekniklerinin kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Fen ve teknoloji programlarında öğrencilere üst düzey bilişsel beceriler kazandırılması hedeflenmektedir. Bu amaçla öğretim programlarında çeşitli strateji,

yöntem ve tekniklere yer verilmiş, öğrencilerin aktif olmasını sağlayan etkinlikler hazırlanmıştır. Ancak birçok araştırmacı mevcut programların öğrencilerin üst düzey bilişsel becerileri kazanmasında yeterli olmadığı düşüncesindedir (Yeşiloğlu, 2007; Uluçınar Sağır, 2008). Öğrencilerin iddialar ortaya atabilmesi, ortaya attığı iddiaların kanıtlarını ve gerekçelerini düşünmesi, olaylara farklı bakış açılarıyla bakarak yorum yapabilmesi, analizler yaparak iddiaların temellerine ulaşabilmesi, sentezler yaparak ortaya attığı iddiaları daha ileriye götürebilmesi ve daha karmaşık düşünceler ortaya koyabilmesi gibi üst düzey bilişsel beceriler kazanmalarında bilimsel tartışma modelinin oldukça faydalı olduğu literatürde ifade edilmektedir (Jiménez-Aleixandre vd., 2000; Duschl ve Osborne, 2002; Erduran vd., 2004; Osborne vd., 2004a; Kaya, 2005; von Aufschnaiter vd., 2008). Bu nedenle Fen ve Teknoloji öğretim programında bilimsel tartışma modelinin kullanıldığı çeşitli etkinliklere ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Ülkemizde yapılan birçok çalışmada (Kaya, 2005; Uluçınar Sağır, 2008; Deveci, 2009) öğrencilerin tartışma becerilerinin zayıf olduğu belirtilmektedir. Öğrencilerin genellikle aynı konuya farklı bakış açıları ile bakamadıkları ve görüşlerini sunmada çeşitli sıkıntılar yaşadıkları belirtilmektedir (Driver vd., 2000). Bilimsel tartışma modelinin temeli tartışmadır ve öğrencilerin ortaya attıkları iddiaları deliller sunarak savunmasına dayanır. Bilimsel tartışma sürecinde öğrencilerin düşüncelerini deliller, gerekçeler, destekler ve çürütücülerle etkili bir şekilde savunmaları tartışma becerilerini geliştirecektir. Bu bakımdan bilimsel tartışma modeli ile ders işlenmesinin öğrencilerin tartışma becerilerini arttıracığı düşünülmektedir.

Çeşitli çalışmalarda öğrencilerin eleştirel düşünme ve eleştirel bakış açısına sahip olmadığı ve kendisine sunulan bilgiyi içselleştirmeden aldığı belirtilmektedir (Jiménez-Aleixandre vd., 2000; Erduran vd., 2004; Uluçınar Sağır, 2008; Yıldırım, 2009). Öğrenciler tartışma ortamlarında eleştirel düşünme becerilerini kazanırlar (Erduran vd., 2004). Bilimsel tartışma modelinin esasının tartışmaya dayandığı düşünüldüğünde; öğrencilerde eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesi için tartışmayı esas alan, karşıt iddiaları çürütmek için deliller sunan ve iddiaların doğruluğunu eleştirme yoluyla öğretimi sağlayan bilimsel tartışma modeline ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Ülkemizde bilimsel tartışma modelinin fen öğretiminde kullanımının çok az olduğu (Kaya, 2005; Uluçınar Sağır, 2008) düşünüldüğünde, öğrencilerin tartışma etkinliklerinde çok fazla bulunmadığı görülmektedir. Dolayısıyla öğrenciler tartışma ortamlarında bulunmadıkları için sınıf ortamında aktif ve kendilerini daha iyi ifade edebilen sosyal

bireyler olamamaktadırlar. Öğrencilerin düşünen, sorgulayan, eleştiren, iddialara etkili kanıtlar sunabilen sosyal bireyler haline gelebilmeleri için sosyal bir ortam olan sınıf ortamında bilimsel tartışma etkinliklerine daha çok yer verilmesi gerekmektedir.

Bu araştırmanın ana problemi, “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin başarıları, anlama düzeyleri ve tartışma becerileri üzerine ne derece etkilidir?” şeklinde ifade edilebilir. Bu ana probleme dayalı olarak çalışmanın alt problemleri aşağıdaki gibidir:

1. “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin başarılarına etkisi nasıldır?
2. “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin kavramları anlama düzeylerine etkisi nasıldır?
3. “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin tartışma becerilerine etkisi nasıldır?
4. “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretimiyle ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?

### **1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi**

Ülkemizde fen eğitimi alanında yapılan, fen kavramlarının nasıl öğrenildiği ve daha iyi nasıl öğrenilebileceği ile ilgili araştırmalara göre öğrencilerimizin fen kavramlarını yeterince öğrenemedikleri ve çok sayıda kavram yanılgısına sahip oldukları ifade edilmektedir (Bar ve Travis, 1991; Akkuş vd., 2003; Yağbasan ve Gülçiçek, 2003; Başer ve Çataloğlu, 2005; Seloni, 2005; Başkan, 2006; Baysarı, 2007). Öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmede karşılaştıkları zorlukların sebeplerinin başında, kavramların öğretiminde öğrencilerin yeterince aktif olmadığı geleneksel öğretim yaklaşımlarının kullanılması gelmektedir (Ayas vd., 2002; Özmen ve Kolomuç, 2004).

Geleneksel yaklaşıma alternatif olarak ileri sürülen ve eğitim programlarımızın dayandırıldığı yapılandırmacı yaklaşıma göre, öğrenciler yeni bilgileri mevcut bilgi birikimleriyle anlamlandırır ve yeni bilgilerini yapılandırır. Yeni bilginin oluşması ve kavramsal değişimin sağlanması sürecinde bilimsel tartışma büyük bir öneme sahiptir (Osborne vd., 2004a). Bilimin tarihi incelendiğinde bilim insanlarının iddialarının kabulünde veya reddedilmesinde tartışmanın önemli bir rol oynadığı söylenebilir (Lawson, 2003).

Günümüzde bilimsel tartışma ve bilimsel tartışmanın fen eğitiminde kullanılması üzerine yapılan araştırmalarda bir artışın olduğu görülmektedir (Boulter ve Gilbert, 1995; Driver, Newton ve Osborne, 2000; Duschl ve Osborne, 2002; Kelly ve Takao, 2002; Zohar ve Nemet, 2002; Osborne vd., 2004a; von Aufschnaiter vd., 2008). Bu araştırmalarda bilimsel bilginin kazanılması aşamasında öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle tartışmalarının önemi üzerinde durulmakta (Pontecorvo,1987) ve bilimsel tartışmaların değerlendirme ve sentez gibi üst düzey bilişsel becerilerin geliştirilmesi ve akıl yürütmeye yardımcı olduğu vurgulanmaktadır (Duschl ve Osborne, 2002). Aynı zamanda bilimsel tartışmanın kavramların öğrenilmesinde ve bilimsel iddialarla desteklenmesinde önemli bir öge olduğu vurgulanmaktadır (Jiménez-Aleixandre vd., 2000). Son yıllarda dünyada bilimsel tartışma ile fen öğretimi üzerine odaklanılmasına rağmen, ülkemizde bilimsel tartışma odaklı fen öğretimi henüz yeni bir uygulama çeşidi olduğu için bu alanda çalışan araştırmacı sayısı da azdır. Literatüre bakıldığında çok az sayıda araştırma olduğu da görülmektedir. Bu bakımdan bu araştırmanın, bu alanda yapılacak diğer araştırmalara ve mevcut literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Yapılandırmacı yaklaşımın uygulamalarından olan bilimsel tartışma modelinin sınıf içinde kullanılması ile öğrencilerin hem kendilerini hem de diğer öğrencilerin fikirlerini sorgulamaları ve kendi şemalarını oluşturmaları sağlanmaktadır (Jiménez-Aleixandre vd., 2000; von Aufschnaiter vd., 2008). Bilimsel tartışmanın fen eğitimindeki önemini vurgulayan araştırmacılara göre, fen eğitiminde sorgulamanın ve tartışmanın gelişimi için bilimsel tartışma çalışmalarına yer verilen ve destekleyen fen programları gerekmektedir (Driver vd., 1996; Driver vd., 2000; Millar ve Osborne, 1998).

Ancak fen eğitiminde bilimsel tartışma uygulamalarına çeşitli nedenlerden dolayı çok fazla yer verilememektedir (Driver vd., 2000). Öğretmenlerin bilimsel tartışmayı başlatma ve sürdürmede yetersiz olması, modelle ilgili bilgi eksikliği ve etkili tartışma ortamının oluşturulamaması bilimsel tartışmanın etkili bir şekilde uygulanamadığını göstermektedir (Driver, Osborne ve Newton, 2002). Bu bakımdan bu araştırma, fen öğretimi sürecinde öğretmenlere bilimsel tartışmayı yönetme ve tartışmayı sürdürme becerileri açısından örnek olmaktadır.

“Maddenin Halleri ve Isı” ünitesiyle ilgili de çok sayıda araştırma yapılmıştır. Yapılandırmacılığa göre öğrencinin ders içinde her alanda aktif olarak yaparak yaşayarak öğrenmesi esas olduğu göz önüne alınırsa, bilimsel tartışma modeli ile bu ünitenin işlenmesi, bilimsel tartışma modelinin yapılandırmacı yaklaşım kapsamında nasıl

kullanılabileceği bakımından alandaki gelecek çalışmalara katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

Fen derslerinde öğrencilerin karşılaştıkları kavramlar daha çok soyut kavramlar olduğu için öğrencilerin bu kavramları doğru ve tam olarak anlaması çoğu zaman mümkün olmamaktadır. Bu bakımdan öğrencilerin soyut kavramları somutlaştıracak ya da zihinlerinde anlamlandırarak uygulamalara veya materyallere ihtiyaç duyulmaktadır. Bilimsel tartışma modeline göre geliştirilen etkinliklerle öğrencilere yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sunulmaktadır. Buna göre bilimsel tartışma modeline göre hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin fen kavramlarını algılaması ve kavramlar arası ilişkiler kurma becerilerini geliştirmesi açısından önemli olduğu söylenilebilir (von Aufschnaiter vd., 2008).

Literatürde yapılandırmacı yaklaşıma dayalı yeni fen ve teknoloji dersi programında, çok sayıda yöntem ve tekniğe dayalı etkinlikler tasarlanmasına rağmen bilimsel tartışma modelini içeren etkinlikler bulunmamaktadır. Bu bakımdan araştırma kapsamında hazırlanan materyaller, bilimsel tartışma modeli ile yeni karşılaşan öğretmenlere fen öğretiminde kolaylık sağlaması bakımından önemli bir eksikliği gidereceğine inanılmaktadır.

Yapılandırmacı anlayışa göre tek yöntem veya teknik kullanılması yerine birçok yöntem ya da tekniğin bir arada kullanılması, öğrenmeyi kalıcı hale getirmesi bakımından önemlidir (Baysarı, 2007; Yeşiloğlu, 2007; Uluçınar Sağır, 2008). Bu çalışmada, bilimsel tartışma sürecinde kavramsal değişimi sağlayan farklı materyallerin (çalışma yaprağı, analogi, kavram haritası, hikâyeler vs.) bir arada kullanılması da yapılandırmacılığın her öğrencinin ilgi ve yeteneklerine göre etkinliklerle öğrenmesi görüşüne katkı sağlamaktadır.

#### **1.4. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmada ilköğretim 8.sınıf “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin başarıları, anlama düzeyleri ve tartışma becerileri üzerine ne derece etkili olduğunun belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Araştırmanın alt amaçları ise şöyledir:

- “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin başarılarına etkisini belirlemek,

- “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin kavramları anlama düzeylerine etkisini belirlemek,
- “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin tartışma becerilerine etkisini belirlemek,
- Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretimiyle ilgili öğrenci görüşlerini belirlemektir.

### **1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki şekilde ifade edilebilir;

1. Çalışmanın örneklemi; Erzurum ili şehir merkezinde bulunan Mehmetçik İlköğretim Okulu’nda 8- C ve 8-E sınıflarında öğrenim gören toplam 40 öğrenci ile sınırlıdır.

### **1.6. Araştırmanın Varsayımları**

Bu araştırmanın varsayımları aşağıdaki şekilde ifade edilebilir;

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin araştırmada veri toplama amacıyla kullanılan test ve mülakatlardaki soruları samimi olarak cevaplandıkları ve kendilerini doğru olarak ifade edebildikleri varsayılmıştır.
2. Araştırmadaki materyallerin geliştirilmesinde alan eğitimcilerinin görüşlerinden faydalanılması, materyallerin geçerliğini ve güvenilirliğini arttırmıştır.

### **1.7. Konuyla İlgili Araştırmalar**

Bu bölümde öncelikle “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesi ve bilimsel tartışma modeliyle ilgili genel bilgiler sunulmuştur. Daha sonra, literatürde yer alan konuyla ilişkili çalışmalar özetlenmiş, bilimsel tartışmanın fen öğretiminde kullanılması ve yürütülen çalışmada doğrudan ya da dolaylı olarak faydalanılan hususlara değinilmiştir. Ayrıca “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesindeki kavramlara ilişkin öğrenci anlamaları üzerine yapılan çalışmalar ve bilimsel tartışma modeliyle ilgili literatürde yer alan çalışmalar özetlenmiştir.

### 1.7.1. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi

Fen ve teknoloji dersi programı sarmal yapı temel alınarak oluşturulduğu için program genel itibariyle benzer üniteleri içermektedir ve ünitelerde yer alan kavramlar sınıf seviyesi ilerledikçe derinleşmektedir. Örneğin, 6. sınıfta “Madde ve Isı” ünitesi genişleyerek 8. sınıfta “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesi adını almıştır. Öğrenciler 6. sınıfta ısının bir enerji türü olduğunu sezmiş, maddenin hallerini, hal değişimlerini ve kimyasal bağ kavramını öğrenmişlerdir. Sekizinci sınıfta ise öğrencilerin ısının elektrik enerjisi ve mekanik enerjiye dönüşebildiğini keşfetmeleri, öz ısı kavramını öğrenmeleri, ısınmanın enerji alıp verme olduğunu ve maddenin ısı alıp verirken aldıkları veya verdikleri ısı enerjisini atomlarla veya moleküller arası bağlarla ilişkilendirmeleri beklenmektedir.

İlköğretim ikinci kademe, öğrencilerin büyüme çağına denk gelen bir dönemdir ve öğrencilerin temel kavramları anlama ve ileride genişleyen ders içeriğine bir temel olması bakımından “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesi ısı, sıcaklık, erime, kaynama, buharlaşma gibi kimyaya temel olan kavramların anlaşılması bakımından önemli bir yere sahiptir.

İnsanların erken yaşlardan itibaren ısı ve sıcaklık ile ilgili konularda, çevrenin etkisi ile çeşitli izlenimlere sahip oldukları (örneğin, sobaya ellerini dokundurduklarında acı hissedeceklerini, içeceklerinin soğuması için içine buz atmaları gerektiğini öğrenirler) göz önüne alınırsa 8. sınıfa gelen öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularında çeşitli ön bilgilere ya da yanlış kavramalara sahip oldukları söylenebilir. Okullarda ise ısı ve sıcaklık kavramlarının anlaşılmasında öğrenciler tarafından zorluk yaşanması bu kavramların soyut kavramlar olmasından kaynaklanabilir (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003). Ayrıca, bireyin içerisinde yaşadığı toplumun kültürü de bu kavramların yanlış öğrenilmesine sebep olabilmektedir (Lubben, Nethisaulu ve Campell, 1999). Örneğin günlük hayatta ısı ve sıcaklık kavramları birbirinin yerine kullanıldığı için öğrencilerde ısı ve sıcaklık kavramının aynı şey olduğu yanlışları bulunmaktadır (Başer ve Çataloğlu, 2005).

Öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda yaşadıkları öğrenme güçlüklerini ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla yapılan çok sayıda çalışmaya göre, öğrenciler ısı ve sıcaklığı anlamada ve ayırt etmede zorlanmaktadırlar (Erickson, 1979; Clough ve Driver 1985; Bar ve Travis 1991; Lewis ve Linn 1994; Harrison vd., 1999; Carlton 2000; Jones vd., 2000; Kaptan ve Korkmaz 2001; Aydoğan vd., 2003; Clark ve Jorde 2004; Gönen ve Akgün 2005). Aşağıda “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesi ile ilgili çalışmalardan bahsedilecektir.



### 1.7.1.1. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesiyle İlgili Yapılan Bazı Çalışmalar

“Maddenin Halleri ve Isı” ile ünitesi ile ilgili literatürde birçok çalışma vardır. Bu çalışmada ilköğretim 8. sınıf “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin başarıları, anlama düzeyleri ve tartışma becerileri üzerine ne derece etkili olduğunun belirlenmesi amaçlandığından, bu bölümde “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesiyle ilgili öğrenci anlamaları ve kavram yanlışları üzerine yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

Erickson (1979), 6-13 yaş arası öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamalarına yönelik bir çalışma yapmıştır. Örnek olay metodolojisine göre yapılan çalışmada veri toplama aracı olarak mülakatlar kullanılmıştır. Araştırmacı teyp ile kaydettiği mülakatlar esnasında öğrencilere doğal ısı değişiklikleri ile ilgili birçok somut materyal göstermiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, ısı ve sıcaklık hakkında sahip olunan yanlış inanışlardan dolayı öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını karıştırdıkları ortaya çıkmıştır. Örneğin öğrenciler ısıtılan bir cismin sıcaklığının sürekli artacağını düşünmektedirler. Bu sonuçlara göre araştırmacı ilk olarak öğrencilerin ısı ve sıcaklık alanındaki düşüncelerini geliştirmeye ilgili çeşitli yaklaşımlar ortaya koymak gerektiği, ikinci olarak öğretimsel bir çerçeve içinde kullanılması gereken bilgilerin verilmesi gerektiği önerilerini sunmuştur.

Clough ve Driver (1985), 16 ve üstü yaştaki öğrencilerin ısı kavramıyla ilgili anlamaları ve ısı konusunun nasıl öğretilmesi gerektiği ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Çalışma örnek olay metodolojisine göre yapılmış, veri toplama aracı olarak mülakatlar kullanılmıştır. Çalışmada öğrencilerin ısı kavramıyla ilgili birçok yanlışlığa sahip oldukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin ısı hakkındaki görüş ve fikirlerinin çocukluktan başlayarak ömürleri boyunca geliştiği belirlenmiştir. Araştırma sonunda öğretmenlere konuyla ilgili yeterli bilgi sahibi olmayan öğrencilerine ısı hakkında somut örnekler sunmaları ve konunun öğretilmesine başlamadan önce mutlaka onların düşüncelerini ortaya çıkararak buna göre öğretim sürecini planlamaları önerilmektedir.

Thomaz vd. (1995), ısı kavramı hakkındaki öğrenci yanlışlarını tespit etmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Özel durum metodolojisine göre yapılan çalışmada veri toplama aracı olarak mülakatlar kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre araştırmacılar öğrencilerde ısı hakkında beş ortak kavram yanlışlığı bulunduğunu belirlemişlerdir. Bunlar; ısıнын bir çeşit madde gibi düşünülmesi, ısı ile sıcaklık arasındaki farkı ayırt etmekteki bilgi

yetersizliği, faz geçişlerindeki sıcaklıkların yanlış anlaşılması, bir cisme ısı uygulanmasıyla artan sıcaklık ve dokunduğumuz cismin zamanla sıcaklığının artmasıdır.

Kaptan ve Korkmaz (2001), çalışmalarında sınıf ğretmeni adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki öğrenme düzeylerini, hatalar, kavram yanılgıları ve cinsiyet açısından incelemişlerdir. alışmalarının rneklemeni 2000-2001 ğretim yılında Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Sınıf ğretmenliği Anabilim Dalında okuyan 2. sınıf öğrencilerinden 65 kişi oluşturmuştur. Çalışmada tarama yöntemi kullanılmıştır ve veriler 10 açık uçlu soru içeren bir ankette elde edilmiştir. Araştırma sonucunda ğretmen adaylarının büyük bir kısmının ısı ve sıcaklık konusunu anlamada zorlandıkları ve ısı ve sıcaklığın aynı kavram olduğu yanılgısına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Coştu vd. (2002a) Maddenin Halleri ve Isı nitesiyle ilgili kavram yanılgılarını gidermeye yönelik yaptıkları araştırmada ilköğretim 8. sınıf ğrencilerinin hal değişimi konusundaki kavram yanılgılarının bilgisayar destekli eğitim ile giderilmesini amaçlamışlardır. Deneysel yönteme göre desenlenmiş araştırmada, 27'şer öğrenciden oluşan deney ve kontrol grubunda deney grubunda bilgisayar destekli rehber materyal kullanılırken, kontrol grubuna geleneksel ğretim uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak aynı kazanımları ölçen, ancak farklı sorulardan oluşan bir kavram testi örnekleme n ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulamalar sonunda deney grubunda Maddenin Halleri ve Isı nitesiyle ilgili "kaynamanın kimyasal bir reaksiyon olduğu", "kaynama sıcaklığının değişmeyen sabit bir nokta olduğu", "kaynama olayının sıvı yüzeyinde gerçekleşen bir olay olduğu" ve "kaynama esnasında sıcaklığın artacağı" gibi kavram yanılgılarının giderildiği gözlenmiştir.

Aydoğan, Güneş ve Glek (2003) araştırmalarında, ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Yarı deneysel yöntem kullandıkları çalışmalarında, bu amaç doğrultusunda ısı ve sıcaklık kavram testi geliştirmişlerdir. Bu test, ısı ve sıcaklık konusunu almış olan lise ve üniversitelerde öğrenim gören 1017 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen verilerin analizi sonucu, öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda "ısı ve sıcaklık aynı kavramlardır", "ısı ve kinetik enerji arasında hiçbir ilişki yoktur" ve "sadece kaynama noktası ve daha yüksek sıcaklıklar için buharlaşma olur" gibi çok sayıda kavram yanılgısına sahip oldukları belirlenmiştir.

Coştu vd. (2003) yaptıkları özel durum çalışmada dış basıncın sıvıların kaynama sıcaklığı üzerine etkisinin ğretiminde kullanılabilecek bir çalışma yaprağı

geliştirmişlerdir. Çalışmanın ilk adımında konuyla ilgili yanlışların belirlenmesi amacıyla 36 öğrenciyle mülakatlar yürütmüşlerdir. Daha sonra belirledikleri kavram yanlışlarını göz önüne alarak bütünleştirici öğrenme teorisine dayalı çalışma yaprağı geliştirmişlerdir. Çalışmanın örneklemini 24 lise 2. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın sonunda materyalin öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını gidermede ve basınç kaynama ilişkisinin öğrenciler tarafından anlaşılmasında etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışma yaprağının grup çalışmalarını ve öğrenci tartışmalarını istenen düzeyde gerçekleştirmede eksikliklerinin olduğu belirlenmiştir.

Sözbilir (2003), öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarındaki anlamalarını araştıran çalışmalardan oluşan bir derleme çalışması yapmıştır. Derlemede 16 araştırma yer almıştır. Çalışmanın yöntemi literatür taraması yöntemidir. Derleme sürecinde araştırmacı tarafından öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarındaki yanlışlarını belirlemeye çalışan ulusal ve uluslararası araştırmalar elde edilmiştir. Derleme ısı ve sıcaklık kavramlarının terminolojilerini araştıran çalışmalar ve ısı ve sıcaklık kavramları konusunda öğrencilerin anlamalarını araştıran çalışmalar olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Bu derleme, içerdiği çalışmaların en önemli bulgularını, saptanan kavram yanlışlarını (“ısı ve sıcaklık aynı şeydir”, “erime ve kaynama sırasında sıcaklık değişir” ve “sıcaklık ısının miktarıdır” gibi) ve bu kavram yanlışlarının olası kaynaklarını içermektedir. Bu çalışmanın sonunda araştırmacılara ısı ve sıcaklık kavramlarındaki yanlışları gidermek için sınıf içi tartışmalar yapmaları ve öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramları konusunda açıklamalarına bakılmasının faydalı olacağı önerisi sunulmuştur.

Şenocak vd. (2003) çalışmalarında ilköğretim öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlama düzeylerini ve bunun kalıcılığını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla öğrencilerin hem günlük yaşamdaki olaylarla bağlantı kurarak, hem de teorik bilgilerini kullanarak cevaplayabilecekleri sorular içeren bir tanılayıcı test hazırlanmıştır. Bu test, ilköğretim 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşılabilecekleri olaylarla ilgili soruları teorik bilgi gerektiren sorulara oranla cevaplama hem daha fazla istekli ve hem de daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre etkili bir fen eğitimi yapılabilmesi için fen müfredatının öğrencilerin günlük yaşamlarında iç içe oldukları konularla desteklenmesi gibi bazı önerilerde bulunulmuştur.

Boz (2004a) altıncı, sekizinci ve on birinci sınıflarda okuyan öğrencilerin yoğunlaşma kavramını anlama düzeylerini incelemiştir. Yaşları 12 ile 18 arasında değişen,

40 altıncı sınıf, 60 sekizinci sınıf ve 200 on birinci sınıf olmak üzere toplam 300 öğrenci çalışmaya katılmıştır. Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Veriler, açık uçlu bir sorudan oluşan anket ve yarı yapılandırılmış mülakatlar yardımıyla toplanmıştır. Verilerin analizinde, “doğru cevaplar”, “yarı doğru cevaplar” ve “yanlış cevaplar” olmak üzere toplandığı üç ana kategori kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar, altıncı ve sekizinci sınıf öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun kaynayan sudan çıkan buharın soğuk bir tabak üzerinde yoğunlaştığını anlayamadıklarını göstermiştir. Buna karşılık, lise son sınıf öğrencilerin yaklaşık %70’i bu soruya doğru cevap verebilmişlerdir. Araştırmacı yoğunlaşma kavramının günlük hayatla ilişkilendirilerek anlatılmasının öğrencilerin öğrenmelerinin kalıcılığını arttıracığı önerisinde bulunmuştur.

Boz (2004b) çalışmasında, altıncı, sekizinci ve on birinci sınıflarda eğitim gören öğrencilerin kaynayan sudaki kabarcıkların yapısını anlamalarını incelemiştir. Çalışmaya 300 öğrenci katılmıştır. Araştırmada tarama modeli kullanılmıştır. Öğrencilerin yoğunlaşma konusundaki kavram yanılgılarını belirlemek için iki açık uçlu sorudan oluşan bir anket kullanılmıştır. Ayrıca, yaşları 12 ile 18 arasında değişen 10 öğrenciyle de mülakatlar yapılmıştır. Cevapların analizinde “doğru yanıt”, “yarı doğru yanıt” ve “yanlış yanıt” olmak üzere toplandığı üç ana kategori kullanılmıştır. Hem yazılı cevapların hem de mülakatların analizine göre, birçok öğrencinin kabarcıkların içindeki maddeyi doğru şekilde açıklamada zorluk çektiklerini ortaya çıkmıştır.

Başer ve Çataloğlu (2005) kavram değişimi yöntemine dayalı öğretimin, yedinci sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konularındaki kavramları öğrenmeleri ve fen bilgisi dersine karşı tutumlarını incelemek üzere deneysel bir çalışma yapmıştır. Çalışmada ısı ve sıcaklık konuları ile ilgili yanlış kavramları araştırmak üzere “Isı ve Sıcaklık Kavramları Testi (ISKT)” kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, iki ayrı şubede yedinci sınıfta öğrenim gören toplam 74 (38 deney grubu, 36 kontrol grubu) öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubundaki öğrencilere laboratuvar saatlerinde kavram değişim yöntemi uygulanmıştır. Öğretimden önce her iki gruba ısı ve sıcaklık konusundaki kavramları anlama düzeylerinin tespiti için ISKT uygulanmış, fen bilgisi dersine karşı tutumlarını ölçmek için ise fen bilgisi dersi tutum ölçeği kullanılmıştır. Aynı testler öğretim sürecinin sonunda son test olarak da uygulanmıştır. Kavram testine verilen cevapların analizinden, deney grubundaki öğrencilerin kavramları öğrenmede daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak araştırmada kullanılan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarını değiştirmede etkisi olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Cochran (2005) yaptığı özel durum çalışmasında fizik eğitimi öğrencilerinin termodinamiğin ikinci kanunundaki ısı, sıcaklık ve ısıl denge kavramlarını anlama düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini 115 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak informal gözlemler, mülakatlar ve yazılı sorular kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre yazılı soruları ve bireysel öğrenci mülakatlarından öğrencilerin termodinamiğin ikinci kanunu ve entropi kavramı ile ilgili kavramsal anlama güclüğü çektığı belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamada problemler yaşadığı belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından bu problemleri gidermeye yönelik bir kurs hazırlanması önerilmiştir.

Gönen ve Akgün (2005a) yaptıkları özel durum çalışmalarında ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişkiyle ilgili olarak geliştirilen çalışma yaprağının uygulanabilirliğini incelemişlerdir. Bu amaçla, konuyla ilgili literatürde ifade edilen kavram yanlışları dikkate alınarak bir çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Hazırlanan çalışma yaprağı Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında okuyan 38 ikinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulamaya katılan tüm öğrenciler daha önce ısı ve sıcaklık konuları ile ilgili ders almıştır. Çalışmanın sonucunda, geliştirilen çalışma yaprağının araştırılan konuyla ilgili öğrencilerin anlamalarını geliştirmesine yardımcı olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda araştırmacılar çalışma yaprağındaki eksikliklerin giderilerek kavram yanlışlarını giderme ve kavramsal değişimi sağlama boyutlarının incelenmesi gerektiği önerisinde bulunmuşlardır.

Gönen ve Akgün (2005b) Fen Bilgisi öğretmen adaylarının, maddenin hal değişimi konusundaki bilgi eksikliklerini ve kavram yanlışlarını belirlemek ve bu bilgi eksikliklerini ve yanlışlarını sınıf içi tartışmalarla gidermek amacıyla bir özel durum çalışması yapmışlardır. Bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarının tespiti için, maddenin hal değişimi konusunda geliştirilen bir çalışma yaprağı fen bilgisi öğretmenliği programındaki öğrencilere uygulanmıştır. Tespit edilen bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarının giderilmesi için ise konunun öğretiminde sınıf içi tartışma yöntemi kullanılmıştır. Çalışma yaprağındaki sorulara verilen cevapların incelenmesi sonucu fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin hal değişimleri konusunda bilgi eksikliklerine ve kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Tespit edilen bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışları dikkate alınarak sınıf içi tartışmalar yürütülmüştür. Konunun sınıf içi tartışmalarla öğretiminden iki hafta sonra çalışma yaprağındaki sorular, örneklemdaki öğretmen adaylarına yeniden yöneltilmiştir. Cevapların analizinden elde edilen sonuçlar,

sınıf içi tartışma yönteminin bilgi eksikliklerini gidermede etkili olduğunu ancak kavram yanılgılarını gidermede etkili olmadığını göstermiştir.

Atam (2006) yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak Fen ve Teknoloji dersi ısı-sıcaklık konusunda hazırlanan bilgisayar destekli öğretim yazılımının İlköğretim 5.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisini araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini 36 deney ve 36 kontrol grubu olmak üzere 72 öğrenciden oluşturulmuştur. Kontrol grubuna yapılandırmacı yaklaşım temelli öğretim uygulanırken, deney grubuna ise yapılandırmacı yaklaşıma dayalı bilgisayar destekli uygulamalar yaptırılmıştır. Araştırma sonunda deney ve kontrol grupları arasında öğrencilerin akademik başarıları ve başarının kalıcılığı açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu ortaya çıkmıştır.

Başer ve Geban (2007) yaptıkları deneysel çalışmalarında kavramsal değişim odaklı ve geleneksel odaklı iki araştırma programının farklılıklarını, öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamada cinsiyet faktörünü ve fene karşı tutumlarını incelemiştir. Bu çalışma iki sınıftan 72 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Dört hafta boyunca deney grubu kavramsal değişim etkinlikleri ile desteklenmiştir, kontrol grubunda geleneksel yöntemlerle dersler yürütülmüştür. Mantıksal düşünme yeteneği bir değişken olarak alınmıştır. Çalışmanın sonuçları kavramsal değişim odaklı öğretimin ısı ve sıcaklık kavramlarının anlaşılmasında başarılı olduğunu göstermektedir. Fene karşı tutumlarda ve kız öğrenciler ve erkek öğrenciler arasında ise deney grubu ve kontrol grubu arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin ısı ve sıcaklık kavramlarının öğrenilmesinde önemli bir yere sahip olduğu belirlenmiştir.

Coştu, Ayas, Niaz, Ünal ve Çalık (2007) araştırmalarında öğrencilerin kaynama kavramıyla ilgili kavramsal anlamalarını geliştirmek amacıyla kavramsal değişim stratejisinin etkililiğini araştırmışlardır. Araştırma deneysel yöntemle göre desenlenmiştir. Araştırmanın örneklemini 52 birinci sınıf fen öğretmeni adayı oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 9 sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Öğrencilerin kaynama kavramıyla ilgili anlama düzeylerindeki gelişim ön, son ve gecikmiş testlerle değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler, önerilen kavramsal değişim stratejisinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını kolaylaştırdığı ve geliştirdiğini göstermektedir. Ayrıca önerilen stratejinin öğrenmede kalıcılığı da sağladığı ortaya çıkmıştır.

Coştu vd. (2007) kaynama kavramı ile ilgili yanılgıları ve bunların olası nedenlerini belirlemek amacıyla yaptıkları özel durum çalışmasında ilk olarak kaynama kavramıyla

ilgili ulusal ve uluslararası literatürde yapılan çalışmalarını incelemişler ve kavram yanılgılarını listelemişlerdir. Belirlenen kavram yanılgılarını bulunduran bir doküman hazırlanmış ve hazırlanan doküman yardımıyla 7 kimya öğretmeniyle yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Elde edilen bulgular kullanılarak, kaynama kavramı ile ilgili yanılgılar (örneğin, “kaynamanın kimyasal bir reaksiyon olduğu”, “kaynama sıcaklığının değişmeyen sabit bir nokta olduğu”, “kaynama olayının sıvı yüzeyinde gerçekleşen bir olay olduğu” ve “kaynama esnasında sıcaklığın artacağı” gibi) ve bunların olası nedenleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre araştırmacılar kaynama kavramının öğretimine yönelik bazı önerilerde bulunmuşlardır.

Mohammad (2007) çalışmasında sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile genel kimya laboratuvarında kimya kavramlarının anlaşılması ve kız ve erkek öğrencilerin sorgulama merkezli yaklaşımda yazma ve uygulamaya karşı algılarını araştırmıştır. Bu çalışma ABD’de üniversite birinci sınıf kimya laboratuvarını alan 142 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada yöntem olarak karma yaklaşım seçilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak gözlemler, kavram testleri ve açık uçlu anketler kullanılmıştır. Çalışmada kavram testleriyle öğrencilerin kavramsal bilgileri ölçülürken anketlerle de sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı hakkındaki algıları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Nitel ve nicel verilerin analizine göre sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı hem kız hem de erkek öğrencilerin kavramsal anlamalarını, kimyaya ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının uygulanmasına karşı algılarını geliştirmiştir. Kız öğrencilerin fene karşı daha düşük algılarının olduğunu belirleyen araştırmacı, ayrıca kız öğrencilerin kimyasal kavramları anlama düzeylerinin erkek öğrencilere göre daha iyi olduğunu belirlemiştir.

Coştu (2008) yaptığı özel durum çalışmasında öğrencilerin sıvılarda (su, etanol, sulu  $\text{CuSO}_4$  çözeltisi) kaynama sırasında kabarcıklar çıkması durumuyla ilgili anlamalarını araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini farklı yaşlardan ve öğrenim seviyelerinden 24 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin kavramları anlama seviyeleri mülakatlarla belirlenmeye çalışılmıştır. Mülakat bulgularına göre kaynayan sıvılardan kabarcıklar çıkması olayında öğrencilerin yanlış kavramalara sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca farklı sıvılar kullanılması öğrencilerin önceden keşfedilmemiş birçok kavram yanılgısına sahip olduklarını da göstermiştir. Araştırmacı bu kavram yanılgılarının kaynama olayı için sürekli su örneği veren öğretmenlerden ve kitaplardan kaynaklanabileceği belirtmiştir. Öğretim sürecinde kaynama kavramını açıklarken materyallerde sadece su değil diğer sıvıların da kullanılmasının yanlış anlamaları engellemede etkili olacağı önerilmiştir.

Çakır Olgun (2008) deneysel çalışmasında kavram haritalarının öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki anlamaları üzerine etkilerini ve kavramaları akılda tutma düzeyini araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini iki beşinci sınıf şubesinden toplam 75 öğrenci oluşturmaktadır. İki sınıftan biri rastgele olarak deney grubu olarak seçilirken biri kontrol grubu olarak seçilmiştir. Isı ve sıcaklık kavramlarını öğretme sürecinde deney grubuyla kavram haritaları kullanılırken, kontrol grubunda geleneksel yöntemler kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlama düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Ancak araştırma sonuçlarına göre deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramları akılda tutma düzeylerinde anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Gürbüz (2008), çalışmasında kavramsal değişim metnlerinin, ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine etkisini araştırmıştır. Çalışmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini, 2007-2008 öğretim yılında Erzurum'da bulunan bir ilköğretim okulunun iki şubesindeki 51 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Şubelerden biri kavramsal değişim metnlerinin uygulandığı deney grubu, diğeri ise geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmacı veri toplama aracı olarak üç aşamalı "Isı ve Sıcaklık Kavram Başarı Testi" kullanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, kavramsal değişim metnlerinin kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu sonucuna varılmıştır.

Kırıkkaya ve Güllü (2008) çalışmalarında ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı, sıcaklık, buharlaşma, kaynama ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemek amacı ile nitel ve nicel yöntemler birlikte kullanarak Kocaeli ilinde 10 ilköğretim okulunda beşinci sınıfta öğrenim gören 300 öğrenciye çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan bir test hazırlamış ve uygulamışlardır. 60 öğrenciyle de yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüşlerdir. Çalışma sonucunda, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı - sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konuları ile ilgili "soğuk maddeler ısıya sahip değildir", "odun yandığında dışarı sıcaklık verir", "suyun buharlaşması için kaynaması gerekir" ve "rüzgar buharlaşmayı etkilemez" gibi birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları belirlenmiştir.

Chiou (2009) yaptığı özel durum çalışmasında üniversite fizik öğrencilerinin ısı iletimi hakkındaki anlamalarını ve zihinsel modellerini araştırmıştır. Çalışmanın örneklemini 30 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmanın ilk kısmında öğrencilerin zihinsel modelleri ve ısı iletimi konusundaki düşünceleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmanın ikinci kısmında öğrencilere ısı iletimi konusunu daha ayrıntılı anlamaları için çok boyutlu



bir yaklaşım sunulmuştur. Öğrencilerin zihinsel model ve ısı iletimi konularında görüşlerini almak için klinik mülakatlar yapılmıştır. Sözlü raporlar, öğrenci notları ve çizimler gibi çeşitli kaynaklardan elde edilen öğrenci cevaplarını analiz edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerin zihinsel modelleri ve düşünceleri arasında önemli bir ilişki bulunmamıştır. Çünkü öğrenciler eski deneyimleri ve öğrendikleri kuralları zihinsel modelle işlemek ve karşılaştığı problemlere yeni çözümler üretmek yerine doğrudan alma eğilimindedirler.

Tanahoung vd. (2009) etkileşimli gösteriler (ILD) yoluyla ders işlenmesinin üniversite öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamaları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini Tayland'da bir üniversitede okuyan iki farklı sınıftan 327 birinci sınıf fen öğretmeni adayları oluşturmaktadır. Deney grubunda etkileşimli gösteriler yoluyla öğretim yapılırken, kontrol grubunda geleneksel öğretim metotları kullanılmıştır. Her iki gruba da öğretim öncesinde ve sonrasında öğrenci anlamalarını belirlemek için "Isı ve Sıcaklık Kavramsal Değerlendirme Testi" uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi kavradıkları belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacılar, kalıcılığı belirlemek için gecikmiş test uygulanması gerektiğini önermişlerdir.

Coştu, Ayas ve Niaz (2010) çalışmalarında tahmin-tartışma-açıklama-gözlem-tartışma-açıklama (Predict-Discuss-Explain-Observe-Discuss-Explain) stratejisinin kavramsal değişimi sağlamakta ne derece başarılı olduğunu ve öğrencilerin buharlaşma kavramını öğrenmelerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini ilköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarından 52 kişi oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarına 8 soruluk bir test uygulanmıştır. Öğrencilerin buharlaşma konusundaki kavramsal değişimleri aynı sorulardan oluşan ön, son ve gecikmiş testlerle ölçülmüştür. Testlerin sonuçları nitel ve nicel metotlarla analiz edilmiştir. Önerilen stratejinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmede başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca son test ve gecikmiş test arasında anlamlı bir fark görülmemiş ve önerilen stratejinin kalıcılığı sağlamada da oldukça başarılı olduğu gözlenmiştir.

Yukarıda özetlenen çalışmaların çoğunda Maddenin Halleri ve Isı ünitesindeki konular ve kavramlar hakkında yapılan çalışmalarda kavram yanlışlarının tespiti ve bunların giderilmesine yönelik uygulanan yöntemler veya kullanılan araçların olumlu etkilerinden bahsedilmiştir. Özetlenen araştırmalara göre öğrencilerde Maddenin Halleri ve

Isı ünitesindeki kavramların anlaşılma düzeyini araştırmada farklı yöntem ve materyallerin kullanımının olumlu sonuçlar verdiği ifade edilmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle kavramsal değişime odaklanıldığı ve yanılgıların giderilmesinde çalışma yaprakları ve bilgisayar destekli öğretim gibi çeşitli yöntemlere yer verildiği görülmektedir. Ancak “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin öğretiminde bilimsel tartışma modelini kullanan ve modelin öğrenci başarısı ve anlama düzeylerinin gelişimine etkisini araştıran herhangi bir çalışma olmadığı görülmektedir. Ayrıca çalışmalar incelendiğinde konunun öğretiminde genellikle bir ya da iki yöntem veya tekniğin etkililiğinin araştırıldığı görülmektedir. Bu çalışmada bilimsel tartışma modeli kapsamında hazırlanan etkinliklerle birlikte çalışma yaprakları, analogi ve kavram haritası gibi birçok tekniğe birlikte yer verilecektir. Bahsedilen açılardan çalışmanın oldukça önem taşıdığı düşünülmektedir.

### **1.7.2. Bilimsel Tartışma (Argümantasyon)**

Bilimsel tartışma, birbirine benzer ya da farklı bakış açılarına sahip bireylerin, bir problemi çözmek, bir fenomeni anlamak veya bir konuda karar vermek ya da bilimsel bir konu hakkında düşünceler ileri sürmek, desteklemek, eleştirmek, değerlendirmek (Kuhn, 1992) amacıyla alternatif bakış açılarını değerlendirmeye aldıkları süreç olup, bu süreç içerisindeki işlemler bütünü veya bu değerlendirme sonucu ortaya çıkan bilişsel ürünler (van Eemeren, 1996; Kuhn, 1991) olarak tanımlanır.

van Eemeren’e (1995) göre bilimsel tartışma, bir mantık etkinliğidir ve farklı insanların görüşlerine açık olmalıdır. Buna göre, van Eemeren (1995) bilimsel tartışmayı, bir fikri doğrulama veya çürütmenin, dinleyicilerin doğrudan onayını almayı içeren sosyal, entelektüel bir etkinlik olarak ifade etmektedir. Chinn ve Anderson (1998) “interaktif bilimsel tartışma” kavramı üzerinde durmaktadırlar. Bu tartışmalarda öğretim formal bir tartışma yerine sohbet havasında geçmektedir. Öğrenciler farklı durumlar için sebepler ve bulgular sunmakta, konuyla ilgili tartışırken şüpheli olmakta, araştırmaları birlikte sürdürmekte ve araştırma sonuçlarına göre çıkan bulgulara göre var olan fikirlerini değiştirmektedirler. Binkley (1995) ise tartışma sürecinin düşüncenin yapılandırılması olduğunu belirtmiştir. Jime’nez- Aleixandre ve Erduran’a göre (2007) bilimsel tartışma bilimsel konularda iddia ve verilerin birleştirilmesiyle ortaya konan temel iddianın delillerle aydınlatılarak haklı çıkarılmasına dayanan deneysel ya da teorik bir model olarak tanımlanabilir.

Özetle bilimsel tartışma bireylerin bir problem durumunu çözmek ya da bir konu hakkında fikir yürütmek için iddialar ortaya atmaları ve bu iddiaları destekleyen nedenler ileri sürerek fikirlerinin doğruluğunu karşı tarafa ispatlama süreci olarak ifade edilebilir (Kuhn, 1992; van Eemeren, 1996; Anderson vd., 1997; Chinn ve Anderson, 1998; van Eemeren ve Grootendorst, 2004; Jime'nez- Aleixandre ve Erduran, 2007).

Argüman, açıklayıcı bir sonucu, modeli ya da tahmini desteklemek ya da çürütmek için ortaya atılan teorilerin ve kanıtların bir arada kullanılmasıdır (Toulmin, 1958). Argüman bir sonuca ulaştıran bir ya da daha çok ifadedir. Driver, Newton ve Osborne'a (2000) göre ise bir argüman düşünme ve yazmadan gelen bireysel ya da grupça yapılan sosyal bir etkinliktir.

Bilimsel tartışmanın bileşeni olan argümanlar, belirli bir bilgiye dayanan mantıksal çıkarımlar olarak düşünebilir. Argüman kurma ve savunma bir çeşit sosyal, entelektüel ve dilsel bir eylem olup, bilimsel tartışmalarda önemli bir yer tutar.

Literatürde argümanın anlamına yönelik iki nokta üzerinde durulmaktadır. Birincisine göre argüman; bir nedeni, bir olay veya bir öneriye karşı savunmaktır. Buna göre argüman Kuhn (1992) tarafından "retorik", Boulter ve Gilbert (1995) tarafından ise "didaktik" olarak tanımlanır. Buna göre tartışma, üzerinde tartışılan meselede karşı tarafın ikna edilmesidir. İkinci tür argümanlar ise fikir birliğine ulaşmak istenildiğinde gerçekleşir (Driver vd., 2000). Buna göre, retoriksel (didaktik) argüman;

- Ortaya atılan bir iddianın güçlülüğünü karşı tarafa anlatmak ve onları ikna etmek için kullanılır.
- Öğretmenler öğrencilerine, oluşturdukları argümanlara kanıtlar bulmak için yol gösterdikleri zaman didaktik argümanı kullanılırlar. Didaktik argümanlar tek taraflıdır, bu yüzden eğitim ortamlarında sınırlılıkları vardır.
- Öğretmenler bilimsel bir açıklamanın mantığını öğrencilere göstermek amacıyla bu argümanlardan yararlanırlar.
- Dinleyicinin düşüncesinin alınmadığı veya çok az dikkate alındığı argümandır (Boulter ve Gilbert, 1995).

Dialogik (işbirlikli) Argüman;

- Bireysel ya da grup içerisinde yer alabilir.
- Farklı bakış açıları incelendiğinde, ortaya atılan iddialardan kabul edilebilir bir fikir birliğine ulaşılması istenildiğinde kullanılır.

Geleneksel fen öğretiminde argümanlar daha çok retoriksel şekildedir ve öğrencilere öğretmenlerinin ya da ders kitaplarındaki bilgi iddialarına karşı bir iddiada bulunma fırsatı verilmez. Ritchie ve Tobin (2001) fen öğretiminde sadece dialojik konuşma yoluyla gerçek anlamda görüş birliğine varılabileceği fikrini öne sürerken, Duschl ve Osborne (2002) ise bilimsel tartışmada diyalogun olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Argümanlar, düzenli ve eleştirel olabilir (Mitchell, 1996). Düzenli argümanlar, karşı çıkılmayan teorilerin uygulamalarını ileri süren standart argümanlardır. Bunlar genellikle bilim insanlarının çalışmalarının sonucunda kabul edilen ve itiraz edilmeyen standart özelliktedir. Özetle düzenli argümanların bilimsel çalışmalar sonucunda elde edilen bilimsel bilgiler olduğu söylenebilir. Eleştirel argümanlar ise, teori ve fikirleri sorgular, ancak bunu yapmasının sebebi mevcut teorilerin geliştirilmesi veya çözüm yoluna alternatif fikirlerin sunulmasıdır. (Duschl ve Osborne, 2002).

Aristo'nun mantık teorisine göre tartışma üçe ayrılır (van Eemeren vd.,1996). Aristo, bunları; analitik tartışma, diyalektik tartışma ve retorik tartışma olarak adlandırır.

*Analitik tartışmada* tümevarım ve tümdengelim kullanılarak sonuca ulaşılır. İddianın dayanakları yanlış olursa sonuç da yanlış olacaktır. Aşağıda analitik düşünceye bir örnek verilmiştir.

*Bütün memeliler yavrularını sütle besler.*

*Kedi bir memelidir.*

*O halde kedi de yavrularını sütle besler.*

*Diyalektik tartışma*, Aristo'ya göre tartışmanın temelidir (Puvirajah, 2007). Buna göre, yeni fikirlere ulaşılabilmesi için var olan düşüncelerin tartışılması ve muhakeme edilmesi gerekmektedir. Aristo tartışmayı amaçlarına göre tümdengelim söylem ve tümevarım söylem olarak iki kısımda ele almaktadır.

*Tümdengelim* söyleme göre sonuca götüren dayanaklar vardır. Bu dayanakların doğru olması sonucun doğru olmasını sağlar. Tümdengelim söyleme aşağıda bir örnek verilmiştir.

*Her ülkenin bir başkenti vardır.*

*Rusya bir ülkedir.*

*O zaman Rusya'nın da başkenti vardır.*

*Tümevarım* söylem türünde ise dayanaklar önemlidir. Bilim insanlarının teorilerini oluşturmaları diyalektik tartışmanın tümevarım söylem tipine örnek verilebilir. Tümevarım söyleme aşağıda bir örnek verilmiştir.

*İsveç'te toplumun refah seviyesi yüksektir.*

*Norveç'te toplumun refah seviyesi yüksektir.*

*Danimarka'da toplumun refah seviyesi yüksektir.*

*O halde İskandinav ülkelerinin ekonomileri iyidir.*

Retorik tartışma ise bir fikri bir başkasına ya da başkalarına kabul ettirme ya da onları ikna etme söz konusudur. Retorik tartışmada da tümevarım ve tümdengelim kullanılır. Amaç dinleyiciyi ikna etmektir ve dinleyici tartışmanın her aşamasında ikna edilmelidir. Aşağıda retorik tartışmaya bir örnek verilmiştir.

*Bozulan yemekler kötü kokarlar.*

*Bu yemek kötü kokuyor.*

*O halde bu yemek bozulmuştur.*

Bilim dünyasında retorik tartışmanın rolü çok büyüktür. Öyle ki, bilim insanları olayların nasıl ve ne şekilde araştırılacağını ve araştırma sonuçlarının nasıl yorumlanacağını retorik tartışma ile belirlerler (Schweizer, 2002).

van Eemeren ve Grootendorst'a (2004) göre bilimsel tartışma dört şekilde başlamaktadır.

1) Dışa vurma: Tartışmada görüş ve karşı görüş vardır. Bunun için tartışma insanların bahsettikleri yorumlara yoğunlaşır.

2) Sosyalleştirme: Tartışmalar insanın sosyalleşme süreçlerinin bir açıklaması olarak görülür. İnsanlar bir tartışmada anlaşmaya varmaya çalışırlar. Bu nedenle tartışma bireysel değil de sosyal bir süreçtir.

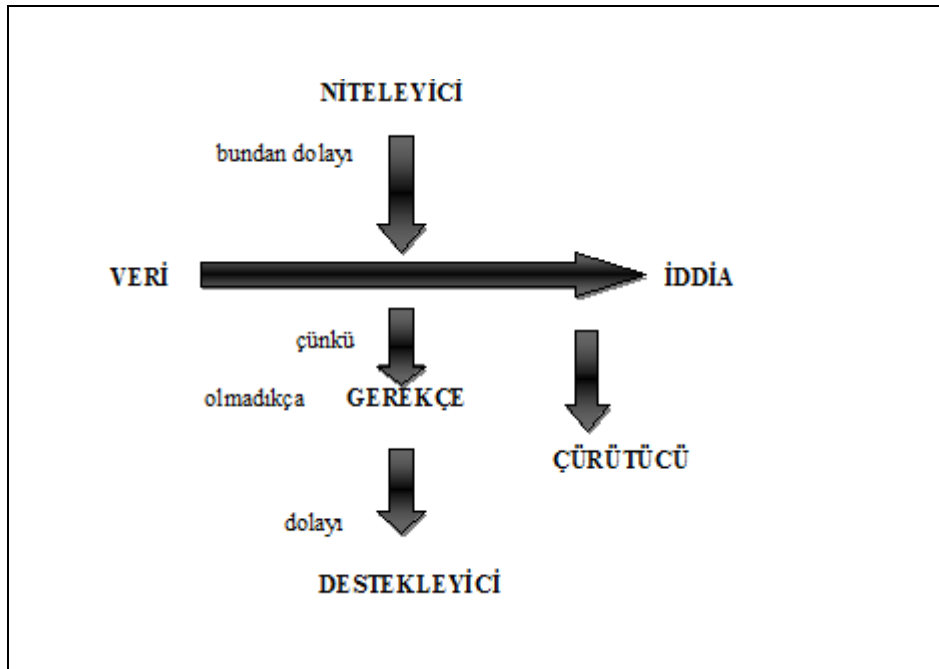
3) İşlevselleştirme: Tartışma anlaşmazlığın çözümünü bulmada başvurulan bir yoldur. Bu nedenle bilimsel tartışma çalışmalarında, sözel tartışmanın fonksiyonu üzerinde yoğunlaşmak gerekmektedir.

4) Diyalektikleştirme: Bilimsel bir tartışmada, dinleyiciye ya da karşı tarafa yardımcı olabilecek fikirler ortaya atılabilirse o tartışma için yararlıdır denilebilir. Diyalektik işlem, görüş farklılıkların çözümünde etkili tartışmanın bağlı olduğu unsurlar olarak tanımlanır.

Dışa vurma, sosyalleştirme, işlevselleştirme ve diyalektikleştirme olarak dört şekilde başlayan bilimsel tartışmanın fen eğitiminde kullanılmasında genellikle Toulmin'in argüman modeli esas alınmaktadır. Toulmin'in argüman modeli aşağıda verilmiştir.

### 1.7.2.1. Toulmin Argüman Modeli (TAP)

Toulmin (1958) “The Uses of Argument” adlı kitabında bilimsel tartışmanın ana öğelerini anlatan ve aralarındaki ilişkileri gösteren bir modeli tanıtmaktadır. Bu açıklama son yıllarda fen eğitimcileri tarafından, öğrencilerin argümanlarının değerlendirilmesi için oldukça fazla kullanılmaktadır (Driver vd., 2000; Druker vd., 1996; Erduran vd., 2004; Jimenez-Aleixandre vd., 1997; Newton vd., 1999; Russell, 1983). Toulmin Argüman modeli aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 1. Toulmin argüman modelinin şematik gösterimi (Toulmin, 1958)

Toulmin modelinde veriler gerekçeleri doğrularken gerekçeler de destekleyicileri doğrular (Jimenez-Aleixandre ve Pereiro-Munoz, 2002). Toulmin daha karışık tartışmalar için niteleyici ve çürütücü terimlerini kullanmıştır (Driver vd., 2000; van Eemeren, 1996; Jimenez-Aleixandre vd., 2000; Schweizer, 2002; Erduran vd., 2004; Simon vd., 2006).

Toulmin'e göre bilimsel tartışmanın temel öğeleri şunlardır:

*İddia:* Bir düşünce, sonuç ya da bir fikir hakkında öne sürülen görüşür.

*Veri:* İddianın dayandırıldığı gerçekler, iddiayı desteklemek için başvurulan olgulardır.

*Gerekee:* Veri ve iddia arasındaki ilişkiyi açıklar. Verinin iddiayı nasıl desteklediğinin açıklamasıdır. Gerekee, destek sağlayan verinin yorumuna dayanır.

*Destekleyiciler:* Bir gerekçenin kabul edilebilirliğini destekleyen temel varsayımlardır. Bunlar gerekçeler kabul edilmediği zaman gereklidir. Varsayımın temelindeki kesin olmayan açıklamalardır.

*Çürütücü:* İddianın geçerliğinin çürütüldüğü durumlardır.

*Niteleyici:* İddiaların belirli durumlarda doğru olarak alınmasıdır, iddiaya sınırlamalar sunar. Niteleyiciler, iddiacının iddiasıyla ilgili kararlılığının ve kesinliliğinin derecesini ifade eden kelimeler veya deyimlerdir (“imkânsız”, “kesinlikle” gibi) (Driver vd., 2000, Simon vd., 2006; van Eemeren, 1996; Yerrick, 2000).

Toulmin’e göre iddialar, gerekçeler ve veri arasında bir bağlantı vardır. Argümanların tanımlanması için bu saç ayak kullanılmasına rağmen, karşılaşılan temel sıkıntı iddia, veri ve gerekçeyle ne anlatıldığında yaşanmaktadır.

Bilimsel tartışmalar kaliteleri açısından beş seviyede ele alınır. (Erduran vd., 2004).

*Seviye 1:* Bu seviyedeki argümanlar basit bir iddiaya karşı karşıt bir iddia veya bir iddiaya karşıt başka bir iddiadan meydana gelir.

*Seviye 2:* Bu seviyedeki argümanlar destekler, veriler veya gerekçelerle birlikte bir iddiaya karşı oluşturulan başka bir iddiadan oluşur, ancak herhangi bir çürütücü içermez.

*Seviye 3:* Bu seviyedeki argümanlar bazen zayıf çürütücüler içerir. Veriler, gerekçeler veya desteklerle oluşturulan iddiaların veya karşıt iddiaların bir serisinden oluşur.

*Seviye 4:* Bu seviyedeki argümanlar net bir şekilde tanımlanan çürütücüler ile oluşturulan bir iddiadan meydana gelir. Böyle bir tartışmada birkaç iddia ve karşıt iddia olabilir ancak şart değildir.

*Seviye 5:* Bu seviyedeki argümanlar birden fazla çürütücü içeren, genişletilmiş ve daha uzun süre alan argümanlar içermektedir.

En basit olan ve sadece iddiadan oluşan tartışma bir yargıya varmada önem taşımamasına rağmen, tartışmanın başında farklılık oluşturması bakımından önemlidir. Çürütücülerle desteklenen tartışmalar diğer tartışmalara göre daha kalitelidir. Çürütücü içermeyen tartışmalar sadece iddiadan ibaret olabildiğinden fikir değişikliğine neden olmayabilir ve bunun sonucunda da tartışma uzun süre devam edebilir ve tartışmadan hiçbir sonuç alınamayabilir (Osborne vd., 2004a). Çürütücülerin argüman seviyelerinde en yüksek seviyelerdeki argümanlarda kullanılması bilimsel bir tartışmada çürütme yapmanın

karmaşık ve zor becerilerden biri olduğunu gösterir. Çünkü bilimsel bir tartışmada çürütme yapmak, hem doğru teoriyi hem de yanlış teoriyi karşılaştırıp orijinal teorinin doğruluğunun ispatlanmasını sağlar. (Kuhn, 1991). Bu nedenle etkili fen öğretiminde veri, iddia, gerekçe, destek ve çürütücü içeren tartışmaların kullanılması öğretimi daha da etkili kılacaktır.

### 1.7.2.2. Fen Eğitimi ve Bilimsel Tartışma

Bilimsel tartışmanın üç öğretici amacı vardır. Bunlar:

- 1) Deliller kullanarak temel fen kavramlarını ve bilimsel olayların işleyişini anlamak,
- 2) Bu anlamaları açıkça ifade etmek ve
- 3) Bilimsel görüşleri kullanarak iddia ve delil arasındaki ilişkiyi tam kurarak diğer insanları bu açıklamaların doğru olduğuna ikna etmek olarak sıralanmıştır (Berland, 2008).

Driver vd.'ye (2000) göre ise fen sınıflarında bilimsel tartışmalar dört amaçla yapılmaktadır. Bunlar:

- a) Öğrencilerde kavramsal anlamayı geliştirme
- b) Araştırma yeteneğini geliştirme
- c) Bilimsel epistemolojiyi geliştirme
- d) Sosyal bir uygulama olarak bilimi anlama şeklinde ifade edilir.

Kuhn (1991), fen bilimini özünde bilimsel tartışmanın olduğu sosyal aktiviteler olarak tanımlamaktadır. Bunun için fen öğretiminde, sadece kavramlar veya belirli olaylar değil, düşünmeyi geliştirici yollar da dikkate alınmalıdır. Sonuç olarak da okullarda daha fazla ve sistemli olarak bilimsel tartışmaya yer verilmelidir (Zohar ve Nemet, 2002).

Bilimin epistemolojisinin, bilimsel bilginin gelişiminin doğasında bulunan inançlar ve değerlerle ilgili olduğu göz önüne alınırsa bilimsel tartışmanın öğrencilerin karar verme sürecinde kanıtları kullanmayı öğrenmelerini sağladığı söylenebilir.

Öğrencilerin bilimi kavraması için bilim insanlarının nasıl çalıştığı yönünde fikir sahibi olması gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında bilimsel tartışma ile öğrencilerin bilim insanı gibi verilerle, iddialarla, gerekçelerle, desteklerle ve çürütücülerle çalışması onların bilimi kavramasını sağlayacaktır.



### 1.7.2.3. Bilimsel Tartışma Modelinde Kullanılan Etkinlikler

Bilimsel tartışmanın fen öğretiminde etkili ve nitelikli uygulanabilmesi ve bilimsel tartışma etkinliklerinden olumlu sonuçlar alınabilmesi için çeşitli materyaller ve uygulamalar gerekmektedir. Erduran, Simon ve Osborne (2004) araştırmalarında bilimsel tartışmanın fen öğretiminde uygulanması için çeşitli etkinlikler geliştirmişlerdir. Aşağıda bunlara yer verilmiştir:

*İfadeler Tablosu:* Bu etkinlikte öğrencilere konuyla ilgili ifadelerinin olduğu bir tablo verilmekte ve bu ifadelere katılıp katılmadıkları sorularak, cevaplarının sebeplerini tartışmaları istenmektedir (Osborne vd., 2004a ).

Bu tür bir etkinlik daha önce Uluçınar Sağır (2008) tarafından da kullanılmıştır. Bu çalışmada öğrencilere ısı ve sıcaklıkla ilgili birçok önermenin sunulduğu ve öğrencilerden bu önermelerin doğru ya da yanlış olduğunu belirleyerek cevaplarının nedenlerini ifade etmeleri istendiği bir ifadeler tablosu etkinliği kullanılmıştır (bakınız sayfa 51 ).

*Öğrenci Fikirlerinden Oluşan Kavram Haritaları:* Bu etkinliğin uygulanmasında öğrencilere literatür taramalarından yararlanılarak hazırlanmış fen kavramlarının bulunduğu bir kavram haritası verilmektedir. Öğrencilere bireysel veya gruplar halinde bu kavramlara ve kavramlar arası ilişkilere katılıp katılmadıkları, bilimsel olarak doğru mu yoksa yanlış mı olduğu sorulmaktadır. Öğrencilerden cevaplarını sebepler ve iddialar sunarak tartışmaları istenmektedir (Osborne, 1997). Bu etkinlikte öğrencilerden kendilerine sunulan kavram haritasındaki kavramları ve kavramlar arası ilişkileri belirtmeleri ve neden doğru olarak düşündüklerini gerekçeler göstererek açıklamaları beklenir.

Bu tür bir etkinlik daha önce Deveci (2009) tarafından da kullanılmıştır. Bu çalışmada “*Öğrenci Fikirlerinden Oluşan Kavram Haritaları*” etkinliği kullanılmakta olup, öğrencilerden verilen kavram haritasındaki kavramların aralarındaki ilişkiyi gerekçeleriyle birlikte açıklamaları beklenmektedir (bakınız sayfa 62).

*Öğrenciler Tarafından Hazırlanan Deney Raporları:* Bu etkinliğin uygulanmasında öğrencilere başka öğrencilerin yaptığı bir deneyin kaydı ve sonuçları verilmektedir. Bu kayıtlarda -kasten yapılmış- bilgi eksiklikleri ve düzeltilmesi gereken yerler bulunmaktadır. Bunun nedeni öğrencileri kendilerine verilen rapora itiraz etmeye yönlendirmektir. Öğrencilere deney ve sonuçlarının, yani inceledikleri raporun geliştirilmesi hakkında ne düşündükleri sorularak, cevaplarını nedenleriyle birlikte

açıklamaları istenmektedir. (Goldsworthy vd., 2000). Bu tür bir etkinlik daha önce Kaya (2005) tarafından da kullanılmıştır.

*Karikatürlerle Yarışan Teoriler:* Bu etkinliğin uygulanmasında öğrencilere bir konu hakkında iki ya da daha çok sayıda farklı teoriler içeren karikatürler sunulur. Öğrencilerden bunlardan inandığı bir tanesini seçmeleri istenir. Öğrencilerden inandıkları fikirlerin neden doğru olduğunu düşünmelerini ve bunların doğruluğunu tartışmaları istenir. Bu uygulama öğrencileri bilimsel düşünmeye teşvik etmek için mükemmel bir modeldir (Keogh ve Naylor, 1999; Naylor ve Keogh, 2000).

Bu tür bir etkinlik daha önce Uluçınar Sağır (2008) tarafından da kullanılmıştır. Bu çalışmada karikatürlerle yarışan teoriler etkinliği öğrencilerin ısı- sıcaklık arasındaki ilişkiyi ve aynı kütleyle sahip farklı maddelere eşit miktarda ısı aktarıldığında bu maddelerin farklı sıcaklığa ulaştığını fark etmeleri amacıyla kullanılmıştır (bakınız sayfa 53).

*Hikâyelerle Yarışan Teoriler:* Öğrencilere bir konu hakkında farklı görüşleri savunan bir hikâyeye verilir, bu hikâyeden yola çıkarak, o hikâyede yer alan teorileri yarıştırmaları istenir. Öğrencilerden inandıkları teoriyi ve buna neden inandıklarını içeren kanıtlar bulmaları istenir (Osborne vd., 2004).

Bu tür bir etkinlik daha önce Deveci (2009) tarafından da kullanılmıştır. Bu çalışmada hikâyelerle yarışan teoriler etkinliği öğrencilerin ısının sıcaklığı yüksek olan maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye aktarıldığını ve aynı maddeden meydana gelen iki kütlede büyük olanını belirli bir sıcaklığa kadar ısıtmak için küçük olanına göre daha çok ısı aktarılması gerektiğini anlamalarını sağlamak amacıyla kullanılmıştır (bakınız sayfa 50).

*Fikirler ve Kanıtlarla Yarışan Teoriler:* Öğrencilere bir konuyla ilgili iki veya daha fazla yarışan teori verilir. Ayrıca bu teorilere verilen kanıtların bazıları teorilerden birini, diğerini ya da her ikisini de destekler veya hiç birini desteklemez. Öğrencilerden küçük gruplar halinde her bir kanıtı düşünmesi ve onların ilgili teorideki rolünü, önemini değerlendirmesi istenmektedir ve bu fikir ya da fikirleri tartışmak için kanıt kullanmaları istenir (Solomon, 1991; Solomon vd., 1992). Bu tür bir etkinlik daha önce Kaya (2005) tarafından da kullanılmıştır. Bu çalışmada fikirlerle yarışan teoriler etkinliği erime, donma, buharlaşma ve yoğunlaşma kavramlarının öğrenciler tarafından anlaşılmasını sağlamak amacıyla kullanılmıştır (bakınız sayfa 58).

*Bir Argüman Oluşturma:* Öğrencilere bir konuyla ilgili bir açıklama ve birçok veri verilmektedir. Öğrenciler hangi veri ifadesinin ilgili olayı en iyi şekilde açıkladığını ve neden böyle olduğunu tartışır (Garratt vd.,1999). Bu tür bir etkinlik daha önce Osborne, Erduran ve Simon (2004) tarafından da kullanılmıştır.

*Tahmin-Gözlem-Açıklama:* Öğrencilere bir olay verilir ancak ne olduğu açıklanmaz. Onlardan bu durumu küçük gruplar halinde tartışmaları, konu hakkındaki düşünceleri ve sonucu bulmaları istenir. Sonra olay gösterilir. Öğrencilerden ilk tahminleri ile sonucu karşılaştırmaları istenir ve sonuç açıklanır. Öğrencilerin bekledikleri sonuç çıkmazsa onlardan başlangıçtaki argümanlarını tekrar düşünüp değerlendirmeleri istenir (White ve Gunstone,1992). Bu tür bir etkinlik daha önce Yeşiloğlu (2007) tarafından da kullanılmıştır.

Bu çalışmada “Maddenin Halleri” konusunda moleküllerin durumunun kavranması için “Maddenin Halleri” adlı çalışma yaprağındaki analogi ve buna bağlı olarak bilimsel tartışma modelinin uygulamalarından biri olan tahmin-gözlem-açıklama etkinliği birlikte kullanılmıştır (bakınız sayfa 56).

*Bir Deney Oluşturma:* Öğrencilerden bir hipotezi test etmeleri için gruplar halinde çalışmaları ve bir deney tasarımları istenir. Bu düzenekte ölçülecek değişkenlerle birlikte işlemlerin sırası da bilinmelidir. Öğrenciler gruplar halinde fikirlerini tartışmak için bir araya gelirler. Bu uygulamadaki amaç alternatif ve göreceli değerleri tartışmaktır. Bu tür bir etkinlik daha önce Yeşiloğlu (2007) tarafından da kullanılmıştır.

*Delil Kartları:* Bu etkinlikte bir konu hakkında öğrencilere iki veya daha çok iddia verilir. Öğrencilere bu iddiaları kanıtlayacakları delil kartları sunulur. Öğrencilerden bu delil kartlarını kullanarak seçtikleri iddialara deliller ve gerekçeler sunmaları beklenir. Öğrenciler gruplar halinde çalışır ve grup tartışmaları sonucunda verilen tartışma hakkında sonuca varırlar (Osborne, Erduran ve Simon, 2004).

Bu tür bir etkinlik daha önce Osborne, Erduran ve Simon (2004) tarafından da kullanılmıştır. Bu çalışmada delil kartları etkinliği öğrencilerin ısınma-soğuma grafiklerini daha iyi kavramaları amacıyla hazırlanmıştır (bakınız sayfa 60).

*Modellerle Tartışma:* Bu etkinlikte bir konu hakkında öğrencilerden kendilerine verilen bir konu ya da kavram hakkında model oluşturmaları veya çizimleri istenir. Öğrencilerden oluşturdukları modelleri neye göre oluşturduklarını ve neden bu şekilde yaptıklarını tartışmaları istenir. Aynı konu hakkında farklı düşüncelere sahip öğrencilerin farklı modeller oluşturmaları ve kendi modellerini savunan deliller sunmaları ve karşıt

iddiaları çürütücü gerekçeler sunmaları beklenir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Bu tür bir etkinlik daha önce Uluçınar Sağır (2008) tarafından da kullanılmıştır. Bu çalışmada modellerle tartışma etkinliği öğrencilerin maddenin farklı hallerinde tanecikler arası çekim kuvvetlerin nasıl değiştiğini anlamaları için kullanılmıştır (bakınız sayfa 61).

Sınıflarda bilimsel tartışma ortamı yaratmak için oluşturulan bu etkinliklerin öğrencilerin sorular sorarak zihinsel gelişmelerine imkân sağlayan, iddiaların doğruluğunu sağlayan kanıtların kullanılmasıyla bildikleri bilgilerin doğruluğunu kuvvetlendiren, sınıf arkadaşlarının açıklamalarına eleştirel bir gözle bakmalarını sağlayan, verileri yorumlayıp analiz ederek kavramları ve kavramlar arası ilişkileri anlamaya olanak veren bir tarzda oluşturulduğu görülmektedir.

Bilimsel tartışma uygulamalarında sınıfların fiziksel durumlarına göre öğrencilerin işbirliği içinde çalışabilecekleri küçük grup tartışma teknikleri önerilmiştir. Osborne vd.'nin (2004b) küçük grup tartışmaları için önerdiği teknikler aşağıda açıklanmıştır.

*Çift Konuşması:* Kalabalık sınıflarda bile uygulanması kolay olan bir tekniktir. Tüm öğrencilerin katılımı desteklemek için idealdir. Dersin başında öğrencilerin önceki dersteki çalışmayı hatırlamaları, konuyla ilgili sorular üretmeleri, hikâye planlamak için birlikte çalışmalarını, bir argüman oluşturmaları veya verilenleri analiz etmeleri için kullanılır.

*Çiftlerden Dörtlere:* Bu uygulamada ilk önce öğrenciler çiftler halinde çalışırlar, sonra her çift düşüncelerini açıklamak ve karşılaştırmak için başka bir çiftle birleşir.

*Dinleme Üçlüleri:* Bu uygulamada öğrenciler üç kişilik gruplar halinde çalışırlar. Her gruptaki her bir öğrenci konuşmacı, soru sorucu veya kaydedici rolünü üstlenir. Konuşmacı rolünü üstlenen bir şeyleri açıklar, bir argüman oluşturur veya bir görüşü ifade eder; soru sorucu sorgular ve konuyu aydınlatmak ister; kaydedici ise notlar alır ve konuşmanın sonunda bir rapor sunar. Bir daha ki uygulamada roller değiştirilir.

*Elçiler Yollama:* Bu uygulamada oluşturulan gruplar ödevi yaptıktan sonra, her gruptan bir kişi elçi olarak seçilir ve diğer gruplara gönderilir. Bu elçi diğer grupların ne düşündüğünü, neye karar verdiğini öğrenmeye çalışır. Elçi daha sonra ilk grubuna döner ve onlara dönüt verir. Bu uygulama diğer grup çalışmalarında uygulanan her grubun dönütünü dinleme uygulaması ile dersi sıkıcılıktan kurtarır. Elçinin dili aktif şekilde kullanmasına olanak sağlar.

*Rol Oynama:* Bu tekniğin uygulanmasında her grup üyesi rol almaktadır. Bireylerin iyi rol oynamaları için kendilerini başkalarının yerine koymaları gerekmektedir. Bu teknik

iyi uygulandığında yüksek kalitede argümanlar oluşturulur ve farklı bakış açılarının fark edilmesini sağlar.

Yukarıda bilimsel tartışmanın uygulanmasında kullanılan etkinlikler ve uygulama sürecinde tartışmaların nasıl yapıldığına yönelik teknikler verilmiştir. Bu çalışmada bilimsel tartışma modelinin uygulamalarından hikayelerle yarışan teoriler, ifadeler tablosu, karikatürlerle yarışan teoriler, tahmin- gözlem-açıklama, fikirlerle yarışan teoriler, delil kartları, modellerle tartışma ve öğrenci fikirlerinden oluşan kavram haritası etkinliği kullanılmıştır. Ayrıca, çalışmada bilimsel tartışma etkinlikleri yukarıdaki tekniklerden farklı olarak dört öğrenciden oluşan küçük grup tartışmaları şeklinde yapılmıştır.

#### **1.7.2.4. Bilimsel Tartışmada Öğrencinin ve Öğretmenin Rolü**

Fen eğitiminde bilimsel tartışmaların, zorlu bilimsel açıklamaları geliştirmek için bir araç olarak kullanılması tartışılmaktadır. Andriessen (2007) bilimsel tartışmanın bu formunu bir konuyu birlikte çalışan grupların işbirliği ile oluşturduğu “öğrenmek için tartışma” şeklinde nitelendirmektedir. Bu açıdan bir konuyu ya da anlaşmazlığı çözme işi bireylerin işbirliğiyle bir bilimsel fenomeni açıklama yoludur ki bu da destekleyici açıklamalarla fikir ayrılıklarını karşılaştırma ve en iyi delilleri sunan açıklamaları belirlemeye çalışmakla olur (Berland, 2008). Bu açıdan bakıldığında, bilimsel tartışma öğrencilerin muhakeme etme becerilerini geliştirir ve öğrencilere düşüncelerini açığa çıkarma imkanını sunar. Öğrenciler yaptıkları tartışmaların yararına inandıklarında, yaptıkları tartışmalar hem daha kaliteli olacak hem de kendilerinin ve arkadaşlarının kişisel ve sosyal alandaki gelişimleri olumlu yönde olacaktır. Bilimsel tartışmada sorumluluk öğrenciye aittir; iddiayı ortaya atan, veri, gerekçe, destek ve çürütücüleri kullanarak iddiasını destekleyen kişi öğrencidir. Ayrıca öğrencilerin bilimsel tartışmalarda oluşturulan iddia ve bu iddiaya destek olarak ortaya konan kanıt arasındaki ilişkiyi düşünmeleri onların kritik düşünme becerilerini de geliştirecektir (Erduran vd., 2006).

Bu çalışmada öğrencilerin öğretim süreci boyunca bilimsel tartışma becerilerindeki gelişme inceleneceği için tüm sorumluluk öğrencinin üzerinde olacaktır. Başka bir ifadeyle süreci yönlendiren öğrenciler olacaktır. Öğrencilerin muhakeme etme becerileri ve iddialarını desteklemek için kullandıkları gerekçeler belirlenmeye çalışılmıştır.

Bilimsel tartışma, fen öğretiminde öğrencilerin problem çözme sürecinde işbirliği içinde çalışmalarını, bilim insanı gibi düşünebilmeleri ve bilimin doğasını kavrayabilmeleri

için kullanılabilir etkili bir yaklaşımdır (Eichinger vd., 1991). Öğrencilerin sorumluluklarını öğrenmelerinde ve hoşgörü içinde çalışmalarında bilimsel tartışma olumlu bir sınıf kültürü oluşturabilir. Bilimsel tartışma etkinliklerinin belirtilen şekilde uygulanması da öğretmenin görevlerindedir.

Bilimsel tartışmanın sınıflarda uygulanmasında öğretmenin çok önemli bir rolü vardır. Bir sınıfta bilimsel tartışma etkinlikleri uygulanacaksa, öncelikle sınıfın tartışmaya hazırlanması gerekmektedir. Öğretmen öğrencilere fikirlerini rahatça ifade edebilecekleri ve savunacakları güvenilir ortamlar sağlama, sınıfı işbirliği içinde çalışmaya sevk etme ve oluşturdukları argümanları iddia, destek ve gerekçelerle desteklemeleri konularında etkili bir role sahiptir. (Jimenez-Aleixandre vd., 2000). Öğretmen bilimsel tartışma uygulamalarında öğrencilerin analiz, sentez ve değerlendirme gibi üst düzey bilişsel becerilerini geliştirmelerine yardımcı olur (Duschl ve Osborne, 2002). Bu bakımdan öğretmenlerin, fen derslerinde en alt seviyede gözlenen öğrenci tartışmalarını geliştirebilmeleri için pedagojik yönden yeterli hale gelmeleri ve yeni stratejiler geliştirebilmeleri gerekir (Newton vd., 1999). Tartışma süreci boyunca öğretmen, öğrencileri sözel çalışmaların yanı sıra yazma aktiviteleri ile de desteklemelidir. Tartışmaların başlangıcında öğretmen tartışma sürecine yönelik öğrencilere çeşitli yönergeler verebilir (Clark, 2003).

Bu çalışmada uygulamaları yürüten öğretmen doktorasına devam etmekte olup, lisansüstü eğitimi sırasında bilimsel tartışma modelinin derslerde kullanılmasıyla ilgili bir ders almıştır. Bu bakımdan araştırmayı yürüten öğretmen bilimsel tartışma modeli hakkında bilgi sahibidir. Yine de öğretmenin bu modeli sınıfında etkili kullanabilmesi için, araştırmacı tarafından uygulama öncesinde öğretmene bilimsel tartışma modelinin ne olduğu, sınıfta nasıl uygulandığı, öğretim sürecindeki rolünün ne olduğu ve “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin öğretimi için kullanılacak etkinlikler hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca öğretmene ünitenin öğretimine başlamadan bir hafta önce, hazırlanmış olan öğretmen rehber materyali verilmiş ve incelemesi istenmiştir. Böylece öğretmenin tartışmaları nasıl yönlendireceği ve öğrencileri tartışmalara nasıl teşvik edeceği konusunda ayrıntılı bilgi sahibi olması sağlanmıştır.

### 1.7.2.5. Bilimsel Tartışmanın Fen Eğitiminde Kullanılmasının Yararları

Yapılan araştırmalara göre bilimsel tartışmanın fen öğretiminde kullanılmasının birçok yararı vardır (Driver vd., 2000; Erduran vd., 2006; Yerrick, 2000; Zohar ve Nemet, 2002).

Bilimsel tartışmada iddiaları desteklemede kullanılan veriler, destekler ve gerekçelerin kavramların daha etkili bir şekilde öğrenilmesine imkan tanıdığı ifade edilmektedir. Bilimsel tartışma, öğrencilerin muhakeme etme becerilerini geliştirir ve düşüncelerini açığa çıkarmalarını sağlar (Erduran vd., 2006). Buna göre öğrencilerin birbirleriyle rahat iletişim kurabildikleri tartışma ortamları sayesinde sosyal yönleri gelişmekte, topluma uyum süreçleri kolaylaşmaktadır. Ayrıca bu modelle iletişim becerilerinin de gelişmesine imkan sağlanmaktadır (Erduran vd., 2006; Uluçınar Sağır, 2008).

Öğrenciler tartışmanın yararına inandıkları takdirde kaliteli tartışmalar yaparlar. Tartışmalardaki iddia ile kanıt arasındaki ilişkiyi ve iddia ile gerekçeyi arasındaki ilişkiyi anlarlar. Bu sayede kritik düşünceleri de gelişir (Erduran vd., 2006).

Bilimsel tartışma öğrencilerin bir bilim insanı gibi çalışmasına olanak tanıdığı için (veri toplar, gerekçe sunar, alternatif yorumları dikkate alır, tümevarımla sonuca ulaşır) öğrencilerin araştırma ve sorgulama yeteneğini arttırmaktadır (Driver vd., 2000). Bilimsel tartışmanın öğrencilerde araştırma yeteneğini arttırdığına yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır (Druker vd., 1996; Yerrick, 2000). Bu çalışmalara göre bilimsel tartışmanın öğrencilerin nedensel ilişkileri anlama, deneyler oluşturma, gerçek yaşam problemlerine çözümler getirme ve bilimsel araştırmayla ilgili yeteneklerinde olumlu değişiklikler oluşturduğunu göstermektedir. Ayrıca bilimsel tartışmada öğrencilere grup halinde çalışma fırsatı tanıdığı için bu grup çalışmaları sayesinde öğrencilerin işbirliği içinde olmaları amaçlanır.

Bilimsel tartışma uygulamalarından zıt fikirlerin çürütülmesi, teorilerin yarıştırılması gibi uygulamalar kavramsal değişim üzerinde etkili olmaktadır. Kavramsal değişim bakımından bilimsel tartışma öğrenci fikirlerinin ortaya çıkarılması ve yanlış kavramların çürütülmesiyle de yakından ilgilidir (Uluçınar Sağır, 2008). Ayrıca öğrencilerin sahip oldukları alternatif fikirleri bilimsel tartışmalar sırasında sorgulaması ve bu süreçte karşıt gerekçelerin ve bilimsel fikirlerin farkına varması kavramsal değişim sürecini hızlandırmaktadır (Niaz vd., 2002).

### 1.7.3. Bilimsel Tartışmanın Fen Eğitiminde Kullanılmasıyla İlgili Yapılan Çalışmalar

Farklı disiplinlerdeki birçok konu ya da kavramın öğretiminde bilimsel tartışma modelinin kullanıldığı çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Aleixandre vd., 2000; Simon vd., 2006; Bricker, 2008; Yan ve Erduran, 2008). Bu çalışmada ilköğretim 8.sınıf “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin başarılarına, anlama düzeylerine ve tartışma becerilerine etkilerinin belirlenmesi amaçlandığından, bu bölümde bilimsel tartışma modelinin fen eğitimi alanında kullanıldığı çalışmalar incelenmekte ve özetlenmektedir.

Aleixandre vd. (2000), yaptıkları özel durum çalışmasında lise öğrencilerinin genetik konusunda anlamalarını bilimsel tartışma becerileri kullanarak geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmada Toulmin’in Argüman modeli temel alınmıştır. Araştırmanın örneklemini oluşturan daha önce bilimsel tartışma modeli ile fen dersi almamış öğrenciler ve bilimsel tartışma becerileri gelişmemiş öğretmenler oluşturmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına göre öğretim sürecinde öğrencilerin farklı argümanlar oluşturmaya çalıştıkları ve argümanların doğruluğunu işbirliği içerisinde tartıştıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin farklı seviyelerde argüman oluşturma becerilerine sahip oldukları görülmüştür.

Yerrick (2000) öğrencilerin kanıt toplama, model önerme ve günlük olaylar hakkında açıklamalarını belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Özel durum çalışmasına göre şekillendirdiği araştırmasında “Bugün gördüğümüz bulutlar bir gün sonra aynı sudan mı oluşur, yoksa farklı mı?, Teypler nasıl müzik çalar?” gibi sorulara öğrencilerin hipotez önermeleri ve bu hipotezleri destekleyen kanıtlar sunmaları istenmiştir. Öğrencilerden iddialarını test etmek için deney tasarımlarını, tüm öğrencilerin deneyi yapmasını ve deneylerin sonuçlarını tartışmaları istenmiştir. Araştırmada öğrencilerin; deneyler oluşturma, nedensel ilişkileri birleştirme, sonuçları yorumlama için gelişmiş bir yapı formüle ederek konuşma, düşünme ve uygulamanın yollarını bulma ve gerçek yaşam problemlerine cevap vermede araştırma öncesine nazaran artış olduğu belirlenmiştir.

Munford (2002), öğretmen adaylarının bilimsel tartışma becerileri üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmada evrim, ışık ve küresel ısınma konularında bilimsel tartışma becerilerine bakılmıştır. Çalışmada özel durum metodu ve fenomenolojik yöntem birlikte kullanılmıştır. Çalışmaya 4 öğretmen adayı katılmıştır. Veri toplamak amacıyla mülakatlar kullanılmıştır. Araştırmada “Öğretmen adayları nasıl tecrübe kazanıyor?”, “Hangi faktörler



argüman oluşturmayı etkiliyor?” ve “Katılımcıların bu projeyle ilgili görüşleri nelerdir?” sorularına cevap aranmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının argüman oluşturmayla ilgili tecrübelerini birçok faktörün etkilediği belirlenmiştir. Bunlar: okulun içeriği, içerdiği görevler ve güçlü ilişkiler, öğrenen uyumu, öğretmen adaylarının bilme sürecindeki anlayışlarını ve ne bildikleri ve fenin içeriği olarak belirlenmiştir.

Schweizer (2002), bilimsel düşünme becerilerinin gelişiminde bilimsel tartışma modelinin ne derece etkili olduğu belirlemek amacıyla yaptığı özel durum çalışmasında öğrencilerin bilimsel argümanları oluşturmada ve değerlendirmede bilimsel delilleri nasıl kullandıklarını incelemiştir. Araştırma küresel ısınma konusunda ortaokul öğrencileriyle yürütülmüş ve üç aşamada öğrencilerin argüman oluşturma, destekleyici delilleri kullanma, karşıt fikirleri çürütme gibi becerileri incelenmiştir. Birinci aşamada farklı üç şubedeki 7. sınıf öğrencilerinin küresel ısınma tartışmasına katılımları dokuz hafta boyunca incelemiş ve tartışmalar video ile kaydedilmiştir. Sonuç olarak öğrencilerin temel iddialarını desteklemek için kanıtlardan faydalandıkları tespit edilmiştir. İkinci aşamada 7. sınıf öğrencilerinden iki şube seçilerek bu şubeler arasında karşılaştırma yapılmıştır. Bu çalışma, küresel ısınma konusunda kişisel argüman oluşturmada öğrencilerin farklı bakış açılarına göre farklı deliller sunduğunu göstermektedir. Üçüncü aşamada öğrencilerin bilimsel argümanları değerlendirme yetenekleri ölçülmeye çalışılmıştır. Araştırmaya 24 öğrenci katılmış ve öğrenciler haftada 75 dakika tartışma yapmışlardır. Ayrıca öğrenciler her hafta 50 dakika laboratuvar çalışması yapmışlardır. Araştırmanın sonunda öğrencilerin sunulan argümanlarda özel argüman bileşenlerinin geçerliği üzerinde odaklandıkları görülmüştür.

Erduran vd. (2004) argümanların kalitesini arttırmayı hedefledikleri ve iki bölümden oluşan özel durum çalışmalarının ilk bölümünde Toulmin'in argüman modeline göre öğretmen merkezli (tüm sınıf tartışması) bilimsel tartışma uygulamalarını incelemişlerdir. İlköğretim ikinci kademe öğrencilerle ve 12 fen öğretmeniyle yürüttükleri ve videolarla kaydettikleri çalışmada, okulun bulunduğu bölgede açılacak olan hayvanat bahçesi ile ilgili öğrencilerin fikirleri; türlerin yok olması, türlerin korunması ve doğa gezileri gibi konular çerçevesinde bilimsel tartışma uygulamıştır. Araştırmada uygulayıcı ders öncesinde Toulmin modeli konusunda bilgilendirilmişlerdir ve öğrencilerin fikirlerini açıklamaları için çeşitli sorular sormaları ve öğrencileri kanıt sunmaları ve kanıtlarını desteklemeleri için yönlendirilmişlerdir. Araştırmanın sonunda öğretmenlerin çalışma öncesinde bilimsel tartışma modeliyle ilgili ön yargılarının araştırma sonunda giderildiği belirlenmiştir. İkinci

çalışmada araştırmacılar küçük grup tartışmalarıyla bilimsel tartışma modelinin etkililiğini incelemişlerdir. Altı öğretmen ile yürütülen ikinci çalışmada, öğrenciler küçük gruplara bölünerek tartışmalar yapmışlardır. Daha sonra bilimsel tartışmaların seviyeleri belirlenmiştir. Bilimsel tartışma sürecindeki tartışmalar videolarla kaydedilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre öğretmenlerin birlikte muhakeme etme (ortak mantık) yönelimlerinin bilimsel tartışmaların etkililiğini arttırdığı belirlenmiştir.

Osborne vd. (2004a) iki yıl süren özel durum çalışmalarında fen sınıflarında bilimsel tartışmanın güçlenmesine ve gelişmesine yardımcı stratejileri ve kaynakları araştırmışlardır. Araştırmaya 12 öğretmen ve öğrenciler katılmış, araştırma sürecinde yapılan tartışmalar videolarla kaydedilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin tartışma becerilerinin, öğretmenlerin tartışmaya önem vermeleriyle ve daha fazla bilimsel tartışma uygulamalarıyla geliştirilebileceği belirlenmiştir. Proje sürecinde öğretmenler yararlı yardımcı materyaller geliştirmişlerdir. Ayrıca araştırmanın sonuçlarına göre öğretmenlerden 8 tanesinin sınıflarında yüksek kalitede tartışma etkinlikleri yaptıkları belirlenmiştir.

Osborne vd. (2004b) fen ve teknoloji derslerinde bilimsel tartışmaların kalitesini geliştirmek amacıyla 12 öğretmen ve bu öğretmenlerin çalıştığı altı okulda iki yıl süren bir özel durum çalışması yürütmüşlerdir. İlk yıl bilimsel tartışmaya dayalı derslerde kullanılacak materyalleri geliştirmeye ve öğretmenlerin pedagojik yönden eğitimine odaklanmışlardır. Veriler bilimsel tartışma sürecince videolar ve ses kayıtlarından elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında ilk yıl çalışılan 12 öğretmenden seçilen 6 öğretmen ile araştırma yürütülmüştür. Öğrencilere bilimsel tartışma modeline dayanılarak hazırlanmış ve fen derslerinde kullanılmak amacıyla geliştirilmiş materyaller uygulanmıştır. Öğrencilerden, kendilerine sunulan delillerin hangi teoriyi desteklediğini (birini, diğerini, her ikisini veya hiç birini) belirlemeleri istenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre bilimsel tartışma modelini öğrenen öğretmenlerin, bilimsel tartışma modeli ile öğretimi etkili bir şekilde yürütmeye devam ettikleri görülmüştür.

Kaya (2005) 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili başarılarında ve bilimin doğasıyla ilgili anlamalarında bilimsel tartışma modelinin etkililiğini araştırmıştır. Araştırmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak testler, tartışmacı anketi ve bilimin doğasıyla ilgili görüş anketi kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini almak amacıyla mülakatlar kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre bilimsel tartışma etkinliklerinin uygulandığı

sınıfların daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Tartışmacı anketinin sonuçlarına göre öğrencilerin tartışmaya katılma isteklerinde olumlu bir değişiklik olmuştur. Bilimin doğası ile ilgili görüş anketine ve mülakatlara göre ise başarılı öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerinin de olumlu olduğu belirlenmiştir.

Erduran vd. (2006) yaptıkları özel durum çalışmasında, hizmet öncesi fen öğretmenlerine bilimsel tartışma modelinin uygulamalarında destek olmayı amaçlamışlardır. Araştırmalarında öncelikle kimya öğretmen adaylarına bilimsel tartışma becerileri üzerine bir kurs düzenlemiş ardından ilköğretim ikinci kademedeki iki fen öğretmenin bir dönemde bilimsel tartışma uygulamalarını nasıl oluşturdukları ve destekledikleri gösterilmiştir. Araştırmada mülakatlardan, öğretmen röportajlarından, öğrenci grup konuşmalarından ve öğrencilerin yazılı dokümanlarından veriler toplanmıştır. Araştırmanın sonuçları öğretmenlerin tartışma, sunum gibi pedagojik yöntemlerle bilimsel tartışmayı birleştirdikleri ve bilimsel tartışma becerilerini geliştirdiklerini göstermiştir.

Maloney ve Simon (2006) öğrencilerin fen öğrenirken yorumlama ve delilleri değerlendirme yeteneklerini geliştirmek amacıyla yaptıkları özel durum çalışmalarında, 10-11 yaş arası öğrencilere grup tartışmalarında işbirlikli karar vermelerini sağlayacak aktiviteler uygulamışlar ve bu modelin etkililiğini incelemiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi seviyelerini belirlemek amacıyla testler kullanılmıştır. Öğrencilerin yaptıkları bilimsel tartışmalar gözlemlenmiş ve videolarla kaydedilmiştir. Araştırmada bilimsel tartışmalarda kullanılan uygun işbirlikli aktivitelerin etkili karar vermeyi desteklediği sonucuna varılmıştır.

Park (2006), öğrencilerin bilimsel tartışma becerilerinin geliştirilmesinde neler yapılması gerektiğini belirlemeyi amaçladığı çalışmasında öğretmenlerin bilimsel tartışma hakkında neler bildikleri, argümanları kullanırken ne tür öğretici stratejiler üzerinde durdukları ve öğrencilerin bu stratejilere nasıl cevap verdikleri üzerinde durmuştur. Özel durum metodolojisiyle yürütülen çalışma, üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada mülakatlarla 9 öğretmenin bilimsel tartışma bilgileri ölçülmüştür. İkinci aşamada araştırmacı uygulamanın yapıldığı sınıfları, öğretmenin becerileri açısından gözlemiştir. Üçüncü aşamada ise seçilen bir öğretmenin ve onun öğrencilerinin bilimsel tartışma becerileri gözlemlenmiştir. Bütün bu gözlem ve mülakatlar on hafta sürmüştür. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilere bilimsel tartışma becerilerini kazandırmak isteyen öğretmenlerin, çeşitli yöntem ve tekniklerle öğrencilerin sürece odaklanmalarını sağlayıp onlara bilimsel tartışma sürecinde nasıl bilgi toplanır, toplanan bilgilerden nasıl

faaydalanılır, bağımsız veriler nasıl ayırt edilir, deliller nasıl destek olarak kullanılır gibi konularda yardımcı oldukları belirlenmiştir.

Sadler (2006) hizmet öncesi fen öğretmenlerinin bilimsel tartışma hakkındaki algılarını ve yeteneklerini araştırdığı özel durum çalışmasında, fen kursuna aldığı 17 katılımcıdan argümanlar oluşturmalarını istemiştir. Veriler kurs dokümanlarından ve öğrenci notlarından elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre katılımcılar fen derslerinde bilimsel tartışmanın kullanılmasının öğrencilerin kavram gelişimini arttırdığı fikrindedirler. Ayrıca öğretmen adayları argüman oluşturmada; özellikle iddiaların kanıta dayanan destekleri konusunda başarılı olmuşlar ve bunu kurs süresince sergilemişlerdir.

Simon vd. (2006), çalışmalarında 12 ilköğretim fen öğretmenin bilimsel tartışma modelini sınıflarda nasıl kullandıklarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada ilk olarak öğretmenler hizmet içi kursa alınmışlar ve daha sonra da okullarında gözlenmişlerdir. Veriler sene başında ve sene sonunda ses kayıtları ve video kayıtlarından elde edilmiş ve bu sayede öğretmenlerin bilimsel tartışma konusundaki gelişimi incelenmiştir. Araştırmaya göre araştırmaya katılan öğretmenlerin sınıflarında bilimsel tartışma etkinliklerini kullandıkları ve ayrıca kursta önemli gelişmeler kaydeden öğretmenlerin sınıflarında yüksek kalitede argümanlar oluşturdukları ortaya çıkmıştır.

Puvirajah (2007), öğrencilerin oluşturduğu argümanların geçerliğini ve kalitesini incelemeyi amaçladığı çalışmasında 11.sınıf öğrencileriyle nitel bir araştırma yürütmüştür. Veri toplama aracı olarak öğrenci ve öğretmen mülakatları, gözlemler, alan notları gibi araçlar kullanılmıştır. Beş fen öğretmeni ve 12 öğrenci bu çalışmaya katılmıştır. Uzun süreli araştırmalarında öğretmenin rolünün ne olduğu ve uzun süren araştırmalarda hangi bilimsel araştırma içeriğinin daha geçerli olduğu, öğrenciye sunulan argümanların doğasının ne olduğu ve öğrencilerin oluşturduğu argümanlar ile bu argümanların bilimsel geçerliği arasında nasıl bir ilişki olduğu sorularına cevap arayan araştırmacı bilimsel araştırma alışkanlığı kazanmanın, argümanların doğasına ve argümanları kullanmada bilgi teknolojileri araçlarının kullanımının yararlılığına işaret etmektedir. Öğrencilerin bilimsel tartışma becerilerini arttırmada öğretmenlerin yardımına ihtiyacı olduğu belirtilmektedir. Kaliteli argümanlar oluşturmanın iddiaları destekleyen delil-açıklama ilişkilerine bağlı olduğu ve kaliteli argümanların bilimsel geçerliğinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

Yeşiloğlu (2007), yaptığı çalışmada iki temel amaç gütmüştür. Bunlardan ilki, bilimsel tartışma modeli ile öğretimin, 10. sınıf öğrencilerinin gazlar konusundaki

kavramları anlamalarına ve kimyaya yönelik tutumlarına etkilerini incelemek, diğeri ise bilimsel tartışma odaklı ders materyalleriyle öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirerek, varsa bilimin doğası ile ilgili yanlış kavramalarını gidermeyi sağlamaktır. Araştırma 10. sınıflardan 54 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada deneysel yöntem kullanılmıştır ve deney grubuna bilimsel tartışma modeli uygulanırken kontrol grubuna geleneksel öğretim metotları uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, bilimsel tartışma modeli ile eğitim verilen öğrencilerin başarılarının ve kavramsal değişimlerinin geleneksel öğretim ile eğitim gören öğrencilerden daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kimyaya karşı tutumları ve bilimin doğası ile ilgili anlayışları arasında ise anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Acar (2008), araştırmasında fen öğretmeni adaylarının bilimsel tartışma becerilerini geliştirmeyi, kavramsal bilgilerinin gelişimini, kavramsal bilgi ve bilimsel tartışma becerileri arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Araştırmada deneysel yöntem kullanılmış, ön test ve son testlerle öğrencilerin gelişimi gözlenmiştir. 125 öğrenciye yürütülen çalışmada denge ve yüzme-batma konularının öğretim sürecinin tamamı video ile kaydedilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre kurs sonunda öğretmen adaylarının konu hakkındaki bilimsel tartışma becerilerinin geliştiği ve bilimsel tartışmalarda çürütücüleri kullanma oranının arttığı gözlemlenmiştir.

Bell (2008), etnik, kültürel ve sosyoekonomik açıdan farklı göçmen ailelerden gelen 13 ilköğretim öğrencisi ve onların yakın çevresini (aile, arkadaş, öğretmen vb.) oluşturan 120 kişi ile yaptığı iki buçuk yıl süren çalışmasında, son yıllarda önemi artan konularda fen ve teknoloji öğrenmeyle ilgili dört kavramsal tema üzerinde durmuştur. Bunlar: a) öğrencilerin biyoloji konularından sağlık, çevre ve beslenme üzerine kişisel ilgileri, b) gündelik yaşamda ve okul yaşamında bilimsel tartışmanın kullanımı, c) fen kavramlarının bilinmesinin öğrencilerin fen terimlerini bilmelerinde ve anlamalarındaki etkileri ve bunların öğrencilere akademik seviyede etkileri ve d) özellikle cep telefonları, video oyunlar ve internet gibi dijital teknolojilerin kullanımının öğrencilerde hangi düzeyde olduğudur. Araştırmacı veri toplamak amacıyla etnografik gözlemler, katılımcı gözlemler ve mülakatlar yapmıştır. Gözlemler ve mülakatlar videolar yardımıyla toplanmıştır. Öğrencilerin gündelik hayatta kullandıkları kavramsal ve bilimsel argümanlar incelenmiştir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin gündelik hayatlarında da argümanlar

kullanarak kavramsallaştırma yaptıkları ve bilimsel tartışmanın fen kavramlarını oluşturmada olumlu bir etki yaptığı belirlenmiştir.

Belland (2008), 7. sınıf öğrencileriyle insan genom projesi konusunda yaptığı deneysel çalışmada problem tabanlı öğrenmede argüman oluşturmayla ilgili delilleri incelemede ve elde etmede, toplanan bilgileri sentezlemede zorlanan öğrenciler üzerinde odaklanmıştır. Öğrencilerin oluşturdukları argümanları “bağlantı noktaları (düğmeler)” ile değerlendirme yeteneği, grup argümanlarının kalitesi, nasıl ve neden bağlantı noktalarını kullanacakları üzerinde bilgisayar destekli olarak çalışmıştır. Araştırmanın başında öğrencilere tartışma becerileri kazandıracak olan öğretmenlere bir kurs verilmiştir. Veri toplama araçları olarak mülakatlar, video kayıtları, gözlemler, testler gibi nicel ve nitel metotları sağlayan bir arada kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda, bağlantı noktalarının öğrencilere argümanları değerlendirmede olumlu bir katkı sağladığı ve problem tabanlı öğrenmede başarı sağladığı belirlenmiştir.

Berland (2008), geleneksel sınıf uygulamalarının bilimsel argümanları nasıl etkileyeceğine yönelik yaptığı iki tür uygulama içeren özel durum araştırmasında sekiz hafta boyunca video kayıtları, mülakatlar ve gözlemlerle ekosistem konusunda ilköğretim ikinci kademedeki dört sınıftaki 40 öğrenci ve 3 öğretmeni gözlemlemiştir. Birinci uygulamasında öğrencilere işbirlikli öğrenme yaklaşımıyla tipik olmayan argümanlar sunmuştur. İkinci uygulamada araştırmacı dört sınıfla çalışmış ve öğrenciler bir üniteyi bilimsel tartışma ile canlandırmışlardır. Tartışmaları gözlemleyen araştırmacı, yaptığı analizler sonucu bilimsel tartışma modelini ile ders işlenen sınıflardaki tartışmalarının bilimsel tartışma modelini kullanmayan sınıflardan farklı olduğunu belirlemiştir. Buna göre her sınıfın uygulamaları yaparken farklı yolları kullandığı belirlenmiştir. Geleneksel sınıf uygulamaları ve öğrencilerin yeni bilimsel uygulamalara adaptasyonları arasındaki ilişki karşılaştırılmış ve sonuçta bilimsel argümanlar için araştırma stratejileri ve sınıf ortamının nasıl ve neden bilimsel argümanlara uyum sağlayacağı belirlenmeye çalışılmıştır. Buna göre, bilimsel tartışma sürecinde kullanılan materyallerin öğrencilere kendi fikirlerini desteklemede fırsat sağlayacağı görülmüştür. Yine öğrencilere fikirlerini söyleme fırsatının sağlanmasının ve öğrenci etkileşiminin onları bu süreçte olumlu etkileyeceği belirtilmiştir. Araştırmada öğrencilerin bilimsel tartışma sürecine uyum sağlayabilmesi için sınıf içi uygulamalarda birbirleriyle etkileşime girmelerine fırsat verilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Demirci'nin (2008), Toulmin'in tartışma teorisi yaklaşımına dayalı bilimsel tartışma etkinliklerinin kimya öğretmen adaylarının temel kimya kavramlarını anlaması, tartışma seviyeleri ve grup çalışmalarının bilimsel tartışma seviyelerini geliştirmesi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yaptığı deneysel çalışmayı Gazi Üniversitesi'ndeki 27 son sınıf kimya öğretmenliği öğrencisi ile yürütmüştür. Çalışma 12 hafta sürmüştür. Önce kimya kavramlarını içeren kavram testi uygulanmış, ardından bilimsel tartışma etkinliklerine geçilmiştir. Araştırmanın sonunda, bilimsel tartışma modeli kullanılarak kimya öğretiminin etkili olduğu ve bilimsel tartışma modelinde küçük grupların bireysel çalışmaya göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Eşkin (2008) argümanın öğrencilerin muhakeme yeteneğinin ve argüman seviyelerinin üzerindeki etkisini araştırdığı çalışmasında 10. sınıflarla deneysel bir araştırma yapmıştır. Deney grubunda, "Dinamik" ünitesi ve konu kapsamındaki kavramlar beş farklı argüman ortamı oluşturularak işlenirken; kontrol grubunda ise konu ve içerisindeki kavramlar programa uygun biçimde işlenmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerin analizi sonucu, muhakeme seviyeleri açısından deney grubunun daha iyi olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmada, argüman sürecinde uygulanan argüman sayısı arttıkça gruptaki öğrencilerin ortalama argüman seviyesinde artış olduğu saptanmıştır. Çalışma sonunda argüman süreci ile öğrencilerin kavramsal muhakeme seviyesi arasında açık bir ilişkinin bulunmadığı ancak muhakeme seviyesi ile argüman seviyesi değişiminin birbirine paralellik gösterdiği bazı durumların olduğu belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin muhakeme seviyeleri ile argüman seviyeleri arasında bir etkileşim olduğu, dolayısıyla bilimsel tartışma modelinin uygulanmasının olumlu bir etki oluşturduğu belirtilmiştir.

Iordanou (2008), 40 (20 sosyal, 20 fen) 6. sınıf öğrencisi ile yaptığı çalışmada diyaloglarla fen alanından sosyal alana bilgi transferinde bilimsel tartışma becerilerinin gelişimi üzerinde durmuştur. Çalışma deneysel yöntemle göre yapılmış ve deney ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Araştırmanın bulgularına göre katılımcıların bilimsel tartışma uygulamalarında iddialara karşı çürütücüleri kullanmalarında artış gözlenirken basit açıklamalar yapmalarında azalış gözlemlenmiştir. Çalışmada fen öğretiminde bilimsel tartışma becerilerini desteklemenin yanında onların uygulanabilir olmasının da önemli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Sampson ve Clark (2008) çalışmalarında bilimsel tartışma modelinin işbirliği ile uygulanmasının etkililiğini incelemişlerdir. Bu amaçla yapılan özel durum çalışmasında 168 lise kimya öğrencisine işbirlikli veya bireysel bilimsel tartışma uygulamaları

yaptırılmıştır. Veri toplama aracı olarak mülakatlar ve öğrenci notları kullanılmıştır. Her iki durumda da öğrenciler öncelikle farklı olaylar için açıkça belirtilen açıklamalar sunan argüman üretmeyi gerektiren görevlerini tamamlamış ve daha sonra fikirlerini birbirlerine sunmuşlardır. Öğrenci çalışmaları videolarla kaydedilmiştir. Araştırmanın sonuçları grupça çalışan öğrencilerin tek başına çalışan öğrencilere göre daha iyi argüman oluşturamadıkları, öğrencilerin kendi gruplarının argümanlarını büyük oranda kabul ettikleri ve işbirlikli çalışmada yüksek performans ve problemlerin transferini gerçekleştirdikleri belirlenmiştir. Araştırmaya göre işbirliği bireysel öğrenme için iyi sonuçlar vermesine rağmen performans görevinin başında kullanılması yararlı değildir.

Simon (2008) çalışmasında fen öğretiminde Toulmin'in argüman modelinin kullanılmasının değerlendirilmesini amaçlamıştır. İlk olarak bilimsel tartışmanın fen eğitiminde gelişimini sağlamaya çalışmıştır. Bilimsel tartışma konusunda tecrübeli olan ve olmayan öğretmenler ile üç yıl boyunca çalışmıştır. Her yıl beş konu alanı (bilimsel tartışmayla ilgili pedolojik bilgi, öğretme aktiviteleri, küçük grup tartışmaları için stratejiler, ders planı ve öğrenci çıktılarını değerlendirme) içeren kurs düzenlenmiştir. Uygulamalar videolarla kaydedilmiştir. Araştırmanın verileri ders planlarını, gözlemleri, değerlendirmeleri ve yansıtıcı yorumları içeren kişisel portfolyolardan elde edilmiştir. İkinci araştırmada bilimsel tartışma uygulamalarını bilgisayar destekli olarak geliştirmek için yazılımlardan yararlanılmıştır ve öğretmenlere, bilgisayar yazılımından faydalanarak öğrencilere bilimsel tartışma haritaları geliştirmede nasıl yol göstereceklerini öğretmiştir. Araştırmanın sonuçları Toulmin'in argüman modeli merkezli uygulamalarının öğretmenlerin argümanları kavramsallaştırmalarına yardımcı olduğu ve öğrencilere model olmalarında avantaj sağladığını göstermiştir.

Uluçınar Sağır (2008) yaptığı araştırmada öğrencilerin "Maddenin İç Yapısına Yolculuk" ünitesindeki bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlamaları, akademik başarıları, fene karşı tutumları ve tartışmaya katılma istekliliklerinin bilimsel tartışma odaklı fen öğretimi ile değişimini incelemiştir. Araştırma iki sürmüştür ve 2006-2007 eğitim- öğretim yılında Amasya'da bir ilköğretim okulunda yedinci- sekizinci sınıf öğrencilerine ve 2007-2008 eğitim- öğretim yılında aynı okulda önceki sene yedinci sınıfta kendileriyle çalışılan ve sekizinci sınıfa geçen öğrencilerle yapılmıştır. İlk yıl yedinci sınıf öğrencileri ile "Maddedeki Değişim ve Enerji" ünitesinin öğretimi bilimsel tartışma odaklı fen etkinlikleri ile yapılmış ve öğrencilerin modele alışması sağlanmıştır. Yedinci sınıflara ait bulgular, her iki yıla ait sekizinci sınıfların bulgularıyla birlikte değerlendirilmiştir. Ön test-son test,



kontrol gruplu deneysel yöntemle göre yapılan araştırmada veriler, başarı testleriyle, öğrencilerden fen bilgisi ve bilimin doğasıyla ilgili olarak yapılan mülakatlarla, anketlerle ve ölçeklerle toplanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, bilimsel tartışma odaklı fen öğretimi uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin akademik başarılarının daha yüksek olduğu gözlenmiştir, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumlarında ise sınıflar arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Benzer şekilde bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlamaları bakımından, bilimsel tartışma odaklı fen öğretiminin yapıldığı sınıfların daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bilimsel tartışma odaklı fen öğretiminin uygulandığı sınıflarda uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerin tartışma becerilerinde de artış olduğu belirlenmiştir.

von Aufschneider vd. (2008) çalışmalarında ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin fen dersinde ve sosyal bilimler derslerinde bilimsel tartışma kullanarak kavram gelişimi sürecini araştırmışlardır. Araştırmada bilimsel tartışma uygulamalarından olan küçük grup tartışmalarını kullanılmıştır ve bilimsel tartışmalar videolarla kaydedilmiştir. Öğrencilerin oluşturdukları argümanlar Toulmin'in argüman modeline göre incelenmiş, öğrencilerin gelişimi, bilimsel bilgiyi kullanmaları ve soyut kavramlardan şemalar oluşturma becerileri incelenmiştir. Öğrenci tartışmalarının analizleri, tartışmada öğrencilerin kendilerinde var olan ilk bilgi ve tecrübelerini ortaya koyduklarını ve var olan bilgilerini pekiştirmeye ve yüksek düzeyde kavramasallaştırma yapmalarına imkân sağladığı göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin daha sağlam temelli bilgi içeren yüksek kaliteli bilimsel tartışmayla düşük düzey soyutlaştırmaya nazaran daha çok bilgi elde edebilecekleri belirtilmiştir.

Yan ve Erduran (2008) bilgi iletişim teknolojileri yardımıyla bilimsel tartışma modelinin uygulanmasında öğretmen adaylarının görüşlerini incelemiştir. Araştırma örnek olay metodolojisine göre yapılmıştır. Araştırma sürecinde 4 öğretmen adayına bilimsel tartışmayı destekleyen materyaller sunan bir bilgisayar yazılımı sunulmuştur. Katılımcılardan bu bilgisayar yazılımı ile kavram haritası geliştirmeleri istenmiştir. Mülakatlarla katılımcıların görüşleri alınmış, pedagojik inançları ve bilgi teknolojileri kullanmada tecrübeleri belirlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre bilgi iletişim teknolojileri kullanımının bilimsel tartışma ile öğretimi olumlu etkilediği saptanmıştır ve katılımcıların kişisel faktörlerinin de bu araçların kullanımını etkilediği belirlenmiştir.

Dawson ve Venville (2009) farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin biyoteknoloji konusunda bilimsel tartışma ve muhakeme yapabilme yeterliklerini ortaya çıkarmak amaçladıkları nitel çalışmalarını Avustralya'nın Perth kentinde öğrenim gören; 12–13

yaşlarında 8 öğrenci, 14–15 yaşlarında 10 öğrenci ve 16–17 yaşlarında 12 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veriler yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilmiştir. Verilerin analizi sırasında teorik olarak bilimsel okuryazarlık ölçüt alınmış ve veriler bu çerçevede değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin büyük çoğunluğunun iddialarını destekleyip gerekçelendiremediği ya da yalnızca basit gerekçeler öne sürdükleri belirlenmiştir. Ayrıca farklı yaş grubundaki öğrencilerin düşünsel muhakeme yapmadıkları sezgisel olduğu düşünülen bir muhakemeye sıklıkla gittikleri belirlenmiştir. Araştırmacılar tarafından akıl yürütmeye dayalı muhakemelerin ancak daha ileri seviyedeki bilimsel tartışmalar ile ilişkilendirilebileceği vurgulanmıştır.

Deveci (2009) çalışmasında ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerine maddenin yapısı konusunu bilimsel tartışma modeli ile öğretimin öğrencilerin bilimsel tartışma, bilişsel düşünme becerileri ve başarı düzeyi üzerine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini İstanbul’da bulunan bir ilköğretim okulunda öğrenim gören yedinci sınıf öğrencilerinden üç grup oluşturmaktadır. Araştırma yarı deneysel yöntemle göre düzenlenmiş, deney ve kontrol grupları oluşturulmuş, ön test, son test uygulanarak başarı belirlenmeye çalışılmıştır. Kontrol grubunda geleneksel öğretime dayalı olarak maddenin yapısı konusu sunuş yolu ile işlenmiş, deney gruplarında ise Toulmin’in bilimsel tartışma modeline göre sosyobilimsel tartışma modeli ile işlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, fen derslerinde bilimsel tartışmaya dayalı öğretim öğrencilerin sorgulayıcı ve bilimsel olarak tartışabilen bireyler olmalarını sağladığı belirtilmiş ve öğretmenlerin bu modeli fen derslerinde kullanmaları önerilmiştir.

Kaya (2009) çalışmasında bilimsel tartışma modeli ve araştırma temelli öğretimle ilköğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu öğrenmeleri, bilimsel işlem becerileri ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini karşılaştırmayı amaçlamıştır. Araştırmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Kontrol grubunda uygulamalar geleneksel yöntemle göre yapılırken; deney gruplarının birinde araştırma temelli öğretim tek başına kullanılırken, diğerinde ise araştırma temelli öğretim bilimsel tartışma modeliyle birlikte kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini sekizinci sınıfta okuyan 99 öğrenci oluştururken, veriler testler, gözlemler ve anketlerden elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre bilimsel süreç becerilerinin en fazla geliştiği grup bilimsel tartışma etkinliklerinin yapıldığı grup olurken, başarı testi sonuçlarına göre de bilimsel tartışma etkinliklerinin yapıldığı grup diğer gruplardan daha başarılı olmuştur.

Özdem (2009) çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının araştırmacı-sorgulamacı laboratuvar ortamında yaptıkları bilimsel tartışmayı araştırmayı amaçlamıştır. Bu amaçla öğretmen adaylarının araştırmacı-sorgulamacı laboratuvar etkinliklerini gerçekleştirirken hangi tür bilimsel tartışma şemalarını kullandıkları ile bu şemaların yaptıkları etkinliğin niteliğine göre ve etkinliğin deney ve tartışma bölümlerine göre nasıl değiştiği araştırmıştır. Çalışmaya 35 fen öğretmeni adayı katılmıştır. Araştırma sürecinde öğretmen adayları bilimsel tartışma modeliyle ilgili 6 etkinlik yapmışlardır. Her etkinlik deney ve tartışma olarak iki kısımda yapılmıştır. Araştırmanın verileri öğretim sürecinde kullanılan kamera ve ses kayıtlarından elde edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının bir durum ya da eylem için yargıda bulunurken, gözlem ve güvenilir kaynaklardan başka çeşitli nedenler gösterdikleri belirlenmiştir. Verilerin bilimsel tartışma şemalarının sıklığı ve çeşidi ile ilgili nicel analizine göre, çalışmada kullanılan araştırmacı-sorgulamacı laboratuvar etkinliklerinin varsayımsal akıl yürütmeyi desteklediğini görülmüştür. Ayrıca, çalışmada bilimsel bilginin oluşturulması ve değerlendirilmesi sırasında farklı sayı ve çeşitte bilimsel tartışma şemalarının ortaya çıktığı görülmüştür.

Özer (2009), çalışmasında öğrencilerin mol kavramı konusundaki başarılarını ve kavramsal değişimlerini bilimsel tartışma modeliyle değişimini, öğrencilerin bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarını, bilimsel muhakeme yapma yeteneklerini ve kimyaya yönelik tutumları incelemiştir. Çalışmada öntest–sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 60 dokuzuncu sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama araçları olarak kavram testi, başarı testi, bilimsel bilginin doğası ölçeği, bilimsel muhakeme sınıf testi ve kimyaya karşı tutum ölçeği kullanılmıştır. Verilerinin analizi sonucunda bilimsel tartışma modeliyle öğretimin geleneksel öğretim yöntemine göre mol kavramı konusunda kavramsal değişim ve başarı açısından farklılık oluşturmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayış, bilimsel muhakeme yapma yeteneği ve kimyaya yönelik olumlu tutum geliştirme bakımlarından da deney grubu ve kontrol grubu arasındadeney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir.

Sampson (2009) fen öğretmenlerinin bilimsel tartışma hakkındaki anlayışları ve bilimsel tartışmanın sınıfta uygulanması hakkındaki fikirleri üzerine yaptığı özel durum çalışmasında 30 ilköğretim ikinci kademe fen öğretmeniyle görüşmüştür. Öğretmenlerden alternatif açıklamaları değerlendirmeleri, yazılı argüman oluşturmaları ve fen eğitiminde bilimsel tartışma hakkında fikirlerini açıklamaları istenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına

göre öğretmenler bilimsel tartışma uygulamalarının fen eğitimine katkı sağlayacağı görüşündedirler ancak öğretmenlerin birçoğu fen dersinde yüksek kalitede argümanlar oluşturulamayacağını ifade etmişlerdir.

Sampson (2009), araştırmasında yeni oluşturduğu bir bilimsel tartışma modelinin a) problem çözerken bilimsel açıklamaları kullanabilme, b) bilimsel açıklamalar ve argümanlar oluşturabilme ve c) bilimsel deney ve araştırmalara katılabilme konularında etkililiğini incelediği özel durum çalışmasında 10. sınıf kimya öğrencileriyle çalışmıştır. Fen becerilerine dair bu üç görüş öğrencilere verilen performans ödevleriyle değerlendirilmiştir. Veriler öğrencilerin performans görevlerinden elde edilmiştir. Öğrenciler küçük gruplar halinde çalışmışlardır ve farklı olayları açıklamada argümanlar oluşturmuşlar ve bu açıklamalara destekler sunmuşlardır. Araştırma 18 hafta sürmüş ve 15 laboratuvar deneyi tasarlanmıştır. Öğrenci çalışmaları videolarla kaydedilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrenciler fen yeterliklerine dair iki görüşü kazanmışlardır ancak birçok öğrenme konusu öğrencilerin kapsamlı gelişimini engellemiştir.

Tekeli (2009) çalışmasında ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin asit– baz konusu ile ilgili kavramsal değişimlerini ve bilimin doğasını kavramalarını bilimsel tartışma modeliyle öğretiminin etkililiğini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma deneysel desene göre desenlenmiştir ve çalışmanın örneklemini iki farklı ilköğretim okulunun 8. sınıfında öğrenim gören 64 öğrenci oluşturmaktadır. Dersler, kontrol grubunda geleneksel öğretim metodlarıyla yürütülmüştür. Deney grubunda ise bilimsel tartışma modeliyle işlenmiştir. Veriler kavram testi, başarı testi, bilimsel bilginin doğası ölçeği, bilimsel muhakeme testi ve fen ve teknoloji dersine karşı tutum ölçeği ve tartışmacı anketinden elde edilmiştir. Verilerin sonuçlarına göre asit – baz konusu ile ilgili kavramsal değişim, bilimin doğasını kavrama, bilimsel muhakeme yeteneklerinin gelişimi ile fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları bakımından deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğunu belirlenmiştir. Ayrıca bilimsel tartışma modeliyle öğrenim gören öğrencilerinin uygulama sonrasında tartışmaya katılım isteklerinin arttığı ortaya çıkmıştır.

Ceylan (2010) çalışmasında biyoloji laboratuvarında bilimsel tartışma modeli ile öğretimin etkililiğini araştırmıştır. Araştırmasının örneklemini biyoloji öğretmenliğinde okuyan 32 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Karma metoda göre düzenlenen çalışmada deney grubunda bilimsel tartışma modeli ile dersler işlenirken kontrol grubunda geleneksel metodlar kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak başarı testi, değerlendirme ölçeği ve mülakatlar kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan başarı testi sonuçlarına göre bilimsel

tartışma modeli ile öğretimin etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Değerlendirme ölçeği ve mülakat sonuçlarına göre ise öğretmen adaylarının bilimsel tartışma modeline karşı olumlu bir tutum gösterdikleri ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde bilimsel tartışma modelinin yararlı olduğunu düşündükleri belirlenmiştir.

Gleim vd. (2010) ortaokul ve lise öğrencilerinin popüler medyada çıkan bilimle ilgili argümanları ve iddiaları nasıl değerlendirdikleri ve bunların öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarını nasıl etkilediğini incelemeyi amaçladıkları özel durum çalışmalarında 25 ortaokul ve 25 lise öğrencisiyle mülakatlar yürütmüşlerdir. Araştırmaya göre öğrencilerin büyük çoğunluğu medyada çıkan haberlere güvenmekte, makalelerde belirtilen konuyla ilgili yazarın iddialarını desteklemektedirler.

Hakyolu (2010) çalışmasında farklı başarı düzeyine sahip öğrencilerin argüman içeren fen derslerine katılımlarının karşılaştırılması amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini Marmara Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Bölümü son sınıf öğrencilerinde 13 öğrenci oluşturmaktadır. Öğrencilerin seviyelerini belirlemek ve temel bilgilerini ölçmek amacıyla uygulamanın başında “Hareket” ve “Isı – Sıcaklık” konuları ile ilgili 30 soruluk açık uçlu sorulardan oluşan bir seviye belirleme sınavı uygulanmıştır. Öğrenciler başarı düzeylerine göre iki sınıfta gruplandırılmış ve uygulama iki sınıfa uygulanmıştır. Dersler kamera ve ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Bu kayıtlar ve öğrencilere dağıtılan yazılı dökümanlardan veriler elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucu başarı düzeyi yüksek olan öğrencilerin hem argüman ortamlarına katılımları hem de öne sürdükleri fikirlerinin bilimsellikleri açısından daha kaliteli argümanlar ortaya koydukları tespit edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin tartışma ortamlarına katılımları arttıkça argüman kalitelerinde artış olduğu belirlenmiştir ve tartışma ortamlarının öğrencilerin öğrenmeleri ve derse katılımları üzerinde olumlu etkisi olduğu vurgulanmıştır.

İşbilir (2010) karma metodları kullandığı çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel konular hakkındaki yazılı bilimsel tartışmalarının çevrimiçi tartışma ortamında epistemik inançlar ve tartışmaya eğilimleri açısından incelenmeyi amaçlamıştır. Bu amaçla Fen Teknoloji Toplum dersini alan 30 fen bilgisi öğretmen adayıyla iklim değişikliği, nükleer enerji, genetiği değiştirilmiş gıdalar ve insan genom projesi konuları çevrimiçi tartışma ortamında tartışmalar yapmıştır. Araştırmacı çalışmanın verilerini gözlemler ve ölçekler yardımıyla toplamıştır. Bilimsel tartışmaların analizi için Sadler ve Fowler (2006) tarafından geliştirilen bilimsel tartışma analiz yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre fen bilgisi öğretmen adaylarının her bir sosyo-

bilimsel konu için yüksek seviyede bilimsel tartışma ürettiklerini belirlenmiştir. Bu sonuçlar çevrimiçi tartışma ortamlarının öğrencilerin bilimsel tartışmalarını desteklemede etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca araştırmanın sonuçlarına göre bilimsel tartışma seviyelerinin sosyo-bilimsel konulara göre değiştiğini belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının tartışmaya eğilimleri ve tartışma düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ancak öğretmen adaylarının epistemik inanç düzeyleri ile tartışmaya eğilimleri arasında anlamlı bir ilişki ortaya çıkmıştır.

Top ve Can (2010) Toulmin'in Tartışma Teorisi yaklaşımına dayalı bilimsel tartışma etkinliklerinin araştırmaya dayalı deneylerle uygulanarak fen öğretmen adaylarının öz yeterlilik inançları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada fen laboratuvarı II dersinde araştırmacılar tarafından geliştirilen 4 çalışma yaprağı ile deneyler yapılmıştır. Çalışma 28 öğrenci ile yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama araçları olarak gözlemler ve ölçekler kullanılmıştır. Deneyler sırasında araştırmacılar tarafından hazırlanan sorularla tartışma ortamı oluşturulmuş ve öğrencilerin tartışma sorularına verdikleri cevaplar ile diğer arkadaşlarının bulgularını değerlendirmeleri dikkate alınarak tartışma seviyeleri belirlenmiştir. Tartışma ortamı oluşturulmadan önceki ve sonraki bilimsel tartışma seviyeleri incelenmiş ve aralarında anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca bilimsel tartışma odaklı öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının öz yeterlilik inançlarını arttırdığı ortaya çıkmıştır.

Gültepe (2011) çalışmasında 11. sınıf öğrencilerinin bilimsel tartışma modeliyle ders işleminin bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme becerilerine etkisini ve kavramsal anlamaları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışma yarı deneysel yöntemle göre desenlenmiştir. Araştırmanın örneklemi 34 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmacı veri toplama araçları olarak bilimsel süreç becerileri ölçeği, eleştirel düşünme ölçeği ve başarı testlerini kullanmıştır. Araştırmada "Tepkime Hızı", "Kimyasal Denge", "Çözünürlük Dengesi" ve "Asitler ve Bazlar" ünitelerinin öğretiminde bilimsel tartışma modeli kullanılmıştır. Araştırmacı her ünitenin sonunda modül testler uygulayarak öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme ve kavramsal anlamalarına bakmıştır. Modül testlere göre genellikle tüm ünitelerde bilimsel süreç becerileri, eleştirel düşünme ve kavramsal anlama bakımından deney grubu lehine anlamlı fark gözlenmiştir. Araştırmanın bilimsel süreç becerileri ölçeği ve eleştirel düşünme ölçeği sonuçlarına göre de yine bilimsel tartışma modeliyle ders işleyen sınıfın lehine bir sonuç çıkmıştır.

Özkara (2011) çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin basınç konusundaki akademik başarılarının, fene yönelik tutumlarının, bilimsel bilgiye yönelik görüşlerinin ve edindikleri bilgilerin kalıcılıklarının bilimsel tartışma modeliyle etkililiğini incelemiştir. Çalışma yarı deneysel yöntemle göre desenlenmiştir ve çalışmaya 48 öğrenci katılmıştır. Çalışmada veri toplama araçları olarak başarı testi, tutum ölçeği ve görüş ölçeği kullanılmıştır. Araştırmacı çalışmasının bulgularına göre bilimsel tartışma modeli ile öğretimin öğrencilerin başarılarını ve bilgilerin kalıcılığını arttırdığı sonucuna varmıştır. Ancak deney ve kontrol grubu arasında fene karşı tutum ve bilimsel bilgiye yönelik görüşlerde anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Yukarıdaki çalışmalarda genellikle öğrencilerle, öğretmenlerle ve öğretmen adaylarıyla “bilimsel tartışmanın uygulanması sürecinde daha etkili nasıl olunur” konusu üzerine odaklanılmıştır. Öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimsel tartışma becerileri ve bilimsel süreç becerileri geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu kısımda özetlenen çalışmalar ve diğer ilişkili araştırmalar incelendiğinde ortaya çıkan bir diğer durum; genellikle argümanların düzeylerinin ve kalitesinin incelendiği çalışmalarda ilköğretim öğrencileriyle çalışıldığı, argümanların seviyelerinin geliştirilmesinin amaçlandığı çalışmalarda ise öğretmenlerle çalışıldığıdır. Sınırlı sayıda yapılan ve kavramların anlama düzeyleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmalarda ise öğretmen adaylarının temel kimya kavramlarını anlaması (Demirci, 2008), lise öğrencilerinin kavram gelişimi süreci (von Aufschnaiter vd., 2008), lise öğrencilerinin gazlar konusundaki kavramları anlaması (Yeşiloğlu, 2007), lise öğrencilerinin kimya kavramlarını anlaması (Gültepe, 2011) ve ilköğretim öğrencilerinin maddenin iç yapısını anlaması (Uluçınar Sağır, 2008) konularında çalışıldığı görülmektedir. Görüldüğü üzere ilköğretim düzeyinde öğrencilerin bilimsel tartışma modelinin kavramları anlama düzeylerine etkisinin araştırıldığı literatürde rastlanıldığı kadarıyla sadece bir çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Bu açıardan bakıldığında “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin başarılarına, anlama düzeylerine, tartışma becerilerine etkilerinin belirlenmesi ve bilimsel tartışma modeli ile ilgili öğrenci görüşlerinin alınması amaçlayan bu çalışmanın ilgili literatüre önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

## **2. YAPILAN ÇALIŞMALAR**

Bu çalışmada ilköğretim 8.sınıf “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin başarılarına, anlama düzeylerine ve tartışma becerilerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu bölümde, bahsedilen amaçlar doğrultusunda yürütülen çalışmalar verilmiştir.

### **2.1. Araştırmanın Yöntemi**

Bir araştırmada amaç, değişkenleri ölçmek ve bu değişkenler arasındaki sebep- sonuç ilişkilerini ortaya çıkarmak ise en uygun araştırma yöntemi deneysel yöntemdir (Demircioğlu, 2003; Çepni, 2009). Deneysel yöntemin kullanıldığı çalışmalarda kontrol ve deney grupları bulunur. Deneysel çalışma sürecinde deney grubuna özel uygulamalarda bulunulurken kontrol grubuna herhangi bir müdahalede bulunulmaz. Deneysel uygulamanın sonunda örneklem üzerinde herhangi bir değişim olup olmadığına bakılır (Kaptan, 1998; Karasar, 1999). Eğitim çalışmalarında genellikle deneysel yöntemin türleri olan basit deneysel ve yarı deneysel yöntemler kullanılır. Basit deneysel yöntemde kontrol grubu aranmaz, seçilen örneklemin gelişimi takip edilir. Yarı deneysel yöntemde öğrencilerin daha önce dağıtıldığı, mümkün olduğunca denk sınıflardan biri deney, diğeri de kontrol grubu olarak rastgele seçilir (Özdemir, 1998; Bilgin ve Geban, 2004; Çepni, 2009).

Bu araştırmada, bilimsel tartışma modelinin başarı, öğrencilerin kavramları anlama düzeyleri ve tartışma becerilerinin gelişimi üzerine etkisi incelendiği için, araştırma konusuna ve problemine uygun olarak deneysel yöntem seçilmiştir. Araştırmanın yapılacağı okulda öğrencilerin deney ve kontrol gruplarına rastgele dağıtılması mümkün olmadığı için, yarı deneysel yöntem seçilmiştir. Gruplardaki öğrenciler benzer niteliktedir.

Araştırmada bir ilköğretim okulunda 8. sınıfta öğrenim gören iki farklı şubeden biri deney grubu olurken, diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerle “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesi bilimsel tartışma modeliyle işlenirken, kontrol grubuna bir müdahalede bulunulmamıştır.



Deney grubunda öğrencilerin bilimsel tartışma becerilerindeki gelişmeyi belirlemek amacıyla dersin işlenişi sırasında yapılan bilimsel tartışma etkinliklerinin videolarla kaydedilmesi düşünülmüştür ancak İl Milli Eğitim Müdürlüğü derslerin videolarla kaydedilmesine izin vermediği için bilimsel tartışma etkinlikleri ses kayıt cihazlarıyla kaydedilmiştir.

## **2.2. Araştırmanın Örnekleme**

Araştırma Erzurum ilinde bulunan Mehmetçik İlköğretim Okulu'nda yürütülmüştür. Araştırmanın örneklemini bu okulda öğrenim gören 8. sınıflardan ikisindeki 49 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmaya başlanmadan önce uygulamayı yapacak olan Fen ve Teknoloji dersi öğretmeniyle araştırmanın amacı, geliştirilen etkinlikler ve uygulama süreciyle ilgili görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelere göre sınıflardan biri uygulamanın yapılacağı deney grubu (24 kişi) diğeri de kontrol grubu (25 kişi) olarak belirlenmiştir. Bazı öğrencilerin derslere devam edememeleri ve bu yüzden tüm öğretim sürecine katılamamaları nedeniyle, araştırma sürecinde tüm derslere katılan 20'si deney 20'si kontrol grubu öğrencisi olmak üzere veriler toplam 40 öğrenciden elde edilmiştir. Verilerin analizinde de ünitenin öğretiminin yapıldığı tüm derslere devam eden toplam 40 öğrenciden elde edilen veriler kullanılmıştır. Ayrıca çalışmada son testteki başarı seviyelerine göre deney grubundan 1 başarılı, 1 orta derecede başarılı ve 1 düşük başarılı öğrenci olmak üzere toplam 3 öğrenciyle bilimsel tartışma modeliyle yürütülen dersler hakkındaki görüşlerini almak amacıyla yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür.

## **2.3. Araştırma Kapsamında Geliştirilen ve Kullanılan Öğretim Materyalleri**

Bu bölümde çalışmada kullanılan öğretim materyallerinin geliştirilmesinde izlenen adımlardan genel olarak bahsedilmiş, bilimsel tartışma modeli içerisinde kullanılan öğretim materyalleri ve öğretmen rehber materyali tanıtılmıştır.

Bilimsel tartışma modeli içerisinde kullanılan öğretim materyalleri ve öğretmen rehber materyali Maddenin Halleri ve Isı ünitesinin kazanımlarına göre hazırlanmıştır. Ünite kazanımları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Ünite kazanımları tablosu

<b>KAZANIMLAR</b>
<b>1. Isı ve Sıcaklık</b>
1.1. Isının, sıcaklığı yüksek maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye aktarılan enerji olduğunu belirtir.
1.2. Aynı maddenin kütlesi büyük bir örneğini belirli bir sıcaklığa kadar ısıtmak için kütlesi daha küçük olana göre daha çok ısı gerektiğini keşfeder.
1.3. Bir kova kaynar su ve bir bardak kaynar suyun sıcaklıklarını ve kaynatmak için gerekli ısı miktarlarını tahmin ederek karşılaştırır. Bir kova soğuk su ve bir bardak ılık suyun sıcaklıklarını ve aldıkları ısı miktarlarını tahmin ederek karşılaştırır.
1.4. Isı aktarım yönü ile sıcaklık arasında ilişki kurar.
<b>2. Enerji Dönüşümü ve Öz Isı</b>
2.1. Mekanik ve elektrik enerjilerinin ısıya dönüştüğünü belirtir.
2.2. Maddelerin ısınmasının enerji almaları anlamına geldiğini belirtir.
2.3. Öz ısı kavramını tanımlar, sembolle gösterir. Farklı maddelerin öz ısılarının farklı olduğunu belirtir.
<b>3. Maddenin Halleri ve Isı Alışverişi</b>
3.1. Maddenin her üç hâli için taneciklerin yakınlık derecelerini, hareketlerini ve taneciklerin arasındaki bağın sağlamlığını karşılaştırır.
3.2. Bağların, katılarda sıvılardakinden daha sağlam olduğu çıkarımını yapar. Gazlarda moleküller arasındaki bağların yok denecek kadar zayıf olduğunu belirtir.
3.3. Erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğunlaşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde açıklar ve saf bir madde için erime-donma ve kaynama-yoğunlaşma noktalarının sabit olduğunu anlar.
<b>4. Erime-Donma ve Buharlaşma-Yoğunlaşma Isısı</b>
4.1. Belli kütledeki buzun, erime sıcaklığında, tamamen suya dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.
4.2. Saf olmayan suyun donma noktasının, saf sudan daha düşük olduğunu fark eder. Buzlanmayı önlemek için başvurulan “tuzlama” işleminin hangi ilkeye dayandığını açıklar.
4.3. Buharlaşmanın neden ısı gerektirdiğini açıklar; buharlaşma ısısını maddenin türü ile ilişkilendirir. Kütlesi belli suyun, kaynama sıcaklığında tamamen buhara dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.
<b>5. Isınma-Soğuma Eğrileri</b>
5.1. Katı, sıvı ve buhar hâlleri kolay elde edilebilir (su gibi) maddeleri ısıtıp soğutarak, sıcaklık-zaman verilerini grafiğe geçirir.
5.2. Isınan-soğuyan maddelerin, sıcaklık-zaman grafiklerini yorumlar; hâl değişimleri ile ilişkilendirir.

### 2.3.1. Öğretim Materyallerinin Geliştirilmesinde İzlenen Adımlar

Bu kısımda çalışmada kullanılan materyallerin geliştirilmesinde izlenen adımlardan bahsedilmiştir.

- Araştırmada ilk olarak bilimsel tartışma modelinin ne olduğu, nasıl uygulandığı ve ne şekilde sonuçlar doğurduğuna yönelik yapılan teorik ve uygulama içeren çalışmalarla ilgili literatür taraması yapılmıştır. Literatürden elde edilen bilgiler analiz edilerek düzenlenmiştir.

- Araştırmada bilimsel tartışma modelinin “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesindeki öğrenci başarısına, anlama düzeylerine ve tartışma becerilerinin gelişimine etkisini incelemek amaçlandığından, öncelikle Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinde yer alan kavramlar ve kazanımlar belirlenmiştir. Bu kazanımlar ve üniteyle ilgili kavramlar belirlendikten sonra, bunlarla ilgili öğrenci anlamaları ve yanılgıları üzerine daha önce yapılmış olan çalışmalar kapsamlı bir literatür taramasıyla tespit edilmiştir. Yapılan literatür taramasının ardından, konuya ilişkin tespit edilmiş yanılgılar listelenmiştir. Bilimsel tartışma modelinin kullanıldığı deney grubunda kullanılan öğretim materyalleri ve etkinliklerin bu yanılgıları giderecek şekilde oluşturulması planlanmıştır.
- Literatürden belirlenen yanılgılar ve bilimsel tartışma modelinin doğası dikkate alınarak deney grubunda bilimsel tartışma modeli kapsamında uygulanacak olan öğretim etkinlikleri oluşturulmuş ve bunları bünyesinde barındıran öğretmen rehber materyali oluşturulmuştur. Geliştirilen materyaller konu alanı uzmanı iki öğretim üyesi tarafından incelenmiş ve gerekli değişiklik ve düzenlenmeler yapılmıştır.

### 2.3.2. Araştırmada Kullanılan Bilimsel Tartışma Etkinlikleri

Bu çalışmada, Erduran ve Osborne’un (2004)’ bilimsel tartışma modeli kapsamında önerdikleri materyal ve etkinliklere paralel etkinlikler geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Çalışmada seçilen ünitenin öğretimi için bilimsel tartışma etkinliklerinin her birinden birer tane geliştirilmiş ve öğretim sürecinde kullanılmıştır. Bu etkinlikler: *hikayelerle yarışan teoriler*, *ifadeler tablosu*, *karikatürlerle yarışan teoriler*, *tahmin-gözlem-açıklama*, *fikirlerle yarışan teoriler*, *delil kartları*, *modellerle tartışma* ve *öğrenci fikirlerinden oluşan kavram haritası* etkinlikleridir. Aşağıda çalışma sürecinde kullanılan etkinliklerle ilgili detaylı bilgiler verilmektedir.

### 2.3.2.1. Hikayelerle Yarışan Teoriler

Hikayelerle yarışan teoriler etkinliği ünitenin ilk konusu olan “Isı ve Sıcaklık” konusuyla ilgilidir. Hikayelerle yarışan teoriler etkinliği, “Isının, sıcaklığı yüksek maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye aktarılan enerji olduğunu belirtir” ve “Aynı maddeden meydana gelmiş biri büyük diğeri küçük iki kütleyi eşit sıcaklığa getirebilmek için, büyük kütleye küçüğüne kıyasla daha fazla ısı aktarılması gerektiği” kazanımlarıyla ilgilidir ve 5E modeline uygun olarak yürütülen dersin, keşfetme aşamasında kullanılmıştır.

Bu etkinlikte birbiriyle yarışan iki teori hikaye şeklinde sunulmuş ve bu hikaye öğrencilere çalışma kağıdı şeklinde yazılı olarak da dağıtılmıştır. Hikayede iki kardeşten biri miktarı fazla olan suyun daha geç kaynayacağını savunurken diğeri ona zıt bir fikri savunmaktadır. Öğrencilerden hikayede geçen fikirlerden hangisini desteklediklerini ifade etmeleri ve destekledikleri fikre neden inandıklarını gösteren deliller ve gerekçeler sunmaları istenmiştir. Hikayenin önceden belirlenen kısımlarında öğrenciler önceden oluşturulmuş küçük gruplarla tartışmalar yürütmüşlerdir. Bu grup tartışmalarında öğrenciler ortaya attıkları iddiaları destekleyen deliller sunarak diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışmışlardır. Daha sonra zıt fikre sahip iki gruptan seçilen öğrenci temsilcileri birbiriyle tartışmıştır.

Çalışma kapsamında geliştirilen ve konunun öğretiminde kullanılan “Hikayelerle Teorilerimizi Yarıştıralım” etkinliği Şekil 2’de verilmiştir.

**Etkinlik 2.****HİKÂYE İLE TEORİLERİLERİMİZİ YARIŞTIRALIM**

Arkadaşlar aşağıdaki hikâyeyi okuyarak soruları cevaplandıralım..

Yorucu bir günün ardından akşam eve gelen Ayşegül, annesinin evde olmadığını fark eder. Sabah annesinin akşama geç geleceğini dediğini hatırlar. Karnının acıktığını fark eder ve buzdolabını gözden geçirir, yiyecek bir şey bulamaz. Makarna yapmaya karar verir. Tencereyi ocağa koyar, içine su doldurur ve ısınmasını bekler. O sırada kapı çalar. Gelen kardeşi Hilal'dir. O da okuldan geliyordu ve açtır. Hilal üzerini değiştikten sonra mutfığa gider ve ocaktaki tencereye içinde ne olduğunu anlamak için dokunur. O sırada tencere ısındığı için Hilal'in eli yanar. Aniden elini çeker ve daha sonra tencerenin kapağını bir bez yardımı ile açar.

Hilal neden bez yardımı ile kapağı açma gereği duymuştur? Bu olayda ısı nasıl aktarılmıştır?

O sırada Ayşegül de mutfığa gelmiştir. Hilal'e makarna suyu koyduğunu söyler. Hilal tencerenin içindeki suyu görünce "çok koymuşsun, bu su geç kaynar" der. Ayşegül ise "su her zaman aynı sıcaklıkta kaynar" diyerek kardeşinin fikirlerine inanmadığını belirtir. Bir müddet sonra makarnayı pişirmiş, hatta yemeye başlamışlardır. Ancak konuyla ilgili tartışmaya devam ediyorlardır.

Ayşegül'ün fikirleri doğru mudur? Hilal'in yerinde olsaydınız fikrinizi Ayşegül'e ispatlamak için ne yapardınız?

Hilal kendini haklı çıkarmak için basit bir deney planladı.

*Hilal:* Bir bardak su ile iki bardak suyu farklı kaplarda özdeş bir ısıtıcıyla eşit sürede ısıtacağım.

*Ayşegül:* İkisinin de aynı sıcaklığa sahip olduğunu göreceksin.

*Hilal:* Aynı sıcaklığa sahip olamazlar çünkü iki bardak suyun hacmi daha fazladır.

*Ayşegül:* Hayır, yanılıyorsun, aynı maddenin daha çok tanecik içermesi hacimle ilgili değildir, kütleyle ilgilidir.

*Hilal:* O zaman da sen kendinle çelişiyorsun. Mademki aynı madde ama kütlesi daha büyük, bu daha çok tanecik içeriyor anlamına gelir. O zaman kütlesi daha fazla olanın yani daha çok tanecik içerenin aynı sıcaklığa gelebilmesi için daha fazlaya ısıya ihtiyacı var demektir.

Hilal haklı mıdır? Deneyi yapmadan önce deney tahmininizi yani ne gözlemeyi beklediğinizi açıklayınız? Verdiğiniz cevap için nedenlerinizi de açıklayarak grup arkadaşınızla tahminlerinizi karşılaştırınız ve tartışınız. Daha sonra bulduğunuz sonuçları aşağıdaki tabloya yazınız.

Miktar	Zaman		
	Isıtım dan önce	1 dakika sonra	2 dakika sonra
1 bardak su			
2 bardak su			

Şekil 2. Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan "Hikayelerle Teorilerimizi Yarıştıralım" etkinliği

### 2.3.2.2. İfadeler Tablosu


İfadeler tablosu "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesinin ilk konusu olan "Isı ve Sıcaklık" konusunda kullanılmıştır. Bu etkinlik, "Isının, sıcaklığı yüksek maddeden

sıcaklığı düşük olan maddeye aktarılan enerji olduğunu belirtir.” , “Aynı maddenin kütlesi büyük bir örneğini belirli bir sıcaklığa kadar ısıtmak için kütlesi daha küçük olana göre daha çok ısı gerektiğini keşfeder.”, “Tek tek moleküllerin hareket enerjilerinin farklı olabileceğini ve çarpışmalarla değişeceğini fark eder.” , “Sıcaklığı, moleküllerin ortalama hareket enerjisinin göstergesi şeklinde yorumlar.” ve “Isı aktarım yönü ile sıcaklık arasında ilişki kurar.” kazanımlarına yönelik olarak hazırlanmış ve kullanılmıştır.

Bu etkinlikte konuyla alakalı doğru ve yanlış ifadeler ifadeler tablosu şeklinde sunulmuş ve çalışma kağıdı şeklinde yazılı olarak da dağıtılmıştır. Öğrencilerden verilen bu ifadelerden hangilerinin doğru hangilerinin yanlış olduğunu belirlemeleri ve neden böyle düşündüklerini ispatlayan deliller ve gerekçeler sunmaları istenmiştir. Ayrıca bu etkinlik çalışma kağıdı şeklinde yazılı olarak da öğrencilere dağıtılmıştır. Bu etkinlikte tartışmalar grup çalışması şeklinde yürütülmüştür. Öncelikle öğrencilerden verilen ifadelerden hangilerinin doğru hangilerinin de yanlış olduğunu ve neden böyle düşündüklerini bireysel olarak kendi çalışma yapraklarına yazmaları istenmiştir. Daha sonra ise her gruba ifadeler tablosundaki ifadelerden bir kaç verilmiş ve verilen bu ifadeleri tartışmaları istenmiştir. Tartışmalar sonucunda her grup kendi içerisinde ortak bir karara varmıştır. Daha sonra gruplar arasından farklı fikirlere sahip olan iki gruptan tartışmaları istenmiştir. Tartışma sonunda öğrencilerin ortak bir karara ulaşmaları sağlanmıştır.

Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “İfadeler Tablosu” etkinliği Şekil 3’te verilmiştir.

**Etkinlik 5.**



**İFADELER TABLOSU**

Aşağıda verilen ifadeleri dikkatlice okuyarak doğru veya yanlış olarak belirtiniz ve neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.

İfade	Doğru	Yanlış	Neden böyle düşünüyorum?
Isı sıcaklığı yüksek olan maddeden düşük olan maddeye doğru aktarılır.			
Katı tanecikleri sıvıya göre daha hareketlidir			
Sıcaklık moleküllerin ortalama hareket enerjisinin bir göstergesidir.			
Bir bardak soğuk suyu ısıtmak için gereken ısı enerjisi, bir bardak ılık suyu ısıtmak için gereken ısı enerjisinden daha azdır.			
Isı alan maddelerin moleküllerinin hareket hızı artar.			
Bir maddenin ısı ölçülemez sadece aktarılan ısı ölçülür.			
Kütlesi artan bir maddenin enerjisi de artar.			
Farklı sıcaklıktaki iki madde birbirine temas ettiğinde maddelerin sıcaklığının değişmesinin nedeni ısıdır.			
Sıcaklığın sıfır derece olması moleküllerinin enerjilerinin sıfır olmasını gerektirir.			
Sıcaklık bir enerji değildir.			

Şekil 3. Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “İfadeler Tablosu” etkinliği

### 2.3.2.3. Karikatürlerle Yarışan Teoriler

Karikatürlerle yarışan teoriler etkinliği ünitenin ikinci konusu olan “Enerji Dönüşümü ve Öz Isı” konusunun işleme sürecinde keşfetme aşamasında kullanılmıştır. Bu etkinlik “Öz ısı kavramını tanımlar, sembolle gösterir.”, “Farklı maddelerin öz ısılarının farklı olduğunu belirtir.” ve “Farklı maddelere aktarılan ve bu maddelerin çevreye aktardıkları enerji miktarlarını karşılaştırır.” kazanımlarına yönelik olarak

hazırlanmış ve kullanılmıştır. Etkinlik çalışma kağıdı şeklinde yazılı olarak da öğrencilere dağıtılmıştır. Etkinlikte, karikatürlerde bulunan dört kişi öz ısı kavramıyla ilgili dört farklı görüşü savunmaktadır. Burada öğrencilerden hangi görüşü desteklediklerini ifade etmeleri ve destekledikleri fikre neden inandıklarını gösteren deliller ve gerekçeler sunmaları istenmiştir. Öğrenciler önceden oluşturulmuş küçük gruplarla tartışmaları yürütmüşlerdir.

Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Karikatürlerle Yarışan Teoriler” etkinliği Şekil 4’te verilmiştir.



## Etkinlik 7.

## ISI- SICAKLIK VE ÖZ ISI



Çocuklar, dört arkadaş bir konu hakkında anlaşmazlığa düşmüş, yardımcı olur musunuz?

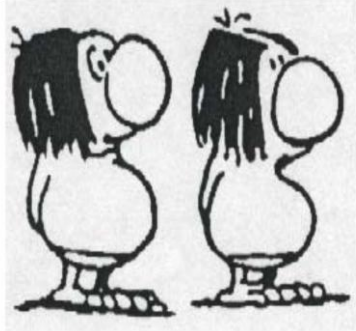
Aynı büyüklükteki iki behere eşit miktarda kum ve su doldurulup içlerine birer termometre yerleştirilmiştir. Beherler 1 saat güneşte bekletilip kum ve suyun son sıcaklıkları ölçülmüştür. Bu iki maddenin son sıcaklıklarına ilişkin aşağıda dört farklı düşünce verilmiştir. Bunlardan size göre doğru olanı işaretleyiniz.

Bence su daha sıcak olacaktır.

Olur mu dostum? Tabi ki kum daha sıcak olacaktır.

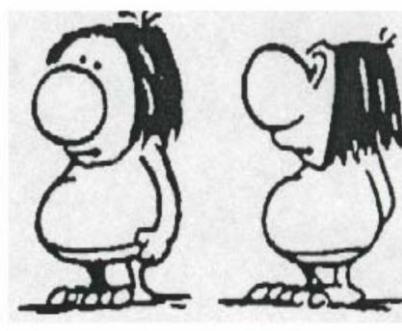
Bana sorarsanız ikisi de aynı sıcaklıkta olacaktır.

Suyun sıcaklığı değişmez, kum daha çabuk ısınır.



1

2



3

4

Neden böyle bir seçim yaptınız? Grup arkadaşlarınızla tartışınız.

Aşağıdaki soruları grup arkadaşlarınızla tartışınız.

1. Maddenin ısınmasının enerji ile ne gibi bir ilişkisi olabilir?
2. Öz ısı maddelerin ısınması üzerinde ne gibi bir etkiye sahiptir?

Şekil 4. Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Karikatürlerle Yarışan Teoriler” etkinliği

### 2.3.2.4. Tahmin-Gözlem-Açıklama

Tahmin-gözlem-açıklama etkinliği ünitenin üçüncü konusu olan“Maddenin Halleri ve Isı Alışverişi” konusunda hazırlanmıştır ve dersin keşfetme aşamasında kullanılmıştır. Bu etkinlik; “Maddenin her üç hâli için taneciklerin yakınlık derecelerini, hareketlerini ve taneciklerin arasındaki bağın sağlamlığını karşılaştırır.”, “Bağların, katılarda sıvılardakinden daha sağlam olduğu çıkarımını yapar.” , “Gazlarda moleküller arasındaki bağların yok denecek kadar zayıf olduğunu belirtir.” ve “Erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğunlaşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde açıklar.” kazanımlarına yönelik olarak hazırlanmıştır.

Bu etkinliğin ilk kısmında öğrencilere maddenin halleri konusunda bir analogi sunulmuştur. Öğrencilerden bu analogiden öğrendiklerine göre etkinliğin ikinci kısmında tahmin-gözlem-açıklama etkinliğini yapmaları istenmiştir. Tahmin- gözlem açıklama etkinliğinde öncelikle öğrencilerden buzlu yollara tuz dökülmesinin nasıl bir etki yaratacağını tahmin etmeleri istenmiştir. Bu aşamada öğrencilerin önceden belirlenmiş küçük gruplarla grup tartışmaları yapmaları sağlanmıştır. Daha sonra buz üzerine tuz dökülerek öğrencilerin olayı gözlemlenmeleri ve gözlemlerinin tahminleri ile ne kadar uyumlu olduğunu açıklamaları ve gözlemlerini tartışmaları istenmiştir. Etkinliğin ikinci sorusunda öğrencilerden öz ısının maddeler üzerindeki etkisini gösteren bir deney tasarımları ve deneyden önce ve deneyden sonraki düşüncelerini tartışmaları istenmektedir. Bu aşamada öğrencilerin önceden belirlenmiş küçük gruplarla grup tartışmaları yapmaları sağlanmıştır. Etkinliğin son sorusunda ise öğrencilere maddenin hallerinin tanecikli yapısını gösteren şekiller verilmiş ve öğrencilerden bu şekillerin maddenin tanecik modelinin hangisine ait olduğunu bulmaları istenmiştir. Bu aşamada ilk olarak öğrencilerin önceden belirlenmiş küçük gruplarla grup tartışmaları yapmaları sağlanmıştır. Daha sonra sınıf tartışması yapılmıştır. Son aşamada da öğrencilerden maddenin hallerini gösteren bir model hazırlamaları istenmiş ve bu modeli hazırlamadan önce ve hazırladıktan sonra maddenin halleri hakkındaki görüşlerinin nasıl değiştiği hakkında tartışmaları istenmiştir.

Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Tahmin-Gözlem-Açıklama” etkinliği Şekil 5’te verilmiştir. Ayrıca öğrencilerin tasarladıkları modellerle ilgili fotoğraflar Ek 7’de verilmiştir.

## Etkinlik 8.



## MADDENİN HALLERİ

Krallığımız rakipleriyle zorlu bir savaşa girecek!  
Yardımlarınızı bekliyorum...

Aşağıdaki metni okuyup soruları cevaplandırınız.

## Ölümsüz Şövalyeler

Kaf Dağı'nın arkasında görkemli bir krallık varmış. Bu krallığı görkemli yapan krallığın şövalyeleriymiş. Bu şövalyeler birbirine bağlılıklarıyla ünlü olmuşler. Buldukları ortama uyum sağlayan iyi geçinen bireylermiş. Şövalyeleri farklı kılansa ölümsüz olmalarıymış. Bu şövalyelerin çok ilginç bir özelliği daha varmış; savaş olduğunda garipleşirler ve düşmanlarla değil de kendi aralarında savaşmışlar. Yaşadıkları krallık dışarıdan kuşatıldığı ve krallığın surlarına düşmanlar tarafından baskı yapıldığı zaman şövalyeler birden hareketlenir, birbirlerine saldırmaya başlamış. Dışarıdan baskının en yoğun olduğu zamanlarda ortam iyice ısınır ve bu çarpışmalar en kızgın hale gelirmiş. Şövalyeler birbirlerine çarptıkça güçlenir, güçlendikçe de araları açılmış. Şövalyelerin çarpışma sesini duyan düşman askerleri endişeye kapılır ve orayı yavaş yavaş terk etmeye başlarlarmış. Düşmanın gittiğini gören şövalyeler güçlerini azaltarak birbirlerine yaklaşırlar ve zamanla eski hallerine dönerlermiş. Kendi aralarında "yine numaramızı yuttular" der ve eğlenirlermiş. Her savaş sırasında bahsedilen bu olaylar sürekli tekrar edermiş ve şövalyeler böylece ölümsüz kalırlarmış.

Aşağıdaki kutucuktaki kelimeleri kullanarak metne göre benzeyen ve benzetilen yönleri eşleştirip benzeme yönlerini yazınız.

Sıvı şövalyelerin eski hallerine dönmeleri düşman ölümsüzlük kaynama sıvı tanecikleri buharlaşma buhar basıncı

<u>BENZEYEN</u>	<u>BENZETİLEN</u>	<u>BENZEME YÖNÜ</u>
Şövalye	.....	.....
... ..	Hava basıncı	.....
Hava sıcaklığı	.....	.....
.....	Kütle sabitliği	.....
Krallık	.....	.....
Şövalyelerin birbirlerinden uzaklaşması	.....	.....
Dış baskının ve çarpışmanın en çok olduğu an	.....	.....
.....	Yoğunlaşma	.....

Yukarıda öğrendiğiniz bilgilere göre aşağıdaki verilenleri cevaplayınız.

Şekil 5. Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan "Tahmin-Gözlem-Açıklama" etkinliği

## Şekil 5'in devamı

1.

a) Buzlu yollara tuz dökülmesinin sebebi nedir? Tuz dökülürse buzlu yolda ne gibi bir değişiklik olabilir? Grup arkadaşlarınızla tartışınız.  
.....

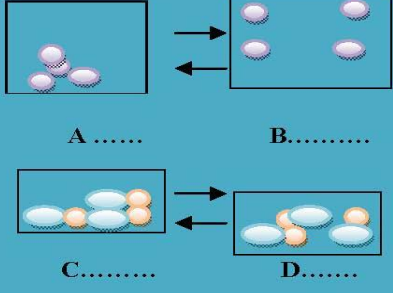
b) Bir parça buzun üzerine tuz dökelim. Neler gözlemledik? Önceki tahminlerimizle gözlemlerimiz arasında bir fark var mı? Grup arkadaşlarınızla tartışınız.  
.....

2. Öz ısının maddeler üzerindeki etkisini gösteren bir deney tasarlayınız. Deneyden önceki ve deneyden sonraki fikirlerinizi grup arkadaşlarınızla tartışınız.  
.....

3. Aşağıda taneciklerin katı, sıvı ve gaz yapısını gösteren şekiller verilmiştir.

a. Buna göre aşağıdaki şekillerde harflerle gösterilen yerlere maddenin katı, sıvı ve gaz hallerinden hangileri yazılmalıdır?  
.....

b. Numara ile gösterilen yerlere hal değişimi olaylarından hangilerinin isimleri yazılmalıdır ve bu olay sırasında ısı alışverişi ne yönde olmaktadır? Neden bu şekilde düşündüğünüzü açıklayınız. Maddenin hallerini gösteren bir model hazırlayınız. Model hazırlamadan önce madde halleri hakkındaki görüşünüz modelden sonra değişti mi? Grup arkadaşlarınızla tartışınız.  
.....



A ..... B.....

C..... D.....

## 2.3.2.5. Fikirlerle Yarışan Teoriler

Fikirlerle yarışan teoriler etkinliği ünitenin dördüncü konusu olan “Erime-Donma ve Buharlaşma-Yoğunlaşma Isısı” konusunun öğretimi sürecinde kullanılmıştır. Bu etkinlik “Erime-neden ısı gerektirdiğini açıklar; donma ısı ile ilişkilendirir.”, “Saf olmayan suyun donma noktasının, saf sudan daha düşük olduğunu fark eder.”, “Buzlanmayı önlemek için başvurulan “tuzlama” işleminin hangi ilkeye dayandığını açıklar.”, “Buharlaşmanın neden ısı gerektirdiğini açıklar; buharlaşma ısını maddenin türü ile ilişkilendirir.” ve “Buharlaşmanın soğutma amacı ile kullanımına günlük hayattan örnekler verir.” kazanımlarına yönelik olarak hazırlanmış ve uygulanmıştır.

Bu etkinlikte öğrencilere dört ifade verilmiştir ve öğrencilerden verilen ifadelerin doğru açıklamalarını kendilerine sunulan öncüllerden seçmeleri istenmiştir. Bu etkinlik öğrencilere çalışma kağıdı şeklinde yazılı olarak da dağıtılmıştır. Öğrencilerden öncüllerde geçen açıklamalardan hangisini desteklediklerini ifade etmeleri ve destekledikleri

açıklamaya neden inandıklarını gösteren deliller ve gerekçeler sunmaları istenmiştir. Tartışmalar önceden oluşturulmuş küçük gruplarla yürütülmüştür. Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliği Şekil 6’da verilmiştir.

### Etkinlik 13

#### FİKİRLERLE YARIŞAN TEORİLER



Arkadaşlar! Kafam çok karıştı, bana yardımcı olur musunuz?

Aşağıda verilen olguların doğru açıklamaları nı belirtiniz ve neden bu şekilde düşündüğünüzü grup arkadaşlarınızla tartışınız.

1. **Erime sırasında maddenin sıcaklığı değişmez. Buna göre aşağıdaki verilenlerden hangisi bu durumu en iyi açıklar?**
  - a. Erime sırasında maddenin iç yapısı değiştiği için sıcaklık sabit kalır.
  - b. Maddenin tanecikleri arasındaki çekim kuvveti değişmediği için sıcaklık değişmez.
  - c. Dışarıdan alınan ısı enerjisi maddenin tam olarak erimesine harcadığı için sıcaklık değişmez.
  - d. Yukarıda verilen açıklamalardan hiçbiri sizin düşüncenizi açıklamıyorsa veya eksik açıklıyorsa kendi düşüncenizi aşağıda belirtiniz.
2. **Erime ve donma ısıları maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Buna göre aşağıdaki verilenlerden hangisi bu durumu en iyi açıklar?**
  - a. Her maddenin tanecik yapısı farklı olduğu için erime ve donma ısıları farklıdır.
  - b. Her madde farklı olduğu için erime ve donma ısıları farklıdır.
  - c. Maddeler farklı olsa bile eşit kütlede alındıklarında hepsinin erime ve donma ısıları eşit olur.
  - d. Yukarıda verilen açıklamalardan hiçbiri sizin düşüncenizi açıklamıyorsa veya eksik açıklıyorsa kendi düşüncenizi aşağıda belirtiniz.
3. **Buharlaştırma esnasında buharlaşmanın olduğu yüzey soğur. Buna göre aşağıdaki verilenlerden hangisi bu durumu en iyi açıklar?**
  - a. Buharlaştırma esnasında madde ısındığı için yüzey soğur.
  - b. Buharlaştırma esnasında dışarıdan ısı alındığı için ısı kaybeden yüzey soğur.
  - c. Buharlaştırma olayı ile madde enerji kaybeder ve buharlaşmanın olduğu yüzey soğur.
  - d. Yukarıda verilen açıklamalardan hiçbiri sizin düşüncenizi açıklamıyorsa veya eksik açıklıyorsa kendi düşüncenizi aşağıda belirtiniz.
4. **Kaynama ve donma noktası maddeler için ayırt edici bir özellik olmasına rağmen bir maddeye herhangi bir safsızlık eklenirse kaynama noktası ve donma noktası değişir.**
  - a. Maddeye safsızlık eklenirse maddenin iç yapısında bir değişiklik olur ve kaynama ve donma noktası değişir.
  - b. Safsızlık eklenmesinin kaynama noktasının değişmesine bir etkisi yoktur.
  - c. Kaynama ve donma noktası maddelerin taneciklerinin mesafesiyle ilgilidir, mesafe azalırca kaynama ve donma noktası artar.
  - d. Yukarıda verilen açıklamalardan hiçbiri sizin düşüncenizi açıklamıyorsa veya eksik açıklıyorsa kendi düşüncenizi aşağıda belirtiniz.

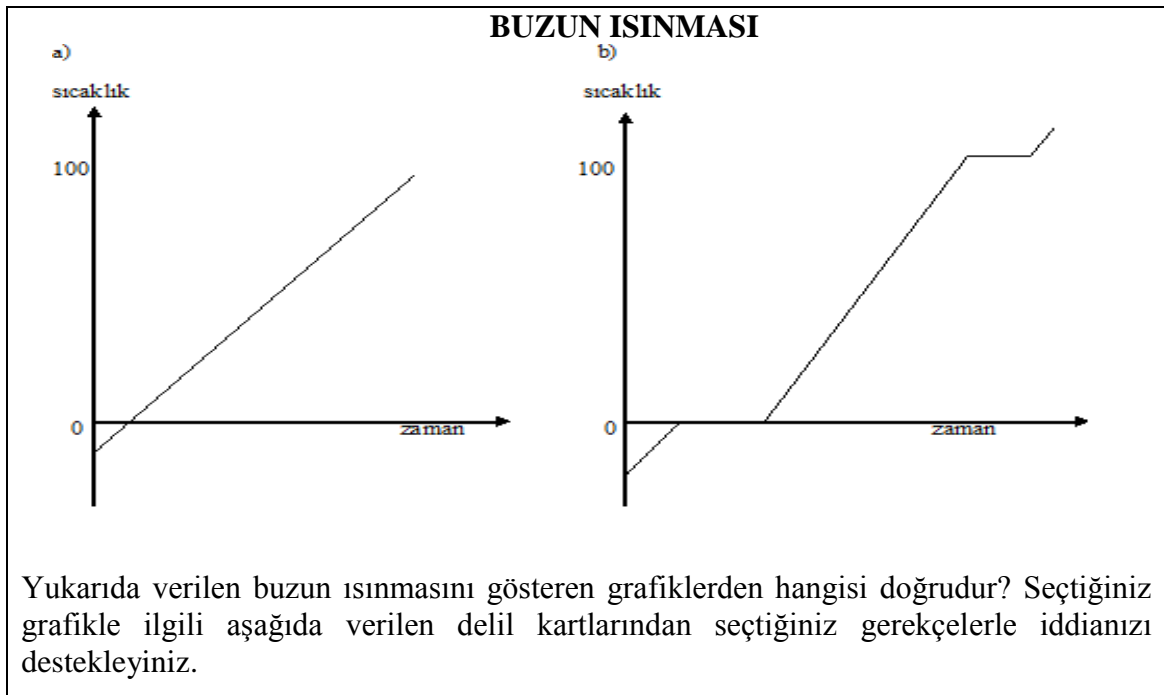
Şekil 6. Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliği

### 2.3.2.6. Delil Kartları

Osborne vd.'nin (2004) çalışmalarından alınan delil kartları etkinliği ünitenin beşinci konusu olan “Isınma-Soğuma Eğrileri” konusunda hazırlanmıştır. Bu etkinlik “Katı, sıvı ve buhar hâlleri kolay elde edilebilir (su gibi) maddeleri ısıtıp soğutarak, sıcaklık-zaman verilerini grafiğe geçirir.” ve “Isınan-soğuyan maddelerin, sıcaklık-zaman grafiklerini yorumlar; hâl değişimleri ile ilişkilendirir.” kazanımlarına yönelik olarak hazırlanmış ve dersin keşfetme aşamasında kullanılmıştır.

Bu etkinlikte öğrencilere buzun ısınmasıyla ilgili iki grafik sunulmuş ve bu etkinlik öğrencilere çalışma kağıdı şeklinde yazılı olarak da dağıtılmıştır. Öğrencilerden etkinlikte verilen grafiklerden hangisini desteklediklerini ifade etmeleri ve destekledikleri grafiğe neden inandıklarını kendilerine sunulan delil kartlarını kullanarak gerekçelendirmeleri istenmiştir. Öğrenciler önceden oluşturulmuş küçük gruplarla tartışmalar yürütmüşlerdir. Bu grup tartışmalarında öğrenciler ortaya attıkları iddiaları destekleyen deliller sunarak diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışmışlardır.

Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Delil Kartları” etkinliği Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Delil Kartları” etkinliği

Şekil 7'nin devamı

### DELİL KARTLARI

Buz ısıtılırsa suya döner.

Katılarda tanecikler arası bağlar çok kuvvetlidir ve bu da katının düzenli bir yapıda olmasını sağlar.

Bir maddeyi ısıttığımızda ısı enerjisi genellikle değişir.

Isınan maddenin sıcaklığı artar.

Buz 0°C'de erir; 100°C'de kaynar.

Isı enerjisi tanecikler arası bağları kırarken sıcaklık değişmez.

Maddeler ısıtıldığında tanecikleri daha hızlı hareket eder.


#### 2.3.2.7. Modellerle Tartışma

Modellerle tartışma etkinliği ünitenin beşinci konusu olan “Isınma-Soğuma Eğrileri” konusunda hazırlanmıştır. Bu etkinlik “Isınan-soğuyan maddelerin, sıcaklık-zaman grafiklerini yorumlar; hâl değişimleri ile ilişkilendirir.” kazanımına yönelik olarak hazırlanmış ve uygulanmıştır.

Bu etkinlikte öğrencilerden öğrencilerden maddenin farklı fazlarındaki durumlarına göre taneciklerinin şekillerini model olarak göstermeleri istenmektedir ve etkinlik dört sorudan oluşmaktadır. Bu etkinlik öğrencilere çalışma kağıdı şeklinde yazılı olarak dağıtılmıştır. İlk soruda bir miktar buz verilerek bu buzun taneciklerinin yapısı ve çekim kuvvetlerinin durumu hakkında öğrencilerin önceden belirlenmiş küçük gruplarla tartışmaları istenmiştir. Bu grup tartışmalarında öğrenciler ortaya attıkları iddiaları destekleyen deliller sunarak diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışmışlardır. İkinci soruda verilen buz miktarının değişmesi durumunda tanecik yapısında nasıl bir değişim olacağına yönelik öğrencilerin önceden belirlenmiş küçük gruplarla tartışmaları istenmiştir. Bu grup tartışmalarında öğrenciler ortaya attıkları iddiaları destekleyen deliller sunarak diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışmışlardır. Üçüncü soruda öğrencilerden moleküllerin bir arada olmasını sağlayan şeyin ne olduğunu önceden belirlenmiş küçük gruplarla tartışmaları istenmiştir. Bu grup tartışmalarında öğrenciler ortaya attıkları iddiaları destekleyen deliller sunarak diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışmışlardır. Son soruda ise

öğrencilerden 10g buzun ısınma eğrisini çizmeleri ve önceden belirlenmiş küçük gruplarla tartışmaları istenmiştir.

Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Modellerle Tartışma” etkinliği Şekil 8’de verilmiştir.



*Etkinlik 15*

**MODELLERLE TARTIŞMA**

Öğrendiklerimizi göz önüne alarak aşağıdaki etkinlikleri yapalım...

1. 10 gram buz ısıtıldığında tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri nasıl değişir? Maddenin hallerini ve atomların düzenlenişlerini dikkate alarak uygun şekilleri aşağıdaki kutucuklara çizin. Taneciklerin sayısı eşit olacak mı?

Katı

Sıvı

Gaz

Çekim kuvvetlerinin farklı olmasının nedeni nedir? Düşüncenizin nedenini açıklayınız. Çizdiğiniz modelin doğruluğunu grubunuzdaki ve sınıftaki arkadaşlarınızla karşılaştırarak tartışınız.

2. Verilen buz miktarı değişseydi buzun erimesi ve suyun buharlaşması sırasında taneciklerin çekim kuvveti nasıl olurdu? Şekillerini aşağıdaki kutucuklara çizin. Taneciklerin sayısı eşit olacak mı?

Katı

Sıvı

Gaz

3. Su moleküllerinde taneciklerin bir arada olmasını sağlayan nedir?
4. 10 gram buzun ısınma eğrisini çizin. Çiziminizi neye dayanarak yaptığınızı açıklayınız ve çiziminizin doğruluğunu grup arkadaşlarınız ve sınıfla tartışınız.

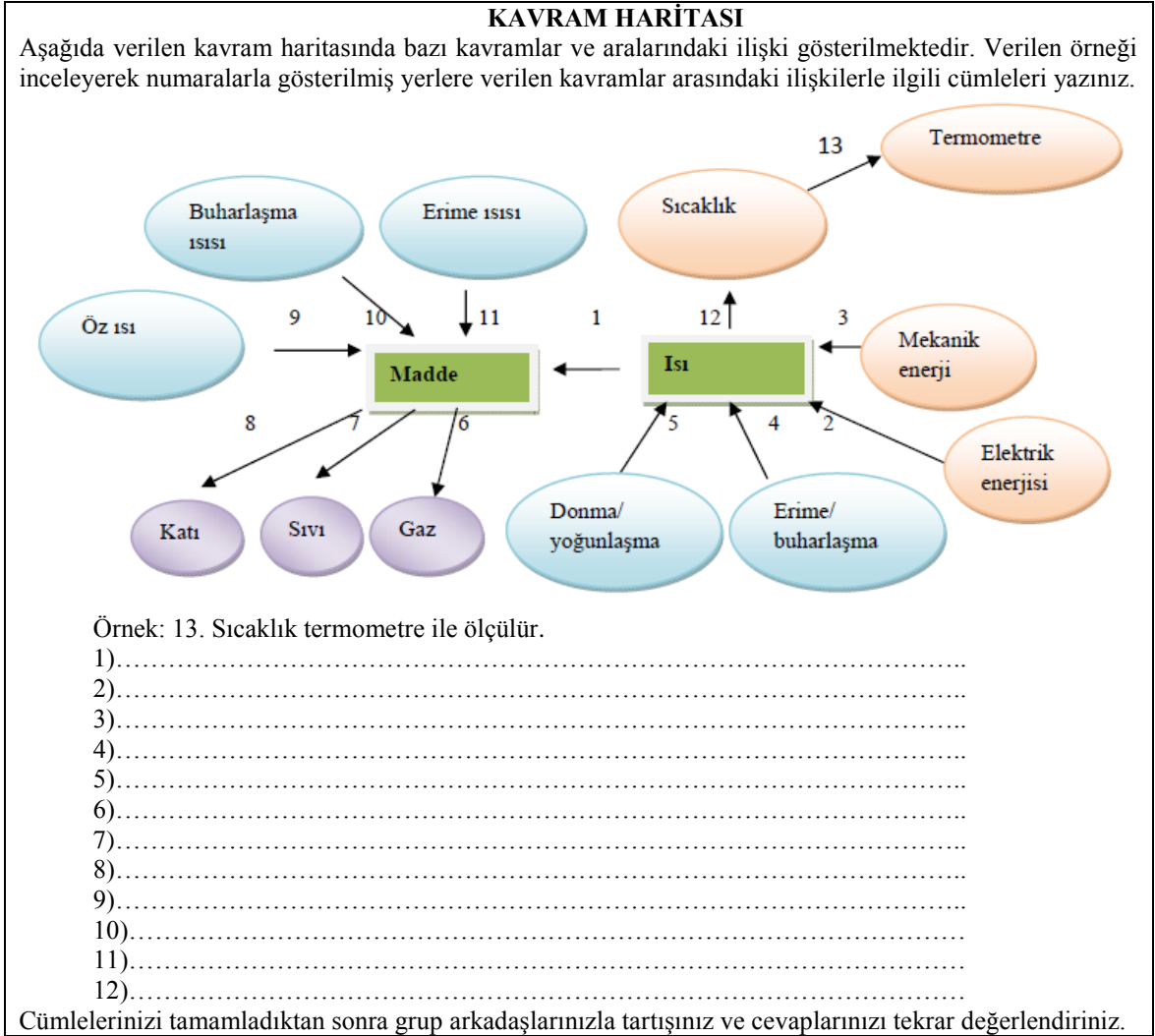
Şekil 8. Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Modellerle Tartışma” etkinliği



### 2.3.2.8. Öğrenci Fikirlerinden Oluşan Kavram Haritası

Ünitenin genel bir özeti olarak verilen kavram haritası etkinliği genel değerlendirme kısmında kullanılmıştır. Bu etkinlikte ünite de kullanılan tüm kavramlar bir kavram haritası şeklinde sunulmuştur. Bu kavram haritası Milli Eğitim Bakanlığı'nın 8.sınıf Fen ve Teknoloji dersi "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesi öğretmen rehber materyalinde verilen şekilde hazırlanmıştır. MEB'in öğretmen rehber materyalinden farklı olarak bu etkinlik bilimsel tartışma uygulamalarında kullanılabilecek şekilde düzenlenmiş ve bu kavram haritası öğrencilere çalışma kağıdı şeklinde yazılı olarak da dağıtılmıştır. Buna göre kavramlar arası ilişkiler oklarla belirtilmiş ve üzerlerine rakamlar sayılar yazılmıştır. Öğrencilerden oklarla verilen bu ilişkileri belirtmeleri ve düşüncelerini destekleyen deliller ve gerekçeler sunmaları istenmiştir. Bu aşamada her öğrencinin önce bireysel olarak kavram haritasındaki ilişkileri belirtmeleri daha sonra da önceden oluşturulmuş küçük gruplarla grup tartışmaları yapmaları istenmiştir. Bu grup tartışmalarında öğrenciler ortaya attıkları iddiaları destekleyen deliller sunarak diğer arkadaşlarını ikna etmeye çalışmışlardır.

Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan "Kavram Haritası" etkinliği Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Çalışma kapsamında geliştirilen ve kullanılan “Kavram Haritası” etkinliği

### 2.3.3. Araştırmada Kullanılan Öğretmen Rehber Materyali

Maddenin Halleri ve Isı ünitesinin bilimsel tartışma etkinlikleri ile öğretimi sürecinin nasıl gerçekleşeceğine yönelik hazırlanan ve öğretmene yol gösteren “Öğretmen Rehber Materyali” iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda bilimsel tartışma modelinin tanıtımı ve bilimsel tartışma modelinin uygulamasında kullanılan küçük grup tartışmaları tanıtılmaktadır. İkinci kısımda ise ünitenin öğretim sürecinde izlenmesi gereken adımlar detaylı bir şekilde açıklanmaktadır.

Ünitenin öğretim süreci İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi öğretim programına paralel olarak, yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeline uygun biçimde tasarlanmıştır. Bilimsel tartışma materyallerine 5E modelinin keşfetme ve değerlendirme aşamalarında

yer verilmiştir. “Öğretmen Rehber Materyali”nde ikinci kısımda öncelikle öğrencilere kazandırılması düşünülen nitelikler belirtilmekte ardından ünitenin her alt konusunda öğrenciye kazandırılacak kazanımlar yer almaktadır. Bilimsel tartışma etkinlikleri de bu kazanımları içerecek şekilde düzenlenmiştir. Ayrıca “Öğretmen Rehber Materyali”nin ikinci kısmında ünitenin işlenmesi sırasında 5E modelinin her aşamasında öğretmenin neler yapması gerektiği öğrencileri nasıl ve ne şekilde yönlendirmesi gerektiği açıkça ifade edilmektedir. Öğretmen rehber materyali İlköğretim 8.sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programına uygun olarak ünitenin öğretimi için uygulanacak 5 haftalık ders sürecini içermektedir.

Bu çalışma kapsamında oluşturulan “Öğretmen Rehber Materyali” iki kimya eğitimcisi tarafından incelenmiş, onların önerileri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak, çalışmada kullanılan son hali verilmiştir. “Öğretmen Rehber Materyali” Ek 2’de verilmiştir.

#### **2.3.4. Öğretim Etkinliklerinin Uygulamalarının Yapılması**

Bu araştırma 2010- 2011 eğitim-öğretim yılında Erzurum ili Mehmetçik İlköğretim Okulu’nda öğrenim gören, biri 24 (deney grubu) diğeri 25 öğrenciden (kontrol grubu) oluşan iki farklı şubedeki toplam 49 sekizinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Araştırma sürecinde bilimsel tartışma uygulamalarına deney ve kontrol grubundaki bazı öğrenciler düzenli olarak katılmadıkları için araştırmanın verileri her iki grupta da 20 şer öğrenciden elde edilmiştir. Araştırmaya başlanmadan önce uygulamayı yapacak olan Fen ve Teknoloji dersi öğretmeniyle araştırmanın amacı, geliştirilen etkinlikler ve uygulama süreciyle ilgili görüşmeler yapılmıştır. Araştırmada öğretim süreci başlamadan bir hafta önce deney ve kontrol gruplarına Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MHIÜBT) ön test olarak uygulanmıştır. Her iki grupta da 5 hafta süren uygulamaların bitiminden bir hafta sonra aynı başarı testi her iki gruba son test olarak tekrar uygulanmıştır. Ayrıca bilimsel tartışma modelinin anlama düzeylerine etkisini belirlemek amacıyla Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testi (MHIÜKT) öğretim sürecinden sonra her iki gruba uygulanmıştır. Testlerin uygulaması bittikten sonra son testteki başarılarına göre deney grubundaki öğrencilerden “yüksek başarılı”, “orta düzeyde başarılı” ve “düşük başarılı” öğrencilerden birer öğrenci olmak üzere toplam üç öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür.

Ünitenin öğretimi sürecinde kontrol grubuna hiçbir müdahalede bulunulmamıştır. Deney grubunda uygulamalar süresince öğrenciler tartışmaya teşvik edilmiş, çeşitli sorular ve yönlendirmelerle düşünceleri sağlanmaya çalışılmıştır. Bu süreçte deney grubunda öğrencilerin bilimsel tartışma becerilerindeki gelişmeyi belirlemek amacıyla dersin işleniş sırasında yapılan bilimsel tartışma etkinlikleri ses kayıt cihazlarıyla kaydedilmiştir. Öğretim süreci devam ederken bazı uygulamalar küçük grup tartışmaları ile yürütülürken, bazı uygulamalar sınıf tartışması şeklinde yürütülmüştür. Grup tartışmalarında sınıf, dörder kişilik altı gruba bölünmüştür. Verilerin analizinde ve okuyucuya sunumunda kolaylık olması açısından gruptaki öğrenciler Tablo 2’deki gibi kodlanmıştır.

Tablo 2. Öğrencilerin tartışma grupları

<b>Gruplar</b>	<b>Öğrenciler</b>
Grup 1	A1, B1, C1, D1
Grup 2	A2, B2, C2, D2
Grup 3	A3, B3, C3, D3
Grup 4	A4, B4, C4, D4
Grup 5	A5, B5, C5, D5
Grup 6	A6, B6, C6, D6

Grup tartışması sırasında öğrencilerin bilimsel tartışma seviyeleri belirlenmiş ve puanlanmıştır. Öğrencilerin tartışma seviyelerini ve aldıkları puanları belirlerken Erduran, Osborne ve Simon’un (2004) tarafından ifade edilen tartışma seviyeleri dikkate alınmış ve farklı seviyelerdeki öğrenciler için araştırmacı tarafından tartışma seviyeleri puan tablosu oluşturulmuştur. Tartışma seviyeleri puan tablosuna göre tartışmalardan alınabilecek en düşük puan 3 iken en yüksek puan ise 17’dir. Tartışma seviyeleri puan tablosu verilerin analizi bölümünde bulunan “Gözlemlerden Elde Edilen Verilerin Analizi” kısmında Tablo 5’de verilmiştir.

#### **2.4. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları**

Araştırmada veri toplama araçları olarak çoktan seçmeli bir başarı testi, iki aşamalı bir kavram testi, ses kayıtlarından oluşan gözlemler ve mülakatlar kullanılmıştır.

### 2.4.1. Test

Eğitimde testler genellikle öğrencilerin öğretim programında verilen kazanımlara ulaşip ulaşmadığını belirlemek, başarı düzeylerini belirlemek veya onları başarı düzeyleri açısından karşılaştırmak amacıyla kullanılır (Tekin 1996; Demirel, 2006). Son yıllarda, eğitim araştırmalarında, öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemek ve kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla da sıklıkla kullanılmaktadırlar (Palmer, 1998; Ünal, 2007).

Testler genel olarak; kısa cevap gerektiren testler, sınıflama gerektiren testler, yazılı cevap gerektiren testler, iki aşamalı testler ve çoktan seçmeli testler olmak üzere beş grupta incelenir (Karataş vd., 2003).

Çoktan seçmeli testlerde öğrencilerden sorulara vereceği cevabı kendilerine sunulan birden fazla seçenek içerisinden seçmesi istenir. Öğrenci başarısının ölçülmesinde en yaygın kullanılan ölçme ve veri toplama aracıdır. Bu çalışmada bilimsel tartışma modeli ile öğretimin öğrenci başarısına etkisi araştırılacağı için araştırmanın amacına uygun olarak çoktan seçmeli bir başarı testi (Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testi) geliştirilmiş ve kullanılmıştır.

İki aşamalı testler ise genellikle öğrencilerin kavramları anlama düzeylerini ve yanlışlarını belirlemede kullanılmaktadırlar (Voska ve Heikkinen, 2000; Canpolat vd., 2003; Yıldırım, 2009). İki aşamalı testler ilk kez Treagust (1988) tarafından geliştirilmiş ve kullanılmıştır. Treagust testin geliştirilmesi sürecini üç aşamada ifade eder; a) İçeriğin belirlenmesi, b) Kavram yanlışları hakkında bilgi toplama, c) Testin geliştirilmesi. İki aşamalı testlerde test maddeleri iki basamaktan oluşmaktadır. Test maddelerinin ilk basamağı iki, üç ya da dört seçeneğe sahip bir içerik sorusu, ya da doğru-yanlış cevabını gerektiren bir içerik sorusudur. İkinci basamak ise ilk basamaktaki cevap için neden teşkil eden dört farklı seçenekten oluşmaktadır. Bu seçeneklerden biri doğru cevapken, diğerleri ise öğrencilerdeki kavram yanlışlarını ifade etmektedir.

İki aşamalı testlerin öğrencilerin herhangi bir konudaki kavramları anlamalarını ve o konuda anlamlı öğrenmeler gerçekleştirip gerçekleştiremediklerini belirlemede çoktan seçmeli testlere göre daha etkili oldukları belirtilmektedir (Treagust, 1988; Tyson vd., 1999; Voska ve Heikkinen, 2000; Coştu, 2006; Yıldırım, 2006). Ayrıca iki aşamalı testlerin değerlendirilmesinin kolay olması ve öğretmenlere ve araştırmacılara öğrencilerin öğrenmeleriyle ilgili önemli ipuçları vermesi gibi önemli avantajları vardır. Böylelikle

öğretmenler elde ettikleri bulgular doğrultusunda öğretimlerini planlayabilmektedirler (Yıldırım, 2009).

Çalışmada ön test ve son test olarak kullanılan çoktan seçmeli Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MHIÜBT) ile öğrencilerin kavramları ne düzeyde anladıklarını belirlemeyi amaçlayan iki aşamalı Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testi (MHIÜKT) kullanılmıştır.

#### 2.4.1.1. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MHIÜBT)

Araştırmada kullanılan Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MHIÜBT) oluşturulurken ilköğretim 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programında “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinde yer alan kazanımlar dikkate alınmıştır. Bu kapsamda ünitenin beş alt konusunun kazanımlarını içeren bir belirtke tablosu hazırlanmış, bu belirtke tablosunda testte kullanılacak olan soruların Bloom taksonomisine göre seviyeleri belirlenmiştir. Ünite kazanımlarını içeren belirtke tablosu Tablo 3' te verilmiştir.

Tablo 3. MHIÜBT'nin Belirtke Tablosu

KAZANIMLAR	B	K	U	A	S	D
<b>1. Isı ve Sıcaklık</b>						
1.1.Isının, sıcaklığı yüksek maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye aktarılan enerji olduğunu belirtir.				1 (15)		
1.2.Aynı maddenin kütlesi büyük bir örneğini belirli bir sıcaklığa kadar ısıtmak için kütlesi daha küçük olana göre daha çok ısı gerektiğini keşfeder.				2 (8) (9)		
1.3.Bir kova kaynar su ve bir bardak kaynar suyun sıcaklıklarını ve kaynatmak için gerekli ısı miktarlarını tahmin ederek karşılaştırır. Bir kova soğuk su ve bir bardak ılık suyun sıcaklıklarını ve aldıkları ısı miktarlarını tahmin ederek karşılaştırır.			1 (3)	1 (17)		
1.4.Isı aktarım yönü ile sıcaklık arasında ilişki kurar.	1(5)			1(14)		
<b>2.Enerji Dönüşümü ve Öz Isı</b>						
2.1.Mekanik ve elektrik enerjilerinin ısıya dönüştüğünü belirtir.		1(26)	1(20)			
2.2.Maddelerin ısınmasının enerji almaları anlamına geldiğini belirtir.			1(16)			
2.3.Öz ısı kavramını tanımlar, sembolle gösterir. Farklı maddelerin öz ısılarının farklı olduğunu belirtir.	1 (4)		1 (13)			
<b>3.Maddenin Halleri ve Isı Alışverişi</b>						
3.1.Maddenin her üç hâli için taneciklerin yakınlık derecelerini, hareketlerini ve tanecikler arasındaki bağın sağlamlığını karşılaştırır.		1 (2)				
3.2.Bağların, katılarda sıvılardakinden daha sağlam olduğu çıkarımını yapar. Gazlarda moleküller arasındaki bağların yok denecek kadar zayıf olduğunu belirtir.		1 (1)				

Tablo 3'ün devamı

3.3.Erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğunlaşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde açıklar ve saf bir madde için erime-donma ve kaynama-yoğunlaşma noktalarının sabit olduğunu anlar.	3 (11) (19)	2 (10) (23)	1 (12)			
<b>4.Erime-Donma ve Buharlaşma-Yoğunlaşma Isısı</b>						
4.1.Belli kütledeki buzun, erime sıcaklığında, tamamen suya dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.			1 (21)			
4.2.Saf olmayan suyun donma noktasının, saf sudan daha düşük olduğunu fark eder. Buzlanmayı önlemek için başvurulan “tuzlama” işleminin hangi ilkeye dayandığını açıklar.		1 (25)	1 (18)			
4.3.Buharlaşmanın neden ısı gerektirdiğini açıklar; buharlaşma ısısını maddenin türü ile ilişkilendirir. Kütleli belli suyun, kaynama sıcaklığında tamamen buhara dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.	1 (7)			1 (22)		
<b>5.Isınma-Soğuma Eğrileri</b>						
5.1.Katı, sıvı ve buhar hâlleri kolay elde edilebilir (su gibi) maddeleri ısıtıp soğutarak, sıcaklık-zaman verilerini grafiğe geçirir.			1 (6)			
5.2.Isınan-soğuyan maddelerin, sıcaklık-zaman grafiklerini yorumlar; hâl değişimleri ile ilişkilendirir.				1 (24)		

B: Bilgi K: Kavrama U: Uygulama A: Analiz S: Sentez D: Değerlendirme

MHIÜBT ilk oluşturulduğunda 30 çoktan seçmeli soru içermektedir. Hazırlanan MHIÜBT iki öğretim üyesi tarafından incelenmiş, öğretim üyelerinin önerileri doğrultusunda eksiklikleri giderilmeye çalışılmıştır. Son hali verilen MHIÜBT'nin daha sonra pilot uygulaması yapılmıştır.

MHIÜBT'nin pilot uygulaması sekizinci sınıfta “Maddenin halleri ve Isı” ünitesini işlemiş olan toplam 118 dokuzuncu sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Pilot çalışma sonrası öğrencilerin testten aldıkları puanlar büyükten küçüğe sıralanmış, alt ve üst gruplar belirlenerek madde analizleri yapılmıştır. Madde güçlük indeksleri ve madde ayırıcılık gücü indeksleri hesaplanmış ardından madde varyansı, madde standart sapmaları ve madde güvenilirlikleri hesaplanmıştır. Pilot çalışma sonrasında MHIÜBT'deki incelenen değerleri istenilen değerler arasından olmayan dört madde testten çıkarılmıştır. Kalan 26 sorudan elde veriler dikkate alınarak testin güvenilirliği belirlenmiştir. Testin güvenilirliği KR-20 eşitliği kullanılarak 0,82 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik katsayısı 0,00 ile 1,00 arasında değer alır ve bu değer 1,00'e yakın olması testin güvenilirliğinin yüksek olduğunu gösterir (Çepni, 2009; Demirel, 2006). Buna göre testin güvenilirlik katsayısının 0,82 olarak hesaplanması MHIÜBT'nin güvenilir olduğunun bir göstergesidir. Bu şekilde 26 sorudan oluşan MHIÜBT'ye asıl uygulama öncesindeki son hali verilmiştir. Asıl uygulamada kullanılan MHIÜBT Ek 3'de verilmiştir.

#### 2.4.1.2. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testi (MHIÜKT)

Araştırmada geliştirilen bilimsel tartışma etkinliklerinin öğrencilerin “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesindeki kavramları anlama düzeylerini nasıl etkilediğini belirlemek için iki aşamalı bir kavram testi (MHIÜKT) geliştirilmiştir. Testin geliştirilmesinde Treagust (1988)’un iki aşamalı testlerle ilgili çalışmasında belirtilen aşamalar dikkate alınmıştır.

Öncelikle “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesi ile ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarını belirleyen ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenmiştir. Literatürde belirlenen kavram yanlışları testin ikinci bölümünde çeldirici olarak kullanılmıştır. Çeldiricilerden herhangi birini işaretleyen öğrencinin, o çeldiricinin yansıttığı yanlış anlamaya sahip olduğu kabul edilmiştir. MHIÜKT ilk oluşturulduğunda 20 iki aşamalı sorudan oluşmaktadır. Testteki iki aşamalı maddelerin ilk kısımlarında öğrencilerin kendilerine verilen ifadenin doğru veya yanlış olduğunu belirlemeleri istenmiştir. Test maddelerinin ikinci kısmında ise öğrencilerden ilk kısımda verdikleri cevabın nedenini kendilerine sunulan seçenekler içerisinde seçmeleri beklenmektedir. Test maddelerinin ikinci kısımlarındaki seçeneklerde çeldirici olarak kavram yanlışları içeren ifadeler bulunmaktadır. Hazırlanan MHIÜKT üç öğretim üyesi tarafından incelenmiş, öğretim üyelerinin önerileri doğrultusunda eksiklikleri giderilmeye çalışılmıştır. Bu tür uygulamaların testin geçerliği ve güvenilirliğini artırdığı belirtilmektedir (Çalık, 2006). Son hali verilen MHIÜKT’nin daha sonra pilot uygulaması yapılmıştır.

MHIÜKT’nin pilot uygulaması sekizinci sınıfta “Maddenin halleri ve Isı” ünitesini işlemiş olan toplam 59 dokuzuncu sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Pilot çalışma sonrasında MHIÜKT’deki incelenen değerleri istenilen değerler arasından olmayan ve aynı kavramlarla ilgili olan ve benzer yanlışları ortaya çıkarmayı amaçlayan beş madde testten çıkarılmıştır. Kalan 15 sorudan elde veriler dikkate alınarak testin güvenilirliği belirlenmiştir. Testin güvenilirliği Cronbach- $\alpha$  eşitliği kullanılarak 0,63 olarak hesaplanmıştır. Güvenirlik katsayısı 0,00 ile 1,00 arasında değer alır ve bu değer 1,00’e yakın olması testin güvenilirliğinin yüksek olduğunu gösterir (Çepni, 2009; Demirel, 2006). Buna göre testin güvenilirlik katsayısının 0,63 olarak hesaplanması MHIÜKT’nin güvenilir bir test olduğunu göstermektedir. Bu şekilde 15 sorudan oluşan MHIÜKT’ye asıl uygulama öncesindeki son hali verilmiştir. Asıl uygulamada kullanılan MHIÜKT Ek 4’te verilmiştir.



## 2.4.2. Mülakat

Mülakatlar ile deneyimler, tutumlar, düşünceler, niyetler, yorumlar, zihinsel algılar ve tepkiler gibi gözlenemeyen olaylar anlaşılmaya çalışılır (Yıldırım, 2006). Diğer veri toplama araçlarıyla karşılaştırıldığında mülakatta araştırmacı veri toplama sürecine bizzat katıldığı için öğrencinin cevap verme oranının hemen hemen tam olduğu belirtilmektedir. Çünkü bu süreçte araştırmacı daha derinlemesine cevaplar için ek sorular sorabilir, yanlış anlama durumunda soruyu tekrar edebilir veya soruyu değişik bir biçimde tekrar sorabilir. Böylelikle öğrencinin hem konuyla ilgili düşünceleri daha net ve detaylı olarak belirlenirken diğer taraftan da düşüncelerinin altında yatan nedenler ayrıntılı bir şekilde ortaya çıkarılabilir (White ve Gunstone, 1992; Ayas vd., 2001; Yıldırım ve Şimşek, 2003; Yıldırım, 2009).

Literatürde mülakatların yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış mülakat olmak üzere üç türünden bahsedilmektedir (Denscombe, 1998; Çepni, 2007). Yapılandırılmış mülakatta sorulacak sorular önceden belirlenerek araştırmacı tarafından mülakata katılan öğrencilere tek tek okunur ve alınan cevaplar kaydedilir. Mülakat sırasında önceden belirlenmiş soruların dışına çıkılmaz. Yapılandırılmamış ise mülakatta önceden hazırlanmış sorular yoktur. Araştırmacı araştırmak istediği konudan bahseder ve mülakata katılan bireyin bu konuyla ilgili düşüncelerini informal konuşmalarla toplamaya çalışır. Yarı-yapılandırılmış mülakatta araştırmacı soruları daha önceden hazırlar, fakat mülakat sürecinde bireylerin cevaplarına ve koşullara bağlı olarak soruları tekrar düzenleyebilir, ek sorular sorabilir veya soruların sırasını değiştirebilir (Yıldırım, 2009). Bu çalışmada öğrencilerin konuyla ilgili bilgilerini derinlemesine belirlemek amacıyla bireylere ve koşullara göre esneklik gösteren (Çepni, 2009) yarı-yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır.

### 2.4.2.1. Araştırmada Kullanılan Mülakat

Bu çalışmada mülakat soruları öğrencilerin bilimsel tartışma modeli ile yürütülen öğretim süreci hakkındaki görüşlerini belirlemeye yönelik hazırlanmıştır ve mülakatta 7 soru bulunmaktadır. Mülakatlar son testteki başarılarına göre “yüksek”, “orta” ve “düşük” başarı düzeylerinden birer öğrenci olmak üzere üç deney grubu öğrencisiyle yürütülmüştür.

Yapılan tüm mülakatlar bir ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Çalışmada kullanılan mülakat soruları Ek 6'da verilmiştir.

### 2.4.3. Gözlem

Gözlem, belirli bir kimse, yer, olay, nesne, durum ve şarta ait bilgi toplamak için belirli bir hedefe yöneltilmiş bakış veya gözden geçirme olarak tanımlanmaktadır (Karasar, 1999). Gözlemler nitel araştırmalar için en önemli veri toplama araçlarıdır (Ekiz, 2003). Gözlem araştırmacıya davranışı doğrudan gözleme imkânı ve araştırılan konuyla ilgili bireylerin bütün yönleriyle ve derinlemesine irdelenmesini sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2003).

Literatürde üç gözlem türü bulunmaktadır. Bunlar yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış gözlemlerdir (Karasar, 1999; Yıldırım ve Şimşek, 2003; Çepni, 2007). Yapılandırılmış gözlemde, gözlemlenen ortamdaki oluşması tahmin edilen davranışlar sıralanarak bir çizelge oluşturulur. Gözlem sürecinde bu davranışların ne kadar sürede gerçekleştiği belirlenerek işaretlenir. Yarı yapılandırılmış gözlemde, gözlemci yarı-yapılandırılmış gözlem çizelgelerini kullanır. Yarı yapılandırılmış gözlemde kullanılan gözlem çizelgeleri iki kısımdan oluşur. Çizelgenin bir kısmı yapılandırılmış gözlem çizelgesine benzerken diğer kısmı yapılandırılmamıştır (Çepni, 2007). Gözlemci bir taraftan çizelgedeki maddeleri takip ederken bir taraftan da ikinci kısımda ayrıntılı gözlemlerine yer verebilir. Yapılandırılmamış gözlemde, gözlemci gözlemlerini yaparken bütün davranışları ve meydana gelme şekillerini ayrıntılı olarak yazar. Bu yöntemde bazı bilgileri atlamaması için araştırmacının elde ettiği verileri yazarken dikkatli olması gerekmektedir.

Gözlem, gözlemcinin aktif ve pasif olmasına göre katılımlı ve katılımsız gözlem olmak üzere iki çeşittir. Katılımlı gözlemde gözlemci, gözlemlenecek ortama doğrudan katılır. Gözlemci olayın içinde grubun bir üyesi gibi yer aldığından gerçek kimliğini gizlemek durumundadır. Bu tekniğin en olumlu yanı, katılımcıların gözlemcinin gerçek kimliğini bilmediğinden dolayı daha doğal ve net davranışlar sergilemeleridir. Gözlemci için olumlu yanı ise, diğer tekniklerle elde edemeyeceği bazı bilgilere bu teknikle daha rahat ulaşabilmesidir. Katılımsız gözlem ise gözlemcinin gözlenen olayın içerisinde doğrudan bulunmadığı gözlem türüdür. Araştırmacının kimliği, araştırma konusu ve süresi açıkça bellidir (Ekiz, 2003).

Bu çalışmada gözlemler bilimsel tartışma modelinin uygulandığı ders sürecinde, ses kayıtlarından elde edilmiştir.

#### **2.4.3.1. Araştırmada Kullanılan Gözlem**

Bu çalışmada bilimsel tartışma etkinliklerinin sürdüğü 5 hafta boyunca yarı yapılandırılmış ve katılımsız gözlemler yapılmıştır. Gözlemler bilimsel tartışma etkinliklerinde yapılan küçük grup tartışmaları ve sınıf tartışmaları sırasında ses kayıtlarından elde edilen verilere göre yapılmıştır. Bilimsel tartışma modelinin uygulandığı her bir etkinlikteki öğrencilerin bilimsel tartışmaları ses kayıt cihazlarıyla kaydedilmiştir.

### **2.5. Araştırmada Elde Edilen Verilerin Analizi**

Bu bölümde sırasıyla kullanılan MHIÜBT'den, MHIÜKT'den, mülakatlardan ve gözlemlerden elde edilen verilerin nasıl analiz edildiğini içeren bilgiler verilmiştir.

#### **2.5.1. Test Verilerinin Analizi**

Araştırmada öğrencilerin üniteye yönelik başarılarını ölçmeyi amaçlayan MHIÜBT'den ve öğrencilerin ünitedeki kavramları anlama düzeylerini belirlemeyi amaçlayan MHIÜKT'den elde edilen verilerin nasıl analiz edildiği ayrı başlıklar halinde detaylı bir şekilde verilmiştir.

##### **2.5.1.1. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testinden (MHIÜBT) Elde Edilen Verilerin Analizi**

MHIÜBT'den elde edilen veriler analiz edilirken öncelikle öğrencilerin her bir test maddesinden aldıkları puanlar, daha sonra ise testten aldıkları toplam puanlar hesaplanmıştır. Testteki her bir maddenin puanı 4 puan olarak belirlenmiştir. Her bir test maddesinde öğrenci; doğru cevap seçeneği için 4 puan almakta, diğer seçenekler için puan alamamaktadır. 26 sorudan oluşan MHIÜBT'den alınabilecek en yüksek puan 104 dür.

MHIÜBT öğrencilere ön ve son test olarak uygulandığı için yukarıda belirtilen işlemler hem ön test için hem de son test için gerçekleştirilmiştir. Sonrasında ön test ve son testten elde edilen puanlar Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi (SPSS 16. 0) kullanılarak analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarında uygulanan ön- son test puanları arasında gruplar arası karşılaştırmalar yapılmıştır. Öğrencilerin iki ayrı gruptan (ayrı şubeler) sadece birinde bulunması ve orada ölçülmesini gerektiren tek faktörlü gruplar arası desenler için bağımsız t-testi uygun bir işlem olduğu için MHIÜBT'nin analizinde bağımsız t-testi kullanılmıştır. Ayrıca test maddelerinin öğrenciler tarafından doğru cevaplanma yüzdeleri hesaplanmıştır.

#### **2.5.1.2. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testinden (MHIÜKT) Elde Edilen Verilerin Analizi**

MHIÜKT'den elde edilen veriler analiz edilirken öncelikle öğrencilerin her bir test maddesinden aldıkları puanlar, daha sonra ise testten aldıkları toplam puanlar hesaplanmıştır. Her bir test maddesinde öğrenci; öncelikle verilen cümlenin doğru ya da yanlış olduğunu seçmekte, sonrasında ise yaptığı seçim için seçenekte verilen ifadelerden birinci bölümdeki cevabının nedenini işaretlemektedir.

Literatür incelendiğinde iki aşamalı soruların değerlendirilmesinde kategorilerin kullanıldığı görülmektedir (Karataş vd., 2003; Çalık, 2005; Çalık, 2007). Soruların analizinde oluşturulan her bir kategoriye puan verilmesinden sonra toplam puanlar hesaplanmaktadır. İlgili çalışmalarda (Karataş vd., 2003; Çalık, 2005; Çalık, 2007) kullanılan analiz yöntemleri ve kategoriler dikkate alınarak bu çalışmada MHIÜKT'den elde edilen verilerin analizinde şu kategoriler kullanılmıştır: “doğru seçenek- doğru neden (7 puan), yanlış seçenek- doğru neden (5 puan), doğru seçenek- yanlış neden (4 puan), doğru seçenek (3 puan), yanlış seçenek- yanlış neden (2 puan), yanlış seçenek (1 puan) ve cevap yok (0 puan)”. Kategoriler ve puanları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. MHIÜKT'nin analizde kullanılan kategoriler ve puanları

Alternatif öğrenci işaretlemeleri		
DS-DN	Doğru seçenek ve doğru neden	7
YS-DN	Yanlış seçenek ve doğru neden	5
DS-YN	Doğru seçenek ve yanlış neden	4

Tablo 4'ün devamı

DS	Doğru seçenek	3
YS-YN	Yanlış seçenek ve yanlış neden	2
YS	Yanlış seçenek	1
Cevap yok	Cevap yok	0

Tablo 4'ten de görüldüğü gibi öğrenciler MHIÜKT'deki her bir maddeden en fazla 7 puan alabilmektedirler. Buna göre MHIÜKT'den alınabilecek en yüksek puan 105'tir.

MHIÜKT deney ve kontrol grubundaki öğrencilere öğretim sonrası son test olarak uygulandıktan sonra yukarıda belirtilen şekilde öğrencilerin puanları hesaplanmış ve aldıkları puanlar Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi (SPSS 16. 0) kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmada iki farklı gruba tek değişken üzerinde istatistik yapıldığı için deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılmasında bağımsız t- testi kullanılmıştır.

### 2.5.2. Mülakat Verilerinin Analizi

Öğrencilerin bilimsel tartışma modeli ile yürütülen öğretim süreci hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla hazırlanan mülakat, deney grubundan 3 öğrenci ile yürütülmüştür. Bu öğrencilerden bilimsel tartışma modeliyle ilgili görüşleri alınmış, bu modelin uygulanmasının öğrenmeleri üzerine nasıl bir etki yaptığını açıklamaları istenmiştir. Mülakatlar ses kayıt cihazıyla kaydedilmiş, daha sonra her bir mülakat yazılı doküman haline getirilmiştir. Mülakatların yazılı doküman haline getirilmesi sırasında konu haricindeki konuşmalar, duraksamalar ve heyecan ve duygu belirten bazı ifadeler çıkarılmıştır. Her bir öğrencinin sorulara verdiği cevaplar öğrencilerin konuşmasından doğrudan alıntı yapılarak verilmiştir.

### 2.5.3. Gözlem Verilerinin Analizi

Çalışmada özellikle öğrencilerin etkinlikler sırasında yaptıkları bilimsel tartışmalar araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve bu tartışmalar bir ses ses kayıt cihazıyla kaydedilmiştir. Kaydedilen her bir etkinlik için yapılan bilimsel tartışmalar daha sonra araştırmacı tarafından yazıya dökülmüş ve analiz edilmiştir. Analizler sırasında, öğrencilerin tartışma seviyelerini ve aldıkları puanları belirlerken Erduran, Osborne ve

Simon (2004) tarafından ifade edilen tartışma seviyeleri dikkate alınmış ve farklı seviyelerdeki öğrenciler için araştırmacı tarafından tartışma seviyeleri puan tablosu oluşturulmuştur. Tartışma seviyeleri puan tablosuna göre tartışmalardan alınabilecek en düşük puan 3 iken, en yüksek puan ise 17'dir. En basit olan ve sadece iddiadan oluşan tartışma bir yargıya varmada önem taşımamasına rağmen tartışmanın başında farklılık oluşturması bakımından önemlidir. Bu nedenle iddialara 3 puan verilmiştir. Çürütücülerle desteklenen tartışmalar diğer tartışmalara göre daha kalitelidir. Çürütücülerin argüman seviyelerinde en yüksek seviyelerdeki argümanlarda kullanılması bilimsel bir tartışmada çürütme yapmanın karmaşık ve zor becerilerden biri olduğunu gösterir. Çünkü bilimsel bir tartışmada çürütme yapmak, hem doğru teoriyi hem de yanlış teoriyi karşılaştırıp orijinal teorinin doğruluğunun ispatlanmasını sağlar (Kuhn, 1991). Bu nedenle zayıf çürütücülere 3, çürütücülere 5 ve birden çok çürütücüye 7 puan verilmiştir. Tartışma seviyeleri puan tablosu Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Tartışma seviyeleri puan tablosu

Tartışma Seviyesi	Seviye Puanı	
	Puanlar	Toplam Puan
<b>Seviye 1</b> (Bir iddiaya karşı oluşturulan karşıt iddiadan oluşan tartışmalar)	İddia (3)	3
<b>Seviye 2</b> (Destekler, veriler veya gerekçelerle bir iddiaya karşı oluşturulan karşıt iddiadan oluşan tartışmalar)	İddia (3) Veri (1) Gerekçe (3) Destek (2) Niteleyici (1)	10
<b>Seviye 3</b> (Destekler, veriler veya gerekçelerle oluşturulan iddialar veya karşıt iddialardan oluşan ara sıra zayıf çürütücülerin yer aldığı tartışmalar)	İddia (3) Veri (1) Gerekçe (3) Destek (2) Zayıf çürütücüler (3) Niteleyici (1)	13
<b>Seviye 4</b> (Bir çürütücüyle oluşturulan bir iddiadan oluşan tartışmalar)	İddia (3) Veri (1) Gerekçe (3) Destek (2) Çürütücü (5) Niteleyici (1)	15

Tablo 5'in devamı

<b>Seviye 5</b> (Birden fazla çürütücü içeren tartışmalar)	İddia (3) Veri (1) Gerekçe (3) Destek (2) Birden çok çürütücü (7) Niteleyici (1)	17
---	--	----

Daha sonra Tablo 5'te verilen puan tablosu kullanılarak her bir etkinlik için öğrencilerin tartışma seviyeleri belirlenmiş ve puanlanmıştır. Tartışma seviyeleri belirlenirken puanlayıcı güvenilirliğinin sağlanması için; yazılı hale getirilmiş öğrenci tartışmaları araştırmacının kendisi ve bilimsel tartışma hakkında bilgi sahibi olan bir kimya eğitimcisi tarafından birbirlerinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir. Bilimsel tartışmaları çözümlleyen araştırmacıların aynı tartışmalarda bilimsel tartışma öğelerini değerlendirmeleri inter-rater reliability (Kappa) testi yapılarak karşılaştırılmış ve uyuma oranları incelenmiştir. Tutarlılık analizi sonucunda Kappa katsayıları (korelasyon) % 90 olarak bulunmuştur. Miles ve Huberman'a (1994) göre % 80 ve daha büyük orandaki korelasyon değerlerinin güvenilir olduğu ifade edilmiştir. Dolayısıyla bu çalışmada öğrenci tartışmaları için iki araştırmacı tarafından yapılan analizlerin birbiriyle tutarlı ve güvenilir olduğu söylenebilir. Tartışma seviyeleri belirlendikten sonra her bir etkinlikte öğrencilerin hangi tartışma seviyelerinde olduğuna ve tartışma becerilerine bakılmıştır.

### 3. BULGULAR

“Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma ile uygulanmasının başarıya, anlama düzeylerine, tartışma becerilerine etkisini araştıran bu çalışmada elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

#### 3.1. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testinden (MHIÜBT) Elde Edilen Bulgular

Araştırmada MHIÜBT öğretim öncesi ve sonrasında öğrenci başarısını tespit etmek amacıyla ön ve son test olarak uygulanmıştır. Bu bölümde MHIÜBT’den elde edilen bulgular MHIÜBT’deki soruların deney ve kontrol gruplarında uygulama öncesi ve uygulama sonrası doğru cevaplanma yüzdeleri, MHIÜBT’deki sorulara her iki grupta da doğru cevap veren öğrenciler ve istatistiksel analizler doğrultusunda ele alınmıştır.

Tablo 6’da MHIÜBT sorularının ölçtüğü kazanımlar ve ön ve son testlerde bu sorulara verilen doğru cevaplar öğrenci yüzdeleri şeklinde belirtilmiştir.

Tablo 6. Ön ve son testlerde MHIÜBT sorularının cevaplanma yüzdeleri

Sorular	Deney grubu		Kontrol grubu		Ölçtüğü Kazanım
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	
	Yüzde	Yüzde	Yüzde	Yüzde	
1.Soru	% 100	% 100	% 70	% 85	Bağların, katılarda sıvılardakinden daha sağlam olduğu çıkarımını yapar. Gazlarda moleküller arasındaki bağların yok denecek kadar zayıf olduğunu belirtir.
2.Soru	% 65	% 90	% 65	% 50	Maddenin her üç hâli için taneciklerin yakınlık derecelerini, hareketlerini ve taneciklerin arasındaki bağın sağlamlığını karşılaştırır.
3.Soru	% 70	% 60	% 40	% 25	Bir kova kaynar su ve bir bardak kaynar suyun sıcaklıklarını ve kaynatmak için gerekli ısı miktarlarını tahmin ederek karşılaştırır. Bir kova soğuk su ve bir bardak ılık suyun sıcaklıklarını ve aldıkları ısı miktarlarını tahmin ederek karşılaştırır.
4.Soru	% 20	% 45	% 55	% 20	Öz ısı kavramını tanımlar, sembolle gösterir. Farklı maddelerin öz ısılarının farklı olduğunu belirtir.
5.Soru	% 80	% 75	% 55	% 75	Isı aktarım yönü ile sıcaklık arasında ilişki kurar.
6.Soru	% 50	% 95	% 30	% 100	Katı, sıvı ve buhar hâlleri kolay elde edilebilir (su gibi) maddeleri ısıtıp soğutarak, sıcaklık-zaman verilerini grafiğe geçirir.



Tablo 6'nın devamı

7.Soru	% 70	% 80	% 50	% 75	Buharlaşmanın neden ısı gerektirdiğini açıklar; buharlaşma ısısını maddenin türü ile ilişkilendirir. Kütleli belli suyun, kaynama sıcaklığında tamamen buhara dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.
8.Soru	% 65	% 55	% 45	% 65	Aynı maddenin kütlesi büyük bir örneğini belirli bir sıcaklığa kadar ısıtmak için kütlesi daha küçük olana göre daha çok ısı gerektiğini keşfeder.
9.Soru	% 70	% 75	% 40	% 60	Aynı maddenin kütlesi büyük bir örneğini belirli bir sıcaklığa kadar ısıtmak için kütlesi daha küçük olana göre daha çok ısı gerektiğini keşfeder.
10.Soru	% 25	% 70	% 10	% 40	Erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğunlaşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde açıklar ve saf bir madde için erime-donma ve kaynama-yoğunlaşma noktalarının sabit olduğunu anlar.
11.Soru	% 10	% 60	% 10	% 30	Erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğunlaşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde açıklar ve saf bir madde için erime-donma ve kaynama-yoğunlaşma noktalarının sabit olduğunu anlar.
12.Soru	% 75	% 95	% 60	% 75	Erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğunlaşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde açıklar ve saf bir madde için erime-donma ve kaynama-yoğunlaşma noktalarının sabit olduğunu anlar.
13.Soru	% 55	% 50	% 35	% 60	Öz ısı kavramını tanımlar, sembolle gösterir. Farklı maddelerin öz ısılarının farklı olduğunu belirtir.
14.Soru	% 60	% 85	% 75	% 65	Isı aktarım yönü ile sıcaklık arasında ilişki kurar.
15.Soru	% 35	% 70	% 40	% 45	Isının, sıcaklığı yüksek maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye aktarılan enerji olduğunu belirtir.
16.Soru	% 45	% 55	% 45	% 45	Maddelerin ısınmasının enerji almaları anlamına geldiğini belirtir.
17.Soru	% 25	% 25	% 35	% 40	Bir kova kaynar su ve bir bardak kaynar suyun sıcaklıklarını ve kaynatmak için gerekli ısı miktarlarını tahmin ederek karşılaştırır. Bir kova soğuk su ve bir bardak ılık suyun sıcaklıklarını ve aldıkları ısı miktarlarını tahmin ederek karşılaştırır.
18.Soru	% 15	% 75	% 30	% 55	Saf olmayan suyun donma noktasının, saf sudan daha düşük olduğunu fark eder. Buzlanmayı önlemek için başvurulan "tuzlama" işleminin hangi ilkeye dayandığını açıklar.
19.Soru	% 15	% 45	% 35	% 30	Erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğunlaşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde açıklar ve saf bir madde için erime-donma ve kaynama-yoğunlaşma noktalarının sabit olduğunu anlar.
20.Soru	% 35	% 65	% 10	% 30	Mekanik ve elektrik enerjilerinin ısıya dönüştüğünü belirtir.
21.Soru	% 65	% 85	% 80	% 70	Belli kütledeki buzun, erime sıcaklığında, tamamen suya dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.
22.Soru	% 60	% 75	% 45	% 60	Buharlaşmanın neden ısı gerektirdiğini açıklar; buharlaşma ısısını maddenin türü ile ilişkilendirir. Kütleli belli suyun, kaynama sıcaklığında tamamen buhara dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.

Tablo 6'nın devamı

23.Soru	% 60	% 85	% 50	% 65	Buharlaştırmanın neden ısı gerektirdiğini açıklar; buharlaşma ısısını maddenin türü ile ilişkilendirir. Kütleli belli suyun, kaynama sıcaklığında tamamen buhara dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.
24.Soru	% 55	% 70	% 50	% 70	Isınan-soğuyan maddelerin, sıcaklık-zaman grafiklerini yorumlar; hâl değişimleri ile ilişkilendirir.
25.Soru	% 45	% 55	% 50	% 30	Saf olmayan suyun donma noktasının, saf sudan daha düşük olduğunu fark eder. Buzlanmayı önlemek için başvurulan "tuzlama" işleminin hangi ilkeye dayandığını açıklar.
26.Soru	% 45	% 80	% 50	% 45	Mekanik ve elektrik enerjilerinin ısıya dönüştüğünü belirtir.

Tablo 6'dan görüldüğü gibi "Bağların, katılarda sıvılardakinden daha sağlam olduğu çıkarımını yapar. Gazlarda moleküller arasındaki bağların yok denecek kadar zayıf olduğunu belirtir." kazanımını ölçen testin birinci sorusuna ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 100'ü doğru cevap verirken, bu oran son testte yine % 100 olarak belirlenmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda birinci sorunun doğru cevaplanma yüzdesi %70 iken, son testte bu oranın % 85 olduğu tespit edilmiştir.

Testin ikinci sorusu "Maddenin her üç hâli için taneciklerin yakınlık derecelerini, hareketlerini ve taneciklerin arasındaki bağın sağlamlığını karşılaştırır." kazanımını ölçmektedir. Tablo 6'dan görüldüğü gibi ikinci soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 65'i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 90 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda ikinci sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 65 iken, son testte bu oranın % 50 olduğu tespit edilmiştir.

Testin üçüncü sorusu "Bir kova kaynar su ve bir bardak kaynar suyun sıcaklıklarını ve kaynatmak için gerekli ısı miktarlarını tahmin ederek karşılaştırır. Bir kova soğuk su ve bir bardak ılık suyun sıcaklıklarını ve aldıkları ısı miktarlarını tahmin ederek karşılaştırır." kazanımını ölçmektedir. Tablo 6'dan görüldüğü gibi üçüncü soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 70'i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 60 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda üçüncü sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 40 iken, son testte bu oranın % 25 olduğu tespit edilmiştir.

Testin dördüncü sorusu "Öz ısı kavramını tanımlar, sembolle gösterir. Farklı maddelerin öz ısılarının farklı olduğunu belirtir." kazanımını ölçmektedir. Tablo 6'dan görüldüğü gibi dördüncü soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 20'si doğru cevap verirken, bu oran son testte % 45 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda

dördüncü sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 55 iken, son testte bu oranın % 25 olduğu tespit edilmiştir.

Testin beşinci sorusu “Isı aktarım yönü ile sıcaklık arasında ilişki kurar.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi beşinci soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 80’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 75 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda beşinci sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 55 iken, son testte bu oranın % 75 olduğu tespit edilmiştir.

Testin altıncı sorusu “Katı, sıvı ve buhar hâlleri kolay elde edilebilir (su gibi) maddeleri ısıtıp soğutarak, sıcaklık-zaman verilerini grafiğe geçirir.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi altıncı soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 50’si doğru cevap verirken, bu oran son testte % 95 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda altıncı sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 30 iken, son testte bu oranın % 100 olduğu tespit edilmiştir.

Testin yedinci sorusu “Buharlaştırmanın neden ısı gerektirdiğini açıklar; buharlaşma ısısını maddenin türü ile ilişkilendirir. Kütlesi belli suyun, kaynama sıcaklığında tamamen buhara dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi yedinci soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 70’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 80 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda yedinci sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 50 iken, son testte bu oranın % 75 olduğu tespit edilmiştir.

Testin sekizinci sorusu “Aynı maddenin kütlesi büyük bir örneğini belirli bir sıcaklığa kadar ısıtmak için kütlesi daha küçük olana göre daha çok ısı gerektiğini keşfeder.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi sekizinci soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 65’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 55 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda sekizinci sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 45 iken, son testte bu oranın % 65 olduğu tespit edilmiştir.

Testin dokuzuncu sorusu “Aynı maddenin kütlesi büyük bir örneğini belirli bir sıcaklığa kadar ısıtmak için kütlesi daha küçük olana göre daha çok ısı gerektiğini keşfeder.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi dokuzuncu soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 70’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 75 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda dokuzuncu sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 40 iken, son testte bu oranın % 60 olduğu tespit edilmiştir.

Testin onuncu sorusu “Erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğunlaşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde açıklar ve saf bir madde için erime-donma ve kaynama-yoğunlaşma noktalarının sabit olduğunu anlar.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi onuncu soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 25’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 70 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda onuncu sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 10 iken, son testte bu oranın % 40 olduğu tespit edilmiştir.

Testin on birinci sorusu “Erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğunlaşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde açıklar ve saf bir madde için erime-donma ve kaynama-yoğunlaşma noktalarının sabit olduğunu anlar.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi on birinci soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 10’u doğru cevap verirken, bu oran son testte % 60 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda on birinci sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 10 iken, son testte bu oranın % 30 olduğu tespit edilmiştir.

Testin on ikinci sorusu “Erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğunlaşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde açıklar ve saf bir madde için erime-donma ve kaynama-yoğunlaşma noktalarının sabit olduğunu anlar.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi on ikinci soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 75’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 95 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda on ikinci sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 60 iken, son testte bu oranın % 75 olduğu tespit edilmiştir.

Testin on üçüncü sorusu “Öz ısı kavramını tanımlar, sembolle gösterir. Farklı maddelerin öz ısılarının farklı olduğunu belirtir.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi on üçüncü soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 55’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 50 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda on üçüncü sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 35 iken, son testte bu oranın % 60 olduğu tespit edilmiştir.

Testin on dördüncü sorusu “Isı aktarım yönü ile sıcaklık arasında ilişki kurar.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi on dördüncü soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 60’ı doğru cevap verirken, bu oran son testte % 85 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda on dördüncü sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 75 iken, son testte bu oranın % 65 olduğu tespit edilmiştir.

Testin on beşinci sorusu “Isının, sıcaklığı yüksek maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye aktarılan enerji olduğunu belirtir.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi on beşinci soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 35’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 70 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda on beşinci sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 40 iken, son testte bu oranın % 45 olduğu tespit edilmiştir.

Testin on altıncı sorusu “Maddelerin ısınmasının enerji almaları anlamına geldiğini belirtir.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi on altıncı soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 45’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 55 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda on altıncı sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 45 iken, son testte bu oranın yine % 45 olduğu tespit edilmiştir.

Testin on yedinci sorusu “Bir kova kaynar su ve bir bardak kaynar suyun sıcaklıklarını ve kaynatmak için gerekli ısı miktarlarını tahmin ederek karşılaştırır. Bir kova soğuk su ve bir bardak ılık suyun sıcaklıklarını ve aldıkları ısı miktarlarını tahmin ederek karşılaştırır.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi on yedinci soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 25’i doğru cevap verirken, bu oran son testte yine % 25 olarak belirlenmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda on yedinci sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 35 iken, son testte bu oranın % 40 olduğu tespit edilmiştir.

Testin on sekizinci sorusu “Saf olmayan suyun donma noktasının, saf sudan daha düşük olduğunu fark eder. Buzlanmayı önlemek için başvurulan “tuzlama” işleminin hangi ilkeye dayandığını açıklar.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi on sekizinci soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 15’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 75 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda on sekizinci sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 30 iken, son testte bu oranın % 55 olduğu tespit edilmiştir.

Testin on dokuzuncu sorusu “Erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğunlaşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde açıklar ve saf bir madde için erime-donma ve kaynama-yoğunlaşma noktalarının sabit olduğunu anlar.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi on dokuzuncu soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 15’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 45 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda on dokuzuncu sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 35 iken, son testte bu oranın % 30 olduğu tespit edilmiştir.

Testin yirminci sorusu “Mekanik ve elektrik enerjilerinin ısıya dönüştüğünü belirtir.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’dan görüldüğü gibi yirminci soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 35’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 65 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda yirminci sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 10 iken, son testte bu oranın % 30 olduğu tespit edilmiştir.

Testin yirmi birinci sorusu “Belli kütledeki buzun, erime sıcaklığında, tamamen suya dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’dan görüldüğü gibi yirmi birinci soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 65’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 85 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda yirmi birinci sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 80 iken, son testte bu oranın % 70 olduğu tespit edilmiştir.

Testin yirmi ikinci sorusu “Buharlaştırmanın neden ısı gerektirdiğini açıklar; buharlaşma ısısını maddenin türü ile ilişkilendirir. Kütleli belli suyun, kaynama sıcaklığında tamamen buhara dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’dan görüldüğü gibi yirmi ikinci soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 60’ı doğru cevap verirken, bu oran son testte % 75 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda yirmi ikinci sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 45 iken, son testte bu oranın % 60 olduğu tespit edilmiştir.

Testin yirmi üçüncü sorusu “Buharlaştırmanın neden ısı gerektirdiğini açıklar; buharlaşma ısısını maddenin türü ile ilişkilendirir. Kütleli belli suyun, kaynama sıcaklığında tamamen buhara dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’dan görüldüğü gibi yirmi üçüncü soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 60’ı doğru cevap verirken, bu oran son testte % 85 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda yirmi üçüncü sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 50 iken, son testte bu oranın % 65 olduğu tespit edilmiştir.

Testin yirmi dördüncü sorusu “Isınan-soğuyan maddelerin, sıcaklık-zaman grafiklerini yorumlar; hâl değişimleri ile ilişkilendirir.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’dan görüldüğü gibi yirmi dördüncü soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 55’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 70 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda yirmi dördüncü sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 50 iken, son testte bu oranın % 70 olduğu tespit edilmiştir.

Testin yirmi beşinci sorusu “Saf olmayan suyun donma noktasının, saf sudan daha düşük olduğunu fark eder. Buzlanmayı önlemek için başvuru olan “tuzlama” işleminin hangi

ilkeye dayandığını açıklar.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi yirmi beşinci soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 45’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 55 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda yirmi beşinci sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 50 iken, son testte bu oranın % 30 olduğu tespit edilmiştir.

Testin yirmi altıncı sorusu “Mekanik ve elektrik enerjilerinin ısıya dönüştüğünü belirtir.” kazanımını ölçmektedir. Tablo 6’den görüldüğü gibi yirmi altıncı soruya ön testte deney grubundaki öğrencilerin % 45’i doğru cevap verirken, bu oran son testte % 80 olarak değişmiştir. Buna karşılık kontrol grubunda yirmi altıncı sorunun doğru cevaplanma yüzdesi % 50 iken, son testte bu oranın % 45 olduğu tespit edilmiştir.

Talo7’de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son testte aldıkları puanlar verilmiştir.

Tablo 7. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son testte aldıkları puanlar

Öğrenci	Deney grubu puanları		Öğrenci	Kontrol grubu puanları	
	Ön test	Son test		Ön test	Son test
Ö1	36	68	Ö1	20	20
Ö2	36	68	Ö2	20	48
Ö3	48	72	Ö3	20	52
Ö4	40	64	Ö4	24	36
Ö5	48	48	Ö5	28	32
Ö6	52	60	Ö6	28	40
Ö7	44	88	Ö7	36	36
Ö8	28	84	Ö8	36	36
Ö9	40	56	Ö9	36	72
Ö10	76	92	Ö10	44	64
Ö11	36	64	Ö11	52	76
Ö12	32	48	Ö12	52	60
Ö13	68	68	Ö13	56	84
Ö14	48	76	Ö14	60	64
Ö15	76	84	Ö15	60	76
Ö16	84	88	Ö16	68	36
Ö17	56	88	Ö17	68	76
Ö18	68	84	Ö18	72	64
Ö19	68	76	Ö19	72	72
Ö20	76	80	Ö20	88	84
Ortalama	53,0	72,8	Ortalama	47,0	56,4

Tablo 7’den görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin puanlarının ortalaması ön testte 53, 0 iken, son testte 72,8 olduğu görülmektedir. Buna karşılık kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarının ortalaması ön testte 47,0 iken son testte 56,4 olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca istatistiksel olarak öğrenci puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için öğrencilerin ön- ve son- testlerden aldıkları puanlara bağımsız t-testi uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanlarına uygulanan bağımsız t-testinden elde edilen bulgular Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Bağımsız t testine göre ön test sonuçları

	Sınıf	N	X	SS	t	p	s
Ön test	D	20	53	17,260	,997	,325	3,859
	K	20	47	20,637			4,615

Tablo 8’den görüldüğü gibi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir ( $p < 0,05$ ).

Uygulanan öğretim sonrası, bilimsel tartışma modeline dayalı öğretimin öğrencilerin “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesindeki başarıları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarına uygulanan bağımsız t-testinden elde edilen bulgular ise Tablo 9’de verilmiştir.

Tablo 9. Bağımsız t testine göre son test sonuçları

	Sınıf	N	X	SS	t	p	s
Son test	C	20	72,80	13,399	3,90	,004	2,996
	E	20	56,40	19,592			4,381

Tablo 9’dan görüldüğü gibi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).



### 3.2. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testinden (MHIÜKT) Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde çalışmadan sonra uygulanan öğrencilerin kavramsal anlamalarını gösteren Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testi (MHIÜKT) bulgularından bahsedilmiştir.

MHIÜKT' ye katılan öğrencilerin verdikleri cevaplar Tablo 4'te (Sayfa 74) ifade edilen kategorilere uygun olarak analiz edilmiş ve puanlanmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin iki aşamalı MHIÜKT'ye verdikleri cevaplar Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kavram testine verdikleri cevaplar

Sorular	Deney Grubu Cevapları				Kontrol Grubu Cevapları				İlişkili Olduğu Kavram
1.Soru	<i>Doğru (5)</i>		<i>Yanlış* (15)</i>		<i>Doğru (10)</i>		<i>Yanlış*(10)</i>		<i>Buharlaştırma</i>
	A	B	C*	D	A	B	C*	D	
	1	2	15	2	3	4	8	3	
2.Soru	<i>Doğru* (13)</i>		<i>Yanlış (7)</i>		<i>Doğru*(13)</i>		<i>Yanlış (7)</i>		<i>Kaynama</i>
	A*	B	C	D	A*	B	C	D	
	9	1	5	4	5	2	9	4	
3.Soru	<i>Doğru (5)</i>		<i>Yanlış* (15)</i>		<i>Doğru (8)</i>		<i>Yanlış*(12)</i>		<i>Kaynama</i>
	A	B*	C	D	A	B*	C	D	
	4	15	1	0	3	11	0	6	
4.Soru	<i>Doğru* (13)</i>		<i>Yanlış (7)</i>		<i>Doğru* (12)</i>		<i>Yanlış (7)</i>		<i>Buharlaştırma</i>
	A	B	C*	D	A	B	C*	D	
	6	2	11	1	6	3	7	3	
5.Soru	<i>Doğru (4)</i>		<i>Yanlış* (16)</i>		<i>Doğru (3)</i>		<i>Yanlış*(15)</i>		<i>Buharlaştırma</i>
	A	B	C	D*	A	B	C	D*	
	1	0	3	16	4	1	2	11	
6.Soru	<i>Doğru* (15)</i>		<i>Yanlış (3)</i>		<i>Doğru* (12)</i>		<i>Yanlış (5)</i>		<i>Buharlaştırma</i>
	A*	B	C	D	A*	B	C	D	
	15	1	0	2	9	2	1	7	
7.Soru	<i>Doğru (14)</i>		<i>Yanlış* (5)</i>		<i>Doğru (11)</i>		<i>Yanlış*(7)</i>		<i>Buharlaştırma</i>
	A	B	C	D*	A	B	C	D*	
	4	8	3	4	10	2	1	4	
8.Soru	<i>Doğru* (20)</i>		<i>Yanlış (0)</i>		<i>Doğru* (14)</i>		<i>Yanlış (4)</i>		<i>Buharlaştırma</i>
	A*	B	C	D	A*	B	C	D	
	14	0	5	1	9	2	5	2	
9.Soru	<i>Doğru (11)</i>		<i>Yanlış* (7)</i>		<i>Doğru (11)</i>		<i>Yanlış* (7)</i>		<i>Kaynama</i>
	A	B*	C	D	A	B*	C	D	
	10	2	1	4	10	2	1	4	
10.Soru	<i>Doğru (13)</i>		<i>Yanlış* (4)</i>		<i>Doğru (13)</i>		<i>Yanlış* (4)</i>		<i>Kaynama</i>
	A*	B	C	D	A*	B	C	D	
	3	3	6	5	3	3	6	5	

Tablo 10'un devamı

11.Soru	<i>Doğru*</i> (13)		<i>Yanlış</i> (5)		<i>Doğru*</i> (13)		<i>Yanlış</i> (5)		<i>Buharlaştırma</i>
	A	B*	C	D	A	B*	C	D	
	4	5	5	4	4	5	5	4	
12.Soru	<i>Doğru*</i> (17)		<i>Yanlış</i> (3)		<i>Doğru*</i> (17)		<i>Yanlış</i> (3)		<i>Yoğunlaştırma</i>
	A	B*	C	D	A	B*	C	D	
	2	9	8	0	2	9	8	0	
13.Soru	<i>Doğru</i> (12)		<i>Yanlış*</i> (8)		<i>Doğru</i> (12)		<i>Yanlış*</i> (8)		<i>Buharlaştırma</i>
	A	B	C	D*	A	B	C	D*	
	10	4	4	2	10	4	4	2	
14.Soru	<i>Doğru</i> (9)		<i>Yanlış*</i> (9)		<i>Doğru</i> (9)		<i>Yanlış*</i> (9)		<i>Kaynama</i>
	A	B	C	D*	A	B	C	D*	
	4	3	2	9	4	3	2	9	
15.Soru	<i>Doğru*</i> (12)		<i>Yanlış</i> (8)		<i>Doğru*</i> (12)		<i>Yanlış</i> (8)		<i>Buharlaştırma</i>
	A	B*	C	D	A	B*	C	D	
	9	7	2	2	9	7	2	2	

\*Doğru cevapları göstermektedir.

Parantez içerisinde verilen sayılar, o seçeneği işaretleyen öğrenci sayısını belirtmektedir.

Aşağıda deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT'deki her bir soruya verdikleri cevaplar Tablo 4'teki (Sayfa74) kategorilere göre analiz edilmiştir.

MHIÜKT'nin birinci sorusu buharlaştırma kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki "Buharlaştırma kimyasal bir olaydır." ifadesini yanlış olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin "Buharlaştırma ile tanecikler arası uzaklık artar, maddenin içyapısında bir değişim olmaz." ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT'deki birinci soruya verdikleri cevaplar Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11. MHIÜKT'deki birinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Yanlış-Buharlaştırma ile tanecikler arası uzaklık artar, maddenin içyapısında bir değişim olmaz.	%70	%30
YS-DN	Doğru-Buharlaştırma ile tanecikler arası uzaklık artar, maddenin içyapısında bir değişim olmaz.	%5	%10
DS-YN	Yanlış- Buharlaştırma ile tanecikler arası çekim azaldığından madde moleküllerine ayrılır.	%5	%5
	Yanlış-Buharlaştırma ile tanecikler arası çekim artar ve madde hal değiştirir.		%10
DS		-	%5

Tablo 11'in devamı

YS-YN	Doğru- Buharlaşma ile tanecikler arası çekim artar ve madde hal değiştirir.	% 10	% 10
	Doğru- Buharlaşma ile sıvıdan farklı yeni bir gaz madde oluşur.	%5	% 15
	Doğru- Buharlaşma ile tanecikler arası çekim azaldığından madde moleküllerine ayrılır.	%5	% 10
YS	Doğru-..	-	%5

Tablo 11'de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 70'i DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 30'u bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde “Doğru-Buharlaşma ile tanecikler arası uzaklık artar, maddenin içyapısında bir değişim olmaz.” cevabı deney grubu öğrencilerin % 5'i ve kontrol grubu öğrencilerinin % 10'u tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. DS-YN kategorisinde hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin % 5'i “Yanlış-Buharlaşma ile tanecikler arası çekim azaldığından madde moleküllerine ayrılır.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Yanlış-Buharlaşma ile tanecikler arası çekim artar ve madde hal değiştirir.” cevabı yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 10'u tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Deney grubunda DS kategorisinde cevap veren öğrenci yokken kontrol grubunda bir öğrenci bulunmaktadır. YS-YN kategorisinde hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin % 10'u “Doğru- Buharlaşma ile tanecikler arası çekim artar ve madde hal değiştirir.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Doğru- Buharlaşma ile sıvıdan farklı yeni bir gaz madde oluşur.” cevabı deney grubundaki öğrencilerin % 5'i, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 15'i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategoride “Doğru- Buharlaşma ile tanecikler arası çekim azaldığından madde moleküllerine ayrılır.” cevabı ise deney grubundaki öğrencilerden % 5'i ve kontrol grubundaki öğrencilerden % 10'u tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Deney grubunda YS kategorisinde cevap veren öğrenci yokken kontrol grubunda bir öğrenci bulunmaktadır.

MHIÜKT'nin ikinci sorusu kaynama kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki “Kaçkar dağlarında bir bardak su, deniz kenarındaki bir bardak sudan daha düşük sıcaklıkta kaynar.” ifadesini doğru olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin “Yükseklik arttıkça havanın uyguladığı basınç azalacağı için kaynama noktası azalır.” ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT'deki ikinci soruya verdikleri cevaplar Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12. MHIÜKT’deki ikinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Doğru- Yükseklik arttıkça havanın uyguladığı basınç azalacağı için kaynama noktası azalır.	%35	%20
YS-DN	Yanlış-Yükseklik arttıkça havanın uyguladığı basınç azalacağı için kaynama noktası azalır.	%10	%5
DS-YN	Yanlış-Yüksekliğin değişmesi kaynama noktasını etkilemez.	%5	-
	Yanlış-Yükseklik arttıkça havanın uyguladığı basınç artacağından kaynama noktası artar.	%5	%40
	Yanlış-Yükseklere çıkıldıkça sıcaklık azaldığından, su daha düşük sıcaklıklarda kaynar.	%20	%10
YS-YN	Yanlış- Yükseklik arttıkça havanın uyguladığı basınç artacağından kaynama noktası artar.	%20	%10
	Yanlış- Yüksekklere çıkıldıkça sıcaklık azaldığından, su daha düşük sıcaklıklarda kaynar.	%5	%10
	Yanlış- Yüksekliğin değişmesi kaynama noktasını etkilemez.	-	%10

Tablo 12’de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 35’i DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 20’si bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde “Yanlış-Yükseklik arttıkça havanın uyguladığı basınç azalacağı için kaynama noktası azalır.” cevabı deney grubu öğrencilerin % 10’u ve kontrol grubu öğrencilerinin % 5’i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. DS-YN kategorisinde yalnızca deney öğrencilerin % 5’i “Yanlış-Yüksekliğin değişmesi kaynama noktasını etkilemez.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Yanlış-Yükseklik arttıkça havanın uyguladığı basınç artacağından kaynama noktası artar.” cevabı deney grubu öğrencilerini % 5’i ve kontrol grubu öğrencilerinin % 40’ı tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Ayrıca aynı kategorideki “Yanlış-Yükseklere çıkıldıkça sıcaklık azaldığından, su daha düşük sıcaklıklarda kaynar.” cevabı deney grubu öğrencilerini % 20’si ve kontrol grubu öğrencilerinin % 10’u tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Deney ve kontrol grubunda DS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. YS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 20’si ve kontrol grubu öğrencilerinin % 10’u “Yanlış-Yükseklik arttıkça havanın uyguladığı basınç artacağından kaynama noktası artar.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Yanlış- Yüksekklere çıkıldıkça sıcaklık azaldığından, su daha düşük sıcaklıklarda kaynar.” cevabı deney grubundaki öğrencilerin % 5’i, kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 10’u tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategorideki “Yanlış- Yüksekliğin değişmesi kaynama noktasını etkilemez.” cevabı ise sadece kontrol grubundaki öğrencilerden % 5’i tarafından doğru cevap olarak

işaretlenmiştir. Deney ve kontrol grubunda YS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır.

MHIÜKT'nin üçüncü sorusu kaynama kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki “Kaynama olayı sıvı yüzeyinde gerçekleşir.” ifadesini yanlış olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin “Kaynama sırasında tüm tanecikler etkileşime girdiğinden sıvının her yerinde gerçekleşir.” ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT'deki üçüncü soruya verdikleri cevaplar Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. MHIÜKT'deki üçüncü soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Yanlış-Kaynama sırasında tüm tanecikler etkileşime girdiğinden sıvının her yerinde gerçekleşir.	%70	%40
YS-DN	Doğru-Kaynama sırasında tüm tanecikler etkileşime girdiğinden sıvının her yerinde gerçekleşir.	%5	%15
DS-YN	Yanlış-Kaynama sırasında yüzeydeki tanecikler gerekli enerjiyi alarak sıvıdan ayrılırlar.	%5	-
	Yanlış- Yükseklik arttıkça havanın uyguladığı basınç artacağından kaynama noktası artar.	-	%20
YS-YN	Doğru- Kaynayan sıvıda kabarcıklar oluşması kaynamanın yüzeyde olduğunu gösterir.	%20	%15
	Doğru-Kaynama sıvının iç yapısında olduğundan sadece sıvının içinde bulunduğu kabın tabanında gerçekleşir.	-	%10

Tablo 13'de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 70'i DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 40'ı bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde “Doğru-Kaynama sırasında tüm tanecikler etkileşime girdiğinden sıvının her yerinde gerçekleşir.” cevabı deney grubu öğrencilerin % 5'i ve kontrol grubu öğrencilerinin % 15'i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. DS-YN kategorisinde yalnızca deney grubundaki öğrencilerin % 5'i “Yanlış-Kaynama sırasında yüzeydeki tanecikler gerekli enerjiyi alarak sıvıdan ayrılırlar.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Yanlış- Yükseklik arttıkça havanın uyguladığı basınç artacağından kaynama noktası artar.” cevabı yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 20'si tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Deney ve grubunda kontrol grubunda DS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. YS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 20'si ve kontrol grubu öğrencilerinin % 15'i “Doğru- Kaynayan sıvıda kabarcıklar oluşması kaynamanın yüzeyde olduğunu gösterir.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Doğru-

Kaynama sıvının içyapısında oluştuğundan sadece sıvının içinde bulunduğu kabın tabanında gerçekleşir.” cevabı yalnızca kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 10’u tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Deney ve kontrol grubunda YS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır.

MHIÜKT’nin dördüncü sorusu buharlaşma kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki “Kışın suyla dolu bir bardak birkaç gün boyunca pencerenin önünde bekletilirse bardaktaki su seviyesinin azaldığı görülür.” ifadesini doğru olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin “Buharlaşma her sıcaklıkta olabileceğinden bir miktar su, su buharına dönüşmüştür.” ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT’deki dördüncü soruya verdikleri cevaplar Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14. MHIÜKT’deki dördüncü soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Doğru-Buharlaşma her sıcaklıkta olabileceğinden bir miktar su, su buharına dönüşmüştür.	%60	%50
DS-YN	Doğru- Buharlaşma için ısı gereklidir, kışın hava soğuktur, ısı yoktur.	%10	%10
	Doğru- Suya hiçbir etki yapılmadığı için değişim olmaz.	-	%5
	Doğru- Su (H <sub>2</sub> O), oksijen ve hidrojene dönüştüğünden su miktarı azalır.	-	%5
YS-YN	Yanlış- Suya hiçbir etki yapılmadığı için değişim olmaz.	%5	%10
	Yanlış-Su (H <sub>2</sub> O), oksijen ve hidrojene dönüştüğünden su miktarı azalır.	%5	-
	Yanlış-Buharlaşma için ısı gereklidir, kışın hava soğuktur, ısı yoktur.	%15	%20
Cevap yok		-	%5

Tablo 14’te görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 60’ı DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 50’si bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. DS-YN kategorisinde hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerin % 10’u “Doğru- Buharlaşma için ısı gereklidir, kışın hava soğuktur, ısı yoktur.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Doğru- Suya hiçbir etki yapılmadığı için değişim olmaz.” cevabı yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 5’i tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Ayrıca aynı kategoride “Doğru- Su (H<sub>2</sub>O), oksijen ve hidrojene dönüştüğünden su miktarı azalır.” cevabı yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 5’i tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Deney ve grubunda kontrol grubunda DS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. YS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 5’i ve kontrol grubu öğrencilerinin %

10'u "Yanlış- Suya hiçbir etki yapılmadığı için değişim olmaz." cevabını verirken, aynı kategorideki "Yanlış-Su (H<sub>2</sub>O), oksijen ve hidrojene dönüştüğünden su miktarı azalır." cevabı yalnızca deney grubundaki öğrencilerin ise % 5'i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategoride "Yanlış-Buharlaşma için ısı gereklidir, kışın hava soğuktur, ısı yoktur." cevabı deney grubundaki öğrencilerin % 15'i ve kontrol grubu öğrencilerinin % 20'si tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Deney ve kontrol grubunda YS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Kontrol grubundan bir öğrenci soruyu cevaplandırmamıştır.

MHIÜKT'nin beşinci sorusu buharlaşma kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki "Kışın sıcaklığın sıfır derece olduğu karlı bir günde buharlaşma gerçekleşmez." ifadesini yanlış olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin "Buharlaşma taneciklerin enerjileriyle ilgilidir, her sıcaklıkta olabilir." ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT'deki beşinci soruya verdikleri cevaplar Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. MHIÜKT'deki beşinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Yanlış-Buharlaşma taneciklerin enerjileriyle ilgilidir, her sıcaklıkta olabilir.	%75	%55
YS-DN	Doğru- Buharlaşma taneciklerin enerjileriyle ilgilidir, her sıcaklıkta olabilir.	%5	-
DS-YN	Yanlış- Buharlaşma taneciklerin basıncı ile ilgilidir, sıcaklıkla ilgili değildir.	%10	%5
	Yanlış- Çok düşük sıcaklıklarda madde faz değiştirmez.	-	%5
	Yanlış- Buharlaşmanın olması için yüksek sıcaklık gereklidir.	-	%5
YS-YN	Doğru-Buharlaşmanın olması için yüksek sıcaklık gereklidir.	%5	%15
	Doğru -Buharlaşma taneciklerin basıncı ile ilgilidir, sıcaklıkla ilgili değildir.	%5	%5
Cevap yok		-	%10

Tablo 15'te görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 75'i DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 55'i bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde "Doğru- Buharlaşma taneciklerin enerjileriyle ilgilidir, her sıcaklıkta olabilir." cevabı yalnızca deney grubu öğrencilerinin % 5'i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. DS-YN kategorisinde deney grubu öğrencilerinin % 10'u ve kontrol grubu öğrencilerin % 5'i "Yanlış- Buharlaşma taneciklerin basıncı ile ilgilidir,

sıcaklıkla ilgili değildir.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Yanlış- Çok düşük sıcaklıklarda madde faz değiştirmez.” cevabı yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 5’i tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Ayrıca aynı kategoride “Yanlış- Buharlaşmanın olması için yüksek sıcaklık gereklidir.” cevabı yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 5’i tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Deney ve grubunda kontrol grubunda DS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. YS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 5’i ve kontrol grubu öğrencilerinin % 15’i “Doğru- Buharlaşmanın olması için yüksek sıcaklık gereklidir.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Doğru -Buharlaşma taneciklerin basıncı ile ilgilidir, sıcaklıkla ilgili değildir.” cevabı hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 5’i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Deney ve kontrol grubunda YS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Kontrol grubundan iki öğrenci soruyu cevaplandırmamıştır.

MHIÜKT’nin altıncı sorusu buharlaşma kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki “Çölde kuraklığın fazla olmasının bir nedeni de buharlaşmanın fazla olmasıdır.” ifadesini doğru olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin “Buharlaşma sıcaklık arttıkça artar.” ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT’deki altıncı soruya verdikleri cevaplar Tablo 16’da verilmiştir.

Tablo 16. MHIÜKT’deki altıncı soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Doğru-Buharlaşma sıcaklık arttıkça artar.	%75	%45
DS-YN	Doğru- Kaynama olmadan buharlaşma olmayacağı için buharlaşma ile ilgisi yoktur.	-	%10
	Doğru- Çölde su olmadığı için buharlaşma da olmaz.	-	%5
	Doğru- Ortamın ısı buharlaşmayı etkilemez, buharlaşma sabit sıcaklıkta olur.	-	%5
YS-YN	Yanlış- Kaynama olmadan buharlaşma olmayacağı için buharlaşma ile ilgisi yoktur.	%5	-
	Yanlış-Ortamın ısı buharlaşmayı etkilemez, buharlaşma sabit sıcaklıkta olur.	%5	%5
	Yanlış- Çölde su olmadığı için buharlaşma da olmaz.	%10	%25
Cevap yok		%5	%10



Tablo 16’da görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 75’i DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 45’i bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. DS-YN kategorisinde yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 10’u “Doğru- Kaynama olmadan buharlaşma olmayacağı için buharlaşma ile ilgisi yoktur.” cevabını verirken, aynı kategorideki cevabı “Doğru- Çölde su olmadığı için buharlaşma da olmaz.” cevabı yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 5’i tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Ayrıca aynı kategoride “Doğru- Ortamın ısı buharlaşmayı etkilemez, buharlaşma sabit sıcaklıkta olur.” cevabı da yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 5’i tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Deney ve grubunda kontrol grubunda DS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. YS-YN kategorisinde yalnızca deney grubundaki öğrencilerin % 5’i “Yanlış- Kaynama olmadan buharlaşma olmayacağı için buharlaşma ile ilgisi yoktur.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Yanlış-Ortamın ısı buharlaşmayı etkilemez, buharlaşma sabit sıcaklıkta olur.” cevabı ise hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin % 5’i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategoride “Yanlış- Çölde su olmadığı için buharlaşma da olmaz.” cevabı deney grubundaki öğrencilerin % 10’u ve kontrol grubu öğrencilerinin % 25’i tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Deney ve kontrol grubunda YS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubundan bir, kontrol grubundan iki öğrenci soruyu cevaplandırmamıştır.

MHIÜKT’nin yedinci sorusu buharlaşma kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki “Su buharlaşınca hidrojen ve oksijene ayrılır.” ifadesini yanlış olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin “Buharlaşmada madde hal değiştirir, oluşan madde suyun gaz halidir.” ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT’deki yedinci soruya verdikleri cevaplar Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. MHIÜKT’deki yedinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Yanlış- Buharlaşmada madde hal değiştirir, oluşan madde suyun gaz halidir.	%25	%20
DS-YN	Yanlış- Su ısınarak gaz hale geçtiğinden oksijen ve hidrojen gazına dönüşür.	%5	%20

Tablo 17'nin devamı

YS-YN	Doğru- Suyun hidrojen ve oksijene dönüşmesi için kaynaması gerekir.	%25	%10
	Doğru-Buharlaşma olayında tanecikler maddeden ayrıldığı için madde bileşenlerine ayrılır.	%40	%35
	Doğru-Su ısınarak gaz hale geçtiğinden oksijen ve hidrojen gazına dönüşür.	%10	%5
Cevap yok		%5	%10

Tablo 17'de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 25'i DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 20'si bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. DS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 5'i ve kontrol grubu öğrencilerinin % 20'si "Yanlış- Su ısınarak gaz hale geçtiğinden oksijen ve hidrojen gazına dönüşür." cevabını vermişlerdir. Deney ve grubunda kontrol grubunda DS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. YS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 25'i ve kontrol grubu öğrencilerinin % 10'u "Doğru- Suyun hidrojen ve oksijene dönüşmesi için kaynaması gerekir." cevabını verirken, aynı kategorideki "Doğru-Buharlaşma olayında tanecikler maddeden ayrıldığı için madde bileşenlerine ayrılır." cevabı deney grubundaki öğrencilerin % 40'ı ve kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 35'i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategoride "Doğru-Su ısınarak gaz hale geçtiğinden oksijen ve hidrojen gazına dönüşür." cevabı deney grubundaki öğrencilerin % 10'u ve kontrol grubu öğrencilerinin % 5'i tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Deney ve kontrol grubunda YS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubundan bir, kontrol grubundan iki öğrenci soruyu cevaplandırmamıştır.

MHIÜKT'nin sekizinci sorusu buharlaşma kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki "Eşit miktarda kolonya ve suyu elimize dökersek, kolonya daha çabuk buharlaşır." ifadesini doğru olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin "Sıvının tanecikler arasındaki çekim kuvveti ne kadar fazlaysa sıvı o kadar zor buharlaşır." ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT'deki sekizinci soruya verdikleri cevaplar Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. MHIÜKT’deki sekizinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Doğru- Sıvının tanecikler arasındaki çekim kuvveti ne kadar fazlaysa sıvı o kadar zor buharlaşır.	%70	%45
DS-YN	Doğru- Sıvının tanecikleri arasındaki çekim kuvveti ne kadar fazlaysa buharlaşması da o kadar kolaydır.	%25	%20
	Doğru-Çekim kuvvetinin az olması maddenin buharlaşmasını zorlaştırır.	%5	%5
YS-YN	Doğru-Çekim kuvvetinin az olması maddenin buharlaşmasını zorlaştırır.	-	%5
	Doğru-Eşit sıcaklıkta eşit buhar basıncı olacağından ikisi de eşit sürede buharlaşır.	-	%10
	Doğru-Sıvının tanecikleri arasındaki çekim kuvveti ne kadar fazlaysa buharlaşması da o kadar kolaydır.	-	%5
Cevap yok		-	%10

Tablo 18’de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 70’i DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 45’i bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. DS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 25’i ve kontrol grubu öğrencilerinin % 20’si “Doğru- Sıvının tanecikleri arasındaki çekim kuvveti ne kadar fazlaysa buharlaşması da o kadar kolaydır.” cevabını verirken aynı kategorideki “Doğru-Çekim kuvvetinin az olması maddenin buharlaşmasını zorlaştırır.” cevabı hem deney hem de kontrol grubunun %5’i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Deney ve grubunda kontrol grubunda DS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. YS-YN kategorisinde yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 5’i “Doğru-Çekim kuvvetinin az olması maddenin buharlaşmasını zorlaştırır.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Doğru-Eşit sıcaklıkta eşit buhar basıncı olacağından ikisi de eşit sürede buharlaşır.” cevabı yalnızca kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 10’u tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategoride “Doğru-Sıvının tanecikleri arasındaki çekim kuvveti ne kadar fazlaysa buharlaşması da o kadar kolaydır.” cevabı da yine yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 5’i tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Deney ve kontrol grubunda YS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Kontrol grubundan iki öğrenci soruyu cevaplandırmamıştır.

MHIÜKT’nin dokuzuncu sorusu kaynama kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki “Kaynayan saf bir sıvının sıcaklığı sürekli artar.” ifadesini yanlış olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin “Kaynama sırasında alınan ısı önce moleküller arası kuvvetleri koparmak için

harcanacağından sıcaklık artmaz.” ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT’deki dokuzuncu soruya verdikleri cevaplar Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. MHIÜKT’deki dokuzuncu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Yanlış- Kaynama sırasında alınan ısı önce moleküller arası kuvvetleri koparmak için harcanacağından sıcaklık artmaz.	%50	%5
YS-DN	Doğru- Kaynama sırasında alınan ısı önce moleküller arası kuvvetleri koparmak için harcanacağından sıcaklık artmaz.	%10	%5
DS-YN	Yanlış- Kaynama olayı sırasında dışarıdan sürekli ısı alınacağı için sıvının sıcaklığı sürekli artar.	%10	-
	Yanlış-Kaynama sırasında madde ısı alacağı için sıcaklık önce yükselir sonra sabitlenir.	%20	%30
DS	Yanlış-..	%5	-
YS-YN	Doğru-Kaynama sırasında madde ısı alacağı için sıcaklık önce yükselir sonra sabitlenir.	%5	%20
	Doğru-Kaynama sırasında sıvı ısı alacağı için sıcaklık ilk önce düşer sonra yükselir.	-	%5
	Doğru-Kaynama olayı sırasında dışarıdan sürekli ısı alınacağı için sıvının sıcaklığı sürekli artar.	-	%20
YS	Doğru-..	-	%5
Cevap yok		-	%10

Tablo 19’da görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 50’si DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 5’i bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 10’u ve kontrol grubundaki öğrencilerin % 5’i “Doğru- Kaynama sırasında alınan ısı önce moleküller arası kuvvetleri koparmak için harcanacağından sıcaklık artmaz.” cevabını vermişlerdir. DS-YN kategorisinde yalnızca deney grubundaki öğrencilerin % 10’u “Yanlış- Kaynama olayı sırasında dışarıdan sürekli ısı alınacağı için sıvının sıcaklığı sürekli artar.” cevabını verirken aynı kategorideki “Yanlış-Kaynama sırasında madde ısı alacağı için sıcaklık önce yükselir sonra sabitlenir.” cevabı deney grubundaki öğrencilerin % 20’si ve kontrol grubundaki öğrencilerin % 30’u tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Deney grubunda DS kategorisinde cevap veren bir öğrenci bulunmaktadır. YS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 5’i ve kontrol grubu öğrencilerinin % 20’si “Doğru- Kaynama sırasında madde ısı alacağı için sıcaklık önce yükselir sonra sabitlenir.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Doğru-Kaynama sırasında sıvı ısı alacağı için sıcaklık ilk önce düşer sonra yükselir.” cevabı yalnızca kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 5’i tarafından

doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategoride “Doğru-Kaynama olayı sırasında dışarıdan sürekli ısı alınacağı için sıvının sıcaklığı sürekli artar.” cevabı da yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 20’si tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Kontrol grubunda YS kategorisinde cevap veren bir öğrenci bulunmaktadır. Kontrol grubundan iki öğrenci soruyu cevaplandırmamıştır.

MHIÜKT’nin onuncu sorusu kaynama kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki “Kaynama noktası bir maddenin ulaşabileceği en yüksek sıcaklıktır.” ifadesini yanlış olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin “Kaynama noktasını geçtikten sonra enerjisi artacağından sıvının sıcaklığı artabilir.” ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT’deki onuncu soruya verdikleri cevaplar Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. MHIÜKT’deki onuncu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Yanlış- Kaynama noktasını geçtikten sonra enerjisi artacağından sıvının sıcaklığı artabilir.	% 30	% 15
YS-DN	Doğru- Kaynama noktasını geçtikten sonra enerjisi artacağından sıvının sıcaklığı artabilir.	% 5	% 5
DS-YN	Yanlış- Sıvı kaynama noktasından daha yüksek sıcaklıkta bulunursa yapısı değişir.	% 5	-
	Yanlış- Kaynamadan sonra sıvı artık gaz fazına geçer ve sıcaklık sabitlenir.	% 15	-
	Yanlış- Sıvı istenilen sıcaklığa kadar ısıtılabilir. Kaynayan sıvının sadece içyapısı değişir.	% 15	-
DS	Yanlış-..	% 5	-
YS-YN	Doğru- Kaynamadan sonra sıvı artık gaz fazına geçer ve sıcaklık sabitlenir.	% 15	% 30
	Doğru-Sıvı kaynama noktasından daha yüksek sıcaklıkta bulunursa yapısı değişir.	% 5	% 20
	Doğru-Sıvı istenilen sıcaklığa kadar ısıtılabilir. Kaynayan sıvının sadece içyapısı değişir.	-	% 15
Cevap yok		-	% 15

Tablo 20’de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 30’u DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 15’i bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin % 5’i “Doğru- Kaynama noktasını geçtikten sonra enerjisi artacağından sıvının sıcaklığı artabilir.” cevabını vermişlerdir. DS-YN kategorisinde yalnızca deney grubundaki öğrencilerin % 5’i “Yanlış- Sıvı kaynama noktasından daha yüksek sıcaklıkta bulunursa yapısı değişir.” cevabını verirken aynı kategorideki “Yanlış- Kaynamadan sonra sıvı artık

gaz fazına geçer ve sıcaklık sabitlenir.” cevabı yalnızca deney grubundaki öğrencilerin % 15’i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategoride “Yanlış- Sıvı istenilen sıcaklığa kadar ısıtılabilir. Kaynayan sıvının sadece içyapısı değişir.” cevabı da yalnızca deney grubu öğrencilerinin % 15’i tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Deney grubunda DS kategorisinde cevap veren bir öğrenci bulunmaktadır. YS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 15’i ve kontrol grubu öğrencilerinin % 30’u “Doğru- Kaynamadan sonra sıvı artık gaz fazına geçer ve sıcaklık sabitlenir.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Doğru-Sıvı kaynama noktasından daha yüksek sıcaklıkta bulunursa yapısı değişir.” cevabı deney grubundaki öğrencilerin % 5’i ve kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 20’si tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategoride “Doğru-Sıvı istenilen sıcaklığa kadar ısıtılabilir. Kaynayan sıvının sadece içyapısı değişir.” cevabı yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 15’i tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Deney ve kontrol grubunda YS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Kontrol grubundan üç öğrenci soruyu cevaplandırmamıştır.

MHIÜKT’nin on birinci sorusu buharlaşma kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki “Yeni kesilmiş bir karpuzun doğrudan güneş ışığı alan bir ortama bırakıldığında soğuması, buharlaşma gerçekleşirken maddenin ısı almasıyla açıklanabilir.” ifadesini doğru olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin “Yüzeye yakın tanecikler diğerlerinden enerji alır ve böylece sıcaklık düşer.” ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT’deki on birinci soruya verdikleri cevaplar Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. MHIÜKT’deki on birinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Doğru- Yüzeye yakın tanecikler diğerlerinden enerji alır ve böylece sıcaklık düşer.	%45	%20
YS-DN	Yanlış-Yüzeye yakın tanecikler diğerlerinden enerji alır ve böylece sıcaklık düşer.	%15	%5
DS-YN	Doğru- Buharlaşma sırasında enerji açığa çıkacağı için çevreye ısı verilir.	%20	%15
	Doğru- Karpuzun içi zaten soğuktur, doğrudan güneşe koyunca ısı almaya başlar.	%10	%5
	Doğru- Karpuzu güneşe koyarsak güneşten ısı alacağı için ısınır.	%5	%20
YS-YN	Yanlış- Karpuzu güneşe koyarsak güneşten ısı alacağı için ısınır.	-	%5
	Yanlış- Karpuzun içi zaten soğuktur, doğrudan güneşe koyunca ısı almaya başlar.	-	%15
	Yanlış- Buharlaşma sırasında enerji açığa çıkacağı için çevreye ısı verilir.	-	%5
Cevap yok		%5	%10

Tablo 21’de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 45’i DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 20’si bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 15’i ve kontrol grubundaki öğrencilerin % 5’i “Yanlış-Yüzeeye yakın tanecikler diğerlerinden enerji alır ve böylece sıcaklık düşer.” cevabını vermişlerdir. DS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 20’si ve kontrol grubundaki öğrencilerin % 15’i “Doğru- Buharlaşma sırasında enerji açığa çıkacağı için çevreye ısı verilir.” cevabını verirken aynı kategorideki “Doğru- Karpuzun içi zaten soğuktur, doğrudan güneşe koyunca ısı almaya başlar.” cevabı deney grubundaki öğrencilerin % 10’u ve kontrol grubundaki öğrencilerin % 5’i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategoride “Doğru- Karpuzu güneşe koyarsak güneşten ısı alacağı için ısınır.” cevabı deney grubu öğrencilerinin % 5’i ve kontrol grubundaki öğrencilerin % 20’si tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Deney ve kontrol grubunda DS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. YS-YN kategorisinde yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 5’i “Yanlış- Karpuzu güneşe koyarsak güneşten ısı alacağı için ısınır.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Yanlış- Karpuzun içi zaten soğuktur, doğrudan güneşe koyunca ısı almaya başlar.” cevabı da yalnızca kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 15’i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategoride “Yanlış- Buharlaşma sırasında enerji açığa çıkacağı için çevreye ısı verilir.” cevabı da yine yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 5’i tarafından doğru cevap olarak seçilmiştir. Deney ve kontrol grubunda YS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Deney grubundan bir, kontrol grubundan iki öğrenci soruyu cevaplandırmamıştır.

MHIÜKT’nin on ikinci sorusu yoğunlaşma kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki “Duş alırken banyodaki aynanın buğulanmasının nedeni suyun yoğunlaşmasıdır.” ifadesini doğru olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin “Aynaya çarpan su buharı taneciklerinin enerjileri azaldığından yoğunlaşarak sıvı hale geçerler.” ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT’deki on ikinci soruya verdikleri cevaplar Tablo 22’de verilmiştir.

Tablo 22. MHIÜKT’deki on ikinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Doğru- Aynaya çarpan su buharı taneciklerinin enerjileri azaldığından yoğunlaşarak sıvı hale geçerler.	%65	%45
DS-YN	Doğru- Banyo zaten sıcaktır, ısınan su molekülleri buharlaşır, ayna sıcaktan ıslanır.	%10	%30
	Doğru-Yoğunlaşma maddenin yoğunluğu ile ilgilidir.	%5	%5
DS	Doğru-..		%5
YS-YN	Yanlış- Banyo zaten sıcaktır, ısınan su molekülleri buharlaşır, ayna sıcaktan ıslanır.	%15	%10
	Yanlış- Yoğunlaşma maddenin yoğunluğu ile ilgilidir.	-	%5
YS	Yanlış-..	%5	-
Cevap yok		-	-

Tablo 22’de görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 65’i DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 45’i bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. DS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 10’u ve kontrol grubundaki öğrencilerin % 30’u “Doğru- Banyo zaten sıcaktır, ısınan su molekülleri buharlaşır, ayna sıcaktan ıslanır.” cevabını verirken aynı kategorideki “Doğru-Yoğunlaşma maddenin yoğunluğu ile ilgilidir.” cevabı hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin % 5’i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Kontrol grubunda DS kategorisinde cevap veren bir öğrenci bulunmaktadır. YS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 15’i ve kontrol grubu öğrencilerinin % 10’u “Yanlış- Banyo zaten sıcaktır, ısınan su molekülleri buharlaşır, ayna sıcaktan ıslanır.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Yanlış- Yoğunlaşma maddenin yoğunluğu ile ilgilidir.” cevabı yalnızca kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 5’i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Deney grubunda YS kategorisinde cevap veren bir öğrenci bulunmaktadır.

MHIÜKT’nin on üçüncü sorusu buharlaşma kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki “Kapalı bir kaptaki bir sıvı buharlaştırılırsa miktarı azalır.” ifadesini yanlış olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin “Bir sıvı buharlaştırılırsa gaz fazına geçer, miktarı değişmez.” ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT’deki on üçüncü soruya verdikleri cevaplar Tablo 23’te verilmiştir.



Tablo 23. MHIÜKT’deki on üçüncü soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Yanlış- Bir sıvı buharlaştırılırsa gaz fazına geçer, miktarı değişmez.	%20	%10
DS-YN	Yanlış- Buharlaştırılan sıvı bileşenlerine ayrılır, ancak miktarı değişmez.	%10	%20
	Yanlış- Buharlaştırılan sıvı, havaya dönüşür ve miktarı azalır.	%75	%5
	Yanlış- Bir sıvı buharlaştırılırsa başka bir sıvıya dönüşerek azalır.	-	%5
YS-YN	Doğru- Buharlaştırılan sıvı, havaya dönüşür ve miktarı azalır.	-	%45
	Doğru- Bir sıvı buharlaştırılırsa başka bir sıvıya dönüşerek azalır.	-	%15

Tablo 23’te görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 20’si DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 10’u bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. DS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 10’u ve kontrol grubundaki öğrencilerin % 20’si “Yanlış- Buharlaştırılan sıvı bileşenlerine ayrılır, ancak miktarı değişmez.” cevabını verirken aynı kategorideki “Yanlış- Buharlaştırılan sıvı, havaya dönüşür ve miktarı azalır.” cevabı deney grubundaki öğrencilerin % 75’i ve kontrol grubundaki öğrencilerin % 5’i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategoride yalnızca kontrol grubundaki öğrencilerin % 5’i “Yanlış- Bir sıvı buharlaştırılırsa başka bir sıvıya dönüşerek azalır.” cevabını vermişlerdir. Deney ve kontrol grubunda DS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. YS-YN kategorisinde yalnızca kontrol grubu öğrencilerinin % 45’i “Doğru- Buharlaştırılan sıvı, havaya dönüşür ve miktarı azalır.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Doğru- Bir sıvı buharlaştırılırsa başka bir sıvıya dönüşerek azalır.” cevabı da yalnızca kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 15’i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Deney ve kontrol grubunda YS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır.

MHIÜKT’nin on dördüncü sorusu kaynama kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki “Kaynama kimyasal bir olaydır.” ifadesini yanlış olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin “Kaynama sırasında madde sadece hal değiştirir, içyapısında bir değişim olmaz.” ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT’deki on dördüncü soruya verdikleri cevaplar Tablo 24’te verilmiştir.

Tablo 24. MHIÜKT’deki on dördüncü soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Yanlış- Kaynama sırasında madde sadece hal değiştirir, içyapısında bir değişim olmaz.	%35	%25
YS-DN	Doğru- Kaynama sırasında madde sadece hal değiştirir, içyapısında bir değişim olmaz.	-	%15
DS-YN	Yanlış- Kaynama sırasında madde görünmez faza dönüştüğünden maddenin yapısı değişir.	%15	%10
	Yanlış- Kaynama sırasında çeşitli gazların çıkışı olur, maddenin içyapısı değişir.	-	%5
	Yanlış- Kaynama ile maddenin moleküllerini oluşturan atomlar arasındaki bağları kopar. Örneğin su, hidrojen ve oksijene dönüşür.	-	%5
YS-YN	Doğru- Kaynama ile maddenin moleküllerini oluşturan atomlar arasındaki bağları kopar. Örneğin su, hidrojen ve oksijene dönüşür.	%30	%15
	Doğru- Kaynama sırasında çeşitli gazların çıkışı olur, maddenin içyapısı değişir.	%20	%15
Cevap yok		-	%10

Tablo 24’te görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 35’i DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 25’i bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde yalnızca kontrol grubundaki öğrencilerin % 15’i “Doğru- Kaynama sırasında madde sadece hal değiştirir, içyapısında bir değişim olmaz.” cevabını vermişlerdir. DS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 15’i ve kontrol grubundaki öğrencilerin % 10’u “Yanlış- Kaynama sırasında madde görünmez faza dönüştüğünden maddenin yapısı değişir.” cevabını verirken aynı kategorideki “Yanlış- Kaynama sırasında çeşitli gazların çıkışı olur, maddenin içyapısı değişir.” cevabı yalnızca kontrol grubundaki öğrencilerin % 5’i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategoride yalnızca kontrol grubundaki öğrencilerin % 5’i “Yanlış- Kaynama ile maddenin moleküllerini oluşturan atomlar arasındaki bağları kopar. Örneğin su, hidrojen ve oksijene dönüşür.” cevabını vermişlerdir. Deney ve kontrol grubunda DS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. YS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 30’u ve kontrol grubu öğrencilerinin % 15’i “Doğru- Kaynama ile maddenin moleküllerini oluşturan atomlar arasındaki bağları kopar. Örneğin su, hidrojen ve oksijene dönüşür.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Doğru- Kaynama sırasında çeşitli gazların çıkışı olur, maddenin içyapısı değişir.” cevabı deney grubundaki öğrencilerin % 20’si ve kontrol grubundaki öğrencilerin ise % 15’i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Deney ve kontrol grubunda YS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. Kontrol grubundan iki öğrenci soruyu cevaplandırmamışlardır.

MHIÜKT'nin on beşinci sorusu buharlaşma kavramıyla ilgilidir. Bu soruda öğrencilerden beklenen sorunun ilk bölümündeki “Kışın balkona astığımız çamaşırların kuruması buharlaşmanın bir sonucudur.” ifadesini doğru olarak seçmeleri ve sorunun ikinci bölümünde bunun nedeninin “Düşük sıcaklıklarda bile buharlaşma olayı gerçekleşebilir, sıcaklık buharlaşmayı artırır.” ifadesi olduğunu belirleyebilmeleridir. Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT'deki on beşinci soruya verdikleri cevaplar Tablo 25'te verilmiştir.

Tablo 25. MHIÜKT'deki on beşinci soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar

Kategoriler	Cevaplar	Öğrenciler	
		DG	KG
DS-DN	Doğru- Düşük sıcaklıklarda bile buharlaşma olayı gerçekleşebilir, sıcaklık buharlaşmayı artırır.	%85	%35
DS-YN	Doğru- Kışın güneş olmadığı için hava sıcaklığı düşüktür ve buharlaşma olmaz.	%5	%5
	Doğru- Rüzgâr çamaşırların suyunu uçurarak onları kurutur, buharlaşma ile ilgisi yoktur.	-	%5
	Doğru- Soğuk havalarda sıcaklık düşük olduğu için buharlaşma olmaz.	-	%15
YS-YN	Yanlış- Rüzgâr çamaşırların suyunu uçurarak onları kurutur, buharlaşma ile ilgisi yoktur.	%10	%5
	Yanlış-Soğuk havalarda sıcaklık düşük olduğu için buharlaşma olmaz.	-	%30
	Yanlış-Kışın güneş olmadığı için hava sıcaklığı düşüktür ve buharlaşma olmaz.	-	%5

Tablo 25'te görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin % 85'i DS-DN kategorisinde cevap verirken, kontrol grubundaki öğrencilerin % 35'i bu kategoride cevap vermişlerdir. YS-DN kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. DS-YN kategorisinde hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin % 5'i “Doğru- Kışın güneş olmadığı için hava sıcaklığı düşüktür ve buharlaşma olmaz.” cevabını verirken aynı kategorideki “Doğru- Rüzgâr çamaşırların suyunu uçurarak onları kurutur, buharlaşma ile ilgisi yoktur.” cevabı yalnızca kontrol grubundaki öğrencilerin % 5'i tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategoride kontrol grubundaki öğrencilerin % 15'i “Doğru- Soğuk havalarda sıcaklık düşük olduğu için buharlaşma olmaz.” cevabını vermişlerdir. Deney ve kontrol grubunda DS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır. YS-YN kategorisinde deney grubundaki öğrencilerin % 10'u ve kontrol grubu öğrencilerinin % 5'i “Yanlış- Rüzgâr çamaşırların suyunu uçurarak onları kurutur, buharlaşma ile ilgisi yoktur.” cevabını verirken, aynı kategorideki “Yanlış-Soğuk havalarda sıcaklık düşük olduğu için buharlaşma olmaz.” cevabı yalnızca kontrol

grubundaki öğrencilerin ise % 30'u tarafından doğru cevap olarak işaretlenmiştir. Ayrıca aynı kategoride kontrol grubundaki öğrencilerin % 5'i “Yanlış-Kışın güneş olmadığı için hava sıcaklığı düşüktür ve buharlaşma olmaz.” cevabını vermişlerdir. Deney ve kontrol grubunda YS kategorisinde cevap veren öğrenci bulunmamaktadır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT'den aldıkları puanlar ve sınıf ortalamaları tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT'den aldıkları puanlar

Deney grubu		Kontrol grubu	
Öğrenci	Aldığı puan	Öğrenci	Aldığı puan
Ö1	52	Ö1	46
Ö2	59	Ö2	49
Ö3	62	Ö3	63
Ö4	57	Ö4	38
Ö5	60	Ö5	57
Ö6	64	Ö6	40
Ö7	66	Ö7	60
Ö8	66	Ö8	37
Ö9	66	Ö9	52
Ö10	77	Ö10	65
Ö11	76	Ö11	64
Ö12	82	Ö12	76
Ö13	78	Ö13	92
Ö14	89	Ö14	60
Ö15	84	Ö15	92
Ö16	93	Ö16	42
Ö17	90	Ö17	59
Ö18	95	Ö18	53
Ö19	97	Ö19	72
Ö20	105	Ö20	81
Ortalama	75,90	Ortalama	59,90

Tablo 26'dan görüldüğü gibi deney grubundaki öğrencilerin MHIÜKT'den aldıkları puanların ortalaması 75,90 iken, kontrol grubundaki öğrencilerin MHIÜKT'den aldıkları puanların ortalaması ise 59,90 olarak belirlenmiştir.

Bilimsel tartışma modelinin öğrencilerin “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesindeki kavramları anlam düzeyleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerine öğretim sonrasında uygulanan MHIÜKT'den alınan öğrenci

puanları arasında anlamlı bir farkın olup olmadığına bakmak verilere bağımsız t testi uygulanmıştır. Tablo 27’de MHIÜKT’nin bağımsız t testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 27. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin MHIÜKT’den aldıkları puanlara uygulanan bağımsız t testi sonuçları

	Sınıf	N	X	SS	t	p	s
Son test	D	20	75,90	15,430	3,177	,003	3,450
	K	20	59,90	16,409			3,669

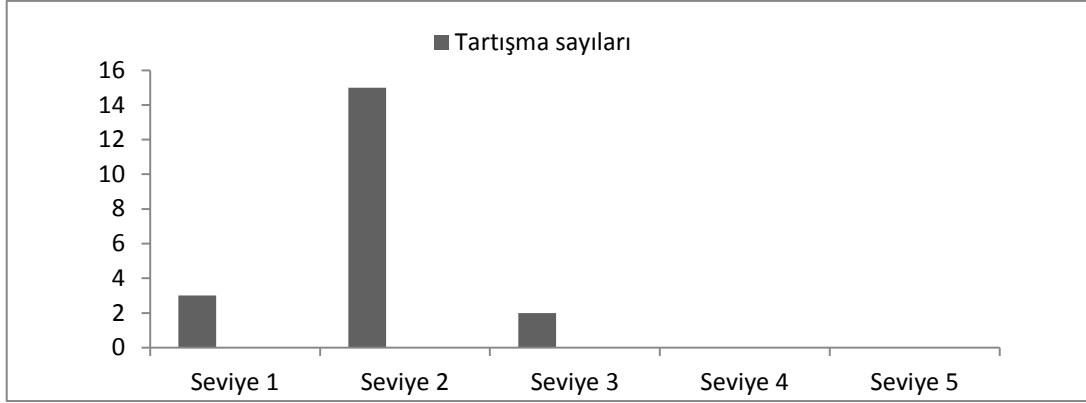
Tablo 27’den görüldüğü gibi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğretim sonrası uygulanan MHIÜKT’den aldıkları puanlar arasında deney grubu öğrencilerinin lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ).

### 3.3. Gözlemlerden Elde Edilen Bulgular

Araştırma kapsamında deney grubundaki öğrencilerle birlikte beş hafta boyunca bilimsel tartışma etkinlikleri uygulanmıştır. Bu etkinliklerde öğrenciler grup çalışmaları yapmışlardır. Tüm öğretim süreci boyunca öğrencilerin tartışmaları izlenmiş ve “Gözlem Verilerinin Analizi” kısmında ifade edilen kategorilere göre (Tablo 5, Sayfa 83) tartışmaların düzeyleri analiz edilmiştir.

Bu bölümde sırasıyla her bir etkinlikte öğrenciler tarafından yapılmış olan bilimsel tartışmalar, örnekleri, seviyeleri ve tüm süreç boyunca tartışma seviyelerindeki durum ve değişiklikler sunulmaktadır.

Maddenin Halleri ve Isı ünitesinin bilimsel tartışma modeliyle öğretimi sürecinde ilk etkinlik; “Hikayelerle Yarışan Teoriler” etkinliğidir. Bu etkinlik için öğrencilerin yaptıkları tartışmaların sayısı ve seviyeleri Şekil 10’da verilmektedir.



Şekil 10. “Hikayelerle Yarışan Teoriler” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri

“Hikayelerle Yarışan Teoriler” etkinliği ünitenin öğretimine başlandığı ilk hafta yapılmıştır. Şekil 10’dan görüldüğü gibi bu etkinlikte toplam 20 bilimsel tartışma gerçekleşmiştir. Seviye 1’de 3, Seviye 2’de 15 ve Seviye 3’de ise sadece 2 tartışma gerçekleşmiştir. Dördüncü ve beşinci seviyelerde tartışmanın olmadığı görülmektedir.

“Hikayelerle Yarışan Teoriler” etkinliğinde “Ayşegül’ün fikirleri doğru mudur? Hilalin yerinde olsaydınız Ayşegül’e fikirlerinizi açıklamak için ne yapardınız?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde birinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Hikayelerle Yarışan Teoriler” etkinliği sırasında gerçekleşen birinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

*C3: İki farklı kaba farklı hacimlerde su koyarım ve eşit ısıtıcılarla ısıtırım. İkisi de aynı sıcaklıkta kaynar, ama biri daha geç kaynar.(iddia, 3 puan)*

*Ö: İkisi de aynı sıcaklıkta kaynar ama biri geç kaynar diyorsunuz.*

*C3:Hacmi büyük olan daha geç kaynar.(iddia, 3 puan)*

“Hikayelerle Yarışan Teoriler” etkinliğinde “Hilal neden bez yardımıyla kapağı açma gereği duymuştur? Bu olayda ısı nasıl aktarılmıştır?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde ikinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Hikayelerle Yarışan Teoriler” etkinliği sırasında gerçekleşen ikinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

*D1: Alttan verilen ısıyla (gerekçe) tencereye geçen ısı tanecikleri Hilal’in elinin yanmasına neden olmuştur (iddia, 3 puan)*

*A1: Tencerenin içindeki su daha soğuk (veri) olduğu için ısı alışverişi oldu ve ısı aldı. (gerekçe, 3 puan)*

“Hikayelerle Yarışan Teoriler” etkinliğinde “Hilal ile Ayşegül’ün tartışmasına göre Hilal haklı mıdır? Tartışınız.” kısmında öğrencilerin “Kütlesi fazla olanın aynı sıcaklığa

ulaşabilmesi için daha fazla ısıya ihtiyaç vardır.” iddialarını desteklemek için verdikleri cevaplar içerisinde üçüncü seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Hikayelerle Yarışan Teoriler” etkinliği sırasında gerçekleşen üçüncü seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

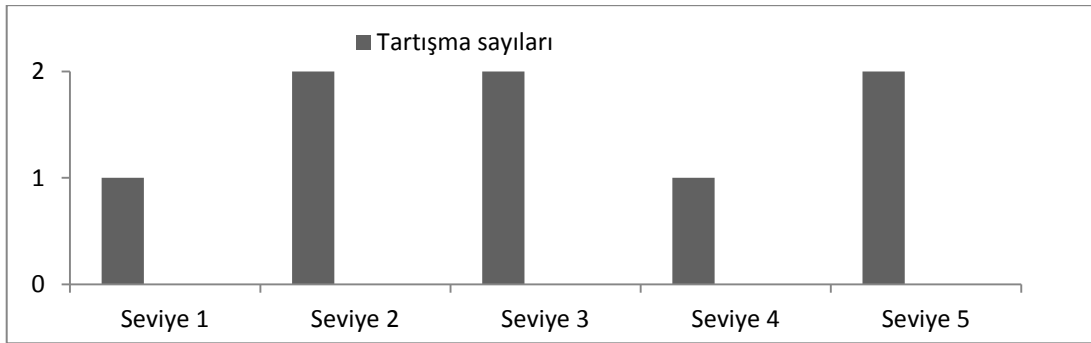
*D1: Kütlesi fazla olanın aynı sıcaklığa ulaşabilmesi için daha fazla ısıya ihtiyaç vardır.(iddia, 3 puan)*

*D1: suyun sıcaklığa ulaşabilmesi için ısıya ihtiyaç vardır. (gerekçe, 3 puan) Kütlesi fazla olanın tanecik sayısı daha fazladır. (veri,1 puan) İki bardak suyun hacmi daha fazladır(destek)*

*Ö: Çürütücünüz var mı?*

*D1: Evet aynı sıcaklığa sahip olamazlar çünkü bir bardak suyun hacmi daha fazladır.(zayıf çürütücü) (3+3+1+2+3=12 puan)*

Maddenin Halleri ve Isı ünitesinin bilimsel tartışma modeliyle öğretimi sürecinde ikinci etkinlik; “İfadeler Tablosu” etkinliğidir. Bu etkinlik için öğrencilerin yaptıkları tartışmaların sayısı ve seviyeleri Şekil 11’de verilmektedir.



Şekil 11. “İfadeler Tablosu” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri

“İfadeler Tablosu” etkinliği ünitenin öğretiminde ikinci hafta yapılmıştır. Şekil 11’den görüldüğü gibi bu etkinlikte toplam 8 bilimsel tartışma gerçekleşmiştir. Seviye 1 ve Seviye 4’te 1 tartışma gerçekleşirken, Seviye 2, Seviye 3 ve Seviye 5’te 2 tartışma gerçekleşmiştir.

“İfadeler Tablosu” etkinliğinde “Sıcaklığın sıfır olması moleküllerin enerjilerinin sıfır olmasını gerektirir.” ifadesine öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde birinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “İfadeler Tablosu” etkinliği sırasında gerçekleşen birinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

*Ö: O zaman toplam enerji yok mu diyeceğiz?(iddia,3 puan)*

*B6: Hayır toplam enerji -1 diyeceğiz.(iddia,3 puan)*

Ö: Nasıl ölçüyorsun?  
B6: Cevap yok

“İfadeler Tablosu” etkinliğinde “Sıcaklığın sıfır olması moleküllerin enerjilerinin sıfır olmasını gerektirir.” ifadesine öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde ikinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “İfadeler Tablosu” etkinliği sırasında gerçekleşen ikinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

B6: Sıcaklığın sıfır olması moleküllerin enerjilerinin sıfır olmasını gerektirir (iddia,3 puan) Çünkü moleküllerinin enerjilerinin sıfır olması toplam enerjinin de sıfır olmasını gösteriyor. (gerekçe, 3 puan) Çünkü moleküllerin enerjisinin toplamı toplam enerjiyi veriyordu.(veri,1 puan) toplam enerji sıfır olunca moleküllerinin enerjileri de sıfır olmak zorunda (niteleyici,1 puan) diye düşünüyorum. (gerekçe,3 puan)(3+3+1+1+3=11 puan)

“İfadeler Tablosu” etkinliğinde “Sıcaklığın sıfır olması moleküllerin enerjilerinin sıfır olmasını gerektirir.” ifadesine öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde üçüncü seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “İfadeler Tablosu” etkinliği sırasında gerçekleşen üçüncü seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

A2: Elimizde sıcaklığı eksi derecede olan iki madde de olabilir. Bunların enerjileri eksi olmaz. (veri,1 puan) O yüzden eksi sıcaklıktaki maddelerin enerjisi olduğuna göre (gerekçe, 3 puan) moleküllerin enerjileri sıfır olamaz (çürütücü, 3 puan).  
Ö: Yani sıfır derecede enerjisi sıfırdır diye bir şey yok.  
A2: Enerjisi vardır ama azdır.(veri, 1 puan)  
C6: Bence sıcaklık sıfır denen bir şey yok. (iddia, 3 puan)  
Ö: Termometre ölçüyor. (çürütücü, 3 puan)  
C6: Tamam ölçüyor da  
Ö: Sıfır derecede sıcaklık yok mu yani?  
6c: Ya eksiye iner bence ya da tam bir sıfır yok.(iddia, 3 puan)  
Ö: Yani sıfır, hiç olmadığı anlamına gelmiyor değil mi?  
A5: Evet  
A1: fikir değiştirdik.  
Ö: Ne diyorsunuz?  
A1: Bir maddenin sıcaklığı eksilerde bile olsa sonuçta bir enerjisi vardır. (iddia,3 puan) (1+3+3+1+3+3+3+3=20 puan)

“İfadeler Tablosu” etkinliğinde “Sıcaklığın sıfır olması moleküllerin enerjilerinin sıfır olmasını gerektirir.” ifadesine öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde dördüncü seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “İfadeler Tablosu” etkinliği sırasında gerçekleşen dördüncü seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

A5: Sıcaklık sıfırsa molekülün sıcaklığı da sıfırdır. Yanlıştır, sıcaklığın sıfır olması moleküllerin enerjilerinin sıfır olmasını gerektirmez. (iddia, 3 puan)  
C6: Sıcaklık sıfır olduğunda moleküllerin enerjilerinin de sıfır olması gerekiyorsa, sıcaklık eksilerde oldu mu moleküllerin enerjileri ne olacak? (çürütücü, 5 puan)(3+5=8 puan)



“İfadeler Tablosu” etkinliğinde “Sıcaklığın sıfır olması moleküllerin enerjilerinin sıfır olmasını gerektirir.” ifadesine öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde beşinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “İfadeler Tablosu” etkinliği sırasında gerçekleşen beşinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

“Sıcaklığın sıfır olması moleküllerin enerjilerinin sıfır olmasını gerektirir.”

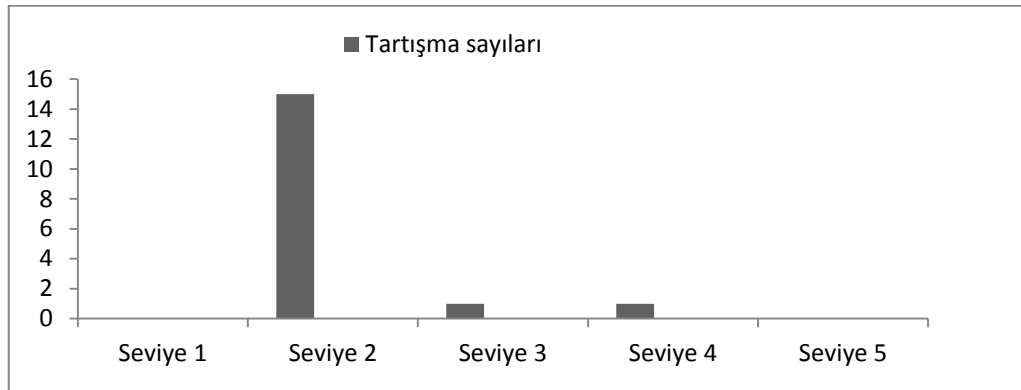
Ö: Siz yanlış dediniz neden?

A5: Yanlış dedik (iddia, 3 puan) çünkü sıcaklık sıfır olunca ısı da sıfır olmaz ki. (veri, 1 puan) Sıcaklık enerjidi ya enerji sıfır olmaz ki. (çürütücü, 7 puan) Bir de C6 'nın dediği gibi ısı enerjiler toplamıydı sonuçta bunlar eksi de olabilir. (gerekçe, 3 puan) Sıcaklık eksi olunca ısı yok diye bir şey olmuyor. (çürütücü, 7 puan) O da bir değer. (veri, 1 puan) Molekülün sıcaklığı eksilere de düşebilir. (gerekçe, 3 puan)

Ö: Mesela katı moleküllerini düşünelim.

A5: Evet eksilere de düşebilir sıcaklık illa sıfır olmaz ki. (çürütücü, 7 puan)(3+1+7+3+7+1+3=25 puan)

Maddenin Halleri ve Isı ünitesinin bilimsel tartışma modeliyle öğretimi sürecinde üçüncü etkinlik; “Karikatürlerle Yarışan Teoriler” etkinliğidir. Bu etkinlik için öğrencilerin yaptıkları tartışmaların sayısı ve seviyeleri Şekil 12’de verilmektedir.



Şekil 12. “Karikatürlerle Yarışan Teoriler” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri

“Karikatürlerle Yarışan Teoriler” etkinliği ünitenin öğretiminde üçüncü hafta yapılmıştır. Şekil 12’den görüldüğü gibi bu etkinlikte toplam 17 bilimsel tartışma gerçekleşmiştir. Seviye 2’de 15, Seviye 3 ve Seviye 4’te 2 tartışma gerçekleşmiştir. Birinci ve beşinci seviyelerde tartışmanın olmadığı görülmektedir.

“Karikatürlerle Yarışan Teoriler” etkinliğinde öğrencilerden suyun mu kumun mu daha çabuk ısınacağını tartışmaları istenmiştir. Bu kısımdaki tartışmalara öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde ikinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda

“Karikatürlerle Yarışan Teoriler” etkinliği sırasında gerçekleşen ikinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

*A1: Kum daha çabuk ısınacaktır.(iddia, 3 puan) Çünkü kumun öz ısısı suya göre daha azdır.(gerekçe, 2 puan)*

*Ö: Üç olmaz dediniz.*

*A1: Çünkü öz ısıları farklı.(gerekçe, 3 puan)(3+2+3=8 puan)*

“Karikatürlerle Yarışan Teoriler” etkinliğinde öğrencilerden suyun mu kumun mu daha çabuk ısınacağını tartışmaları istenmiştir. Bu kısımdaki tartışmalara öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde üçüncü seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Karikatürlerle Yarışan Teoriler” etkinliği sırasında gerçekleşen üçüncü seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

*A1: “Su daha çabuk ısınacaktır” yanlış (iddia, 3 puan) çünkü öz ısısı daha fazla olduğu için geç ısınır (gerekçe, 3 puan) deneyde de yaptık gördük. (destek, 2 puan) “ ikisi de aynı sıcaklıkta olacaktır” bu da yanlış. (iddia, 3 puan) Çünkü öz ısıları farklı (gerekçe, 3 puan). “Suyun sıcaklığı değişmez” yanlış (iddia, 3 puan) çünkü ısı verilmiştir, değişir (gerekçe, 3 puan).*

*Ö: Isı verilince sıcaklık artıyor mu?*

*D1: Her ikisinde aynı kalmıyor çünkü öz ısıları farklı (gerekçe, 3 puan) bir de suyun sıcaklığı da değişir. Sonuçta verilen bir ısı var (çürütücü, 3 puan) suyun sıcaklığı değişecektir.(iddia, 3 puan) (3+3+2+3+3+3+3+3+3+3=29 puan)*

“Karikatürlerle Yarışan Teoriler” etkinliğinde öğrencilerden suyun mu kumun mu daha çabuk ısınacağını tartışmaları istenmiştir. Bu kısımdaki tartışmalara öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde dördüncü seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Karikatürlerle Yarışan Teoriler” etkinliği sırasında gerçekleşen dördüncü seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

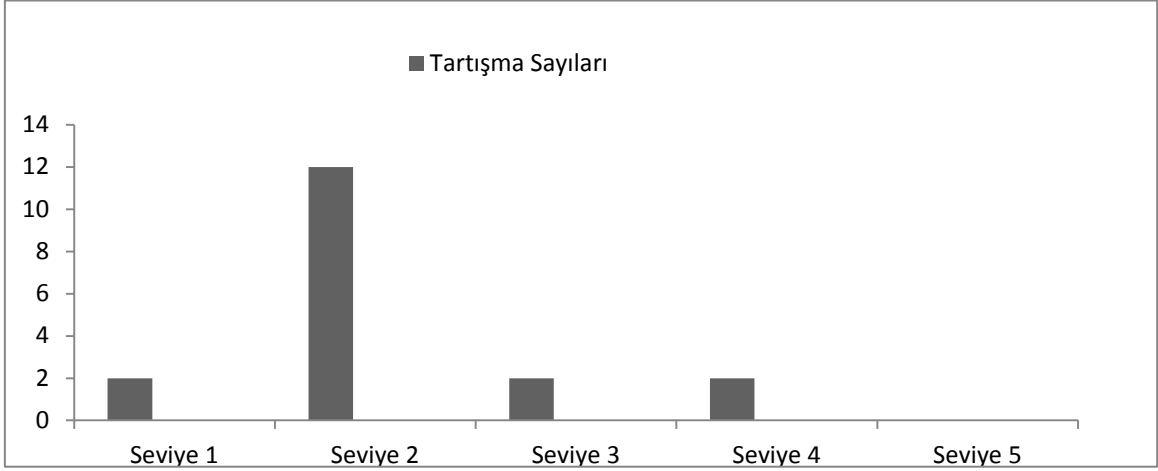
*A1: Kum daha çabuk ısınacaktır. (iddia, 3 puan) Çünkü kumun öz ısısı daha azdır. (gerekçe, 3 puan) O yüzden kum daha çabuk ısınacaktır. Yaptığımız deneyde de zeytinyağı ile suyu ısıtmıştık. Zeytinyağının öz ısısı daha az olduğu için daha çabuk ısınmıştı.(destek, 2 puan) suyun da öz ısısı daha fazla olduğu için su daha geç ısınmıştı.*

*D1: Bence de su daha geç ısınacaktır.(iddia,3 puan)*

*C1: Su daha erken ısınıyordu, kumsala gittiğimiz zaman ayağımız yanmazdı. (çürütücü, 5 puan)*

*A1: Su sıvı olduğu için kum katı olduğu için bunu da göz önünde bulundururuz. (veri, 1 puan) (3+3+2+3+5+1=17 puan)*

Maddenin Halleri ve Isı ünitesinin bilimsel tartışma modeliyle öğretimi sürecinde dördüncü etkinlik; “Tahmin-Gözlem-Açıklama” etkinliğidir. Bu etkinlik için öğrencilerin yaptıkları tartışmaların sayısı ve seviyeleri Şekil 13’te verilmektedir.



Şekil 13. “Tahmin-Gözlem-Açıklama” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri

“Tahmin-Gözlem-Açıklama” etkinliği ünitenin öğretiminde üçüncü hafta yapılmıştır. Şekil 13’ten görüldüğü gibi bu etkinlikte toplam 18 bilimsel tartışma gerçekleşmiştir. Seviye 1, Seviye 3 ve Seviye 4’te 2 tartışma, Seviye 2’de 12 tartışma gerçekleşmiştir. Beşinci seviyede tartışmanın olmadığı görülmektedir.

“Tahmin-Gözlem-Açıklama” etkinliğinde öğrencilerin “Öz ısının maddeler üzerindeki etkisini gösteren deney tasarlayınız.” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde birinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Tahmin-Gözlem-Açıklama” etkinliği sırasında gerçekleşen birinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

*Öz ısının maddeler üzerindeki etkisini gösteren deney tasarlayınız.*

*C3: Farklı maddelerden alalım ısıtalım. Demir, bakır ısıtılır son sıcaklıklarına bakılır. (iddia, 3 puan)*

*A5: Bakırla çinkoyu alır ısıtırız. (iddia, 3 puan)*

*B6: Denizlerin ve karaların farklı ısınmasını da örnek verebiliriz. (iddia, 3 puan) (3+3+3=9 puan)*

“Tahmin-Gözlem-Açıklama” etkinliğinde sorulan “Buzlu yollara tuz dökülmesinin sebebi nedir?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde ikinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Tahmin-Gözlem-Açıklama” etkinliği sırasında gerçekleşen ikinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

*A2: Buzlu yollara tuz dökülmesinin sebebi tuz dökülünce donma olayının daha geç olmasıdır. (iddia, 3 puan) Çünkü tuzun öz ısısı büyüktür (gerekçe, 3 puan) Çünkü öz ısısı yüksek olan daha geç donar ve daha geç ısınır (veri, 1 puan) (3+3+1=7 puan)*

Diğer bir grubun aynı soruya cevabı:

Ö: Buzlu yollara tuz dökülmesinin sebebi nedir?

B4: Arabalar kaymasın diye (gerekçe, 3 puan)

A4:Erimesini de arttırıyor. (iddia, 3 puan) Tanecikler arasında hızlanmayı arttırıyor.(gerekçe, 3 puan) Bu yüzden de arabaların kaymasını engelliyor.

B4: Karların erimesini sağlıyor (iddia, 3 puan), yolların açılmasını sağlıyor.(veri, 1 puan)  
(3+3+3+3+1=13 puan)

“Tahmin-Gözlem-Açıklama” etkinliğinde sorulan “Öz ısının maddeler üzerindeki etkisini gösteren deney tasarlayınız.” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde üçüncü seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Tahmin-Gözlem-Açıklama” etkinliği sırasında gerçekleşen üçüncü seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

C3:Farklı maddelerden alalım ısıtalım. Demir, bakır ısıtılır son sıcaklıklarına bakılır. (iddia, 3 puan)

A5: Bakarla çinkoyu alır ısıtırız. (iddia, 3 puan)

C6: Zeytinyağı ile demir ısıtırız. Hangisi daha çabuk ısınırsa ona bakarız. (iddia, 3 puan)

B6: Su ile cıva alırız. (iddia, 3 puan)

C6: Cıva tehlikeli.(çürütücü, 3 puan)

B6: Denizlerin ve karaların farklı ısınmasını da örnek verebiliriz. (destek, 2 puan)  
(3+3+3+3+3+2=17 puan)

“Tahmin-Gözlem-Açıklama” etkinliğinde sorulan “Buzlu yollara tuz dökülmesinin sebebi nedir?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde dördüncü seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Tahmin-Gözlem-Açıklama” etkinliği sırasında gerçekleşen dördüncü seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır:

A1: Buzlu yollara tuz dökülürse buzlar erir ve arabaların kaymasını engeller (iddia, 3 puan)

Ö: Bu sonuca nasıl ulaştınız? Daha önce gözlemlediniz mi nereden biliyorsunuz?

A1: tuzu döktüğümüz zaman erime olayı oluyor ya tuz sıcak olduğu için (gerekçe, 3 puan)  
buz da soğuk olduğu için (veri, 1 puan)

Ö: Buz yerine başka bir şey koysak aynı şey mi olur?

A1: Aynı olur. (iddia, 3 puan)

Ö: Yani sıcak bir maddeyi koymamız önemli diyorsunuz.

D1: Buza karşı bir maddenin dökülmesi lazım ki oranın erimesini sağlayalım. (gerekçe, 3 puan)  
Eğer ona aynı bir şey dökülürse orası erimez.(iddia, 3 puan)

Ö: Hani mesela arkadaşın dedi ya tuz sıcak olduğu için orayı eritti. Sıcak su döksek?

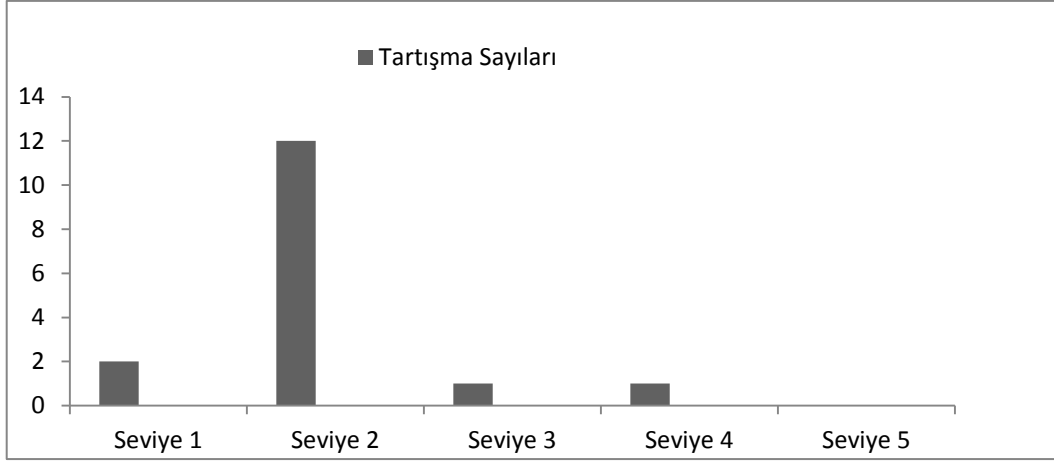
D1: Yine erir. (iddia, 3 puan)

B1: Erir. (iddia, 3 puan)

Ö: Nasıl erir?

C1: Suyun sıcaklığı bir zaman sonra oranın sıcaklığına düşüyor ya o zaman dökülen su da donar. (çürütücü, 5 puan) o zaman daha fazla donar. (3+3+1+3+3+3+3+3+5=27 puan)

Maddenin Halleri ve Isı ünitesinin bilimsel tartışma modeliyle öğretimi sürecinde beşinci etkinlik; “Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliğidir. Bu etkinlik için öğrencilerin yaptıkları tartışmaların sayısı ve seviyeleri Şekil 14’te verilmektedir.



Şekil 14. “Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri

“Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliği ünitenin öğretiminde dördüncü hafta yapılmıştır. Şekil 14’ten görüldüğü gibi bu etkinlikte toplam 16 bilimsel tartışma gerçekleşmiştir. Seviye 1’de 2 tartışma, Seviye 3 ve Seviye 4’te 1 tartışma, Seviye 2’de 12 tartışma gerçekleşmiştir. Beşinci seviyede tartışmanın olmadığı görülmektedir.

“Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliğinde sorulan “Erime sırasında maddenin sıcaklığı değişmez. Buna göre hangisi bu durumu en iyi açıklar?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde birinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliği sırasında gerçekleşen birinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır.

*A1: Erime sırasında maddenin sıcaklığı değişmez. (iddia, 3 puan) C diyorum: çünkü dışarıdan alınan ısı enerjisi maddenin tam olarak erimesine harcandığı için sıcaklık değişmez. (gerekçe, 3 puan) (3+3=6 puan)*

“Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliğinde sorulan “Erime ve donma ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Buna göre hangisi bu durumu en iyi açıklar?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde ikinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliği sırasında gerçekleşen ikinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır.

*B1: Erime ve donma ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. (veri, 1 puan) Her maddenin tanecik yapısı farklı olduğu için erime ve donma ısısı farklıdır. (gerekçe, 3 puan) Erime ısısı 1 g maddenin erimesi için gereken ısıdır. (veri, 1 puan) Donma ısısı ise 1 g maddenin dışarıya verdiği ısıdır. (veri, 1 puan) Bu yüzden erime ve donma ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. (iddia, 3 puan)(1+3+1+1+3=9 puan)*

“Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliğinde sorulan “Erime ve donma ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Buna göre hangisi bu durumu en iyi açıklar?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde üçüncü seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliği sırasında gerçekleşen üçüncü seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır.

*B3: Erime ve donma ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. (veri, 1 puan) Her maddenin tanecik yapısı farklı olduğu için (veri, 1 puan) erime ve donma ısıları farklıdır. (gerekçe, 3 puan)*

*Ö: Sınıfta yaptığımız deneyi nasıl ilişkilendireceğiz bununla?*

*B3: Naftalini ve buzu ısıtmıştık, hangisinin daha kısa sürede eridiğine baktık.*

*Ö: Sonuç ne oldu?*

*C3: Erime noktaları farklıdır. (veri, 1 puan)*

*B3: Naftalin daha erken eridi.*

*C3: Her madde aynı sıcaklıkta erimez. (veri, 1 puan)*

*B3: Aynı sürede (çürütücü, 3 puan)*

*C3: Evet farklı maddeler farklı sıcaklıklarda erir.(veri, 1 puan) (1+1+3+1+1+3+1=11 puan)*

“Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliğinde sorulan “Buharlaştırma esnasında buharlaşmanın olduğu yüzey soğur. Buna göre aşağıdaki verilenlerden hangisi bu durumu en iyi açıklar?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde dördüncü seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Fikirlerle Yarışan Teoriler” etkinliği sırasında gerçekleşen dördüncü seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır.

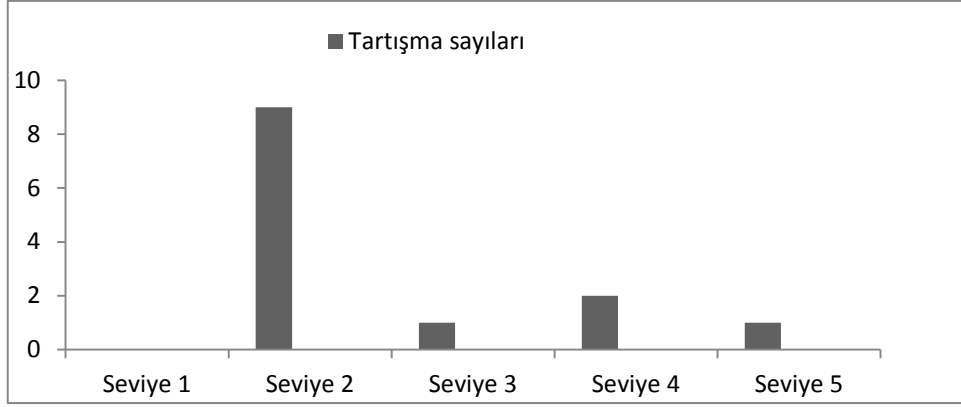
*B2: Buharlaştırma esnasında buharlaşmanın olduğu yüzey soğur. (iddia, 3 puan) Biz b dedik.*

*D2: Buharlaştırma esnasında dışarıdan ısı alındığı için ısı kaybeden yüzey soğur.(gerekçe, 3 puan) Örneğin dünkü dersimizde yaptığımız gibi karpuz örneğinde, karpuzu güneş alan bir yere kesip koyduğumuzda onun suyu buharlaşarak yüzeyde bir soğuma meydana gelir.(destek, 2 puan) Cevabımızı bu açıdan destekleyerek b diyoruz.*

*Ö: Diğer şıklar niye değil, a niye olmadı mesela?*

*D2: A buharlaştırma esnasında madde ısı aldığı için yüzey soğur. Madde ısındığında soğumaz.(çürütücü, 5 puan) Yine karpuz örneğinden yola çıkarsak, onu kesmeden koyarsak içi soğumaz, ısı alır fakat içi soğumaz. (çürütücü, 5 puan) O zaman kesip koyduğumuzda ısı alarak buharlaşır ve soğur. (gerekçe, 3 puan) (3+3+2+5+5+3= 21 puan)*

Maddenin Halleri ve Isı ünitesinin bilimsel tartışma modeliyle öğretimi sürecinde altıncı etkinlik; “Delil Kartları” etkinliğidir. Bu etkinlik için öğrencilerin yaptıkları tartışmaların sayısı ve seviyeleri Şekil 15’te verilmektedir.



Şekil 15. “Delil Kartları” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri

“Delil Kartları” etkinliği ünitenin öğretiminde dördüncü hafta yapılmıştır. Şekil 15’ten görüldüğü gibi bu etkinlikte toplam 13 bilimsel tartışma gerçekleşmiştir. Seviye 2’de 9 tartışma, Seviye 3 ve Seviye 5’te 1 tartışma, Seviye 4’te 2 tartışma gerçekleşmiştir. Birinci seviyede tartışmanın olmadığı görülmektedir.

“Delil Kartları” etkinliğinde sorulan “Yukarıda verilen buzun ısınmasını gösteren grafiklerden hangisi doğrudur?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde ikinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Delil Kartları” etkinliği sırasında gerçekleşen ikinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır.

Ö: Hangi grafiği seçtiniz?

B2: B grafiğini (iddia, 3 puan)

Ö: Neden b grafiğini seçtiniz?

A2: Burada a grafiğinde sıcaklık birden artmış, normal hal değişimi grafiklerinde sıcaklık birden artmıyor. (gerekçe, 3 puan)

Ö: Neden artmıyor?

A2: Hal değişimi sırasında verilen ısı taneciklerin arasındaki bağların kopmasına kullanıldığı için sıcaklık değişmiyor. (gerekçe, 3 puan) (3+3+3=9 puan)

“Delil Kartları” etkinliğinde sorulan “Yukarıda verilen buzun ısınmasını gösteren grafiklerden hangisi doğrudur?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde üçüncü seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Delil Kartları” etkinliği sırasında gerçekleşen üçüncü seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır.

D3: Isınan maddenin sıcaklığı artar. (iddia, 3 puan)

C3: Bu doğru çünkü ısı verdiğimizde maddenin tanecikleri arasındaki mesafenin artmasına neden olur. (gerekçe, 3 puan)

Ö: a grafiğimizde de ısınan maddenin sıcaklığı artmış. (çürütücü, 3 puan)

C3: Ama suyun 100 °C de kaynaması lazım. Kaynadığında bu tanecikler arasında mesafe olması lazım, ona göre grafiğin bir yerde sabit kalması lazım. Ama burada direkt çıkıyor. (çürütücü, 3 puan)

D3: Orada bağların koparılması lazım. (gerekçe, 3 puan) (3+3+3+3+3=15 puan)

“Delil Kartları etkinliğinde” sorulan “Yukarıda verilen buzun ısınmasını gösteren grafiklerden hangisi doğrudur?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde dördüncü seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Delil Kartları” etkinliği sırasında gerçekleşen dördüncü seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır.

*C6: Bir madde erime ve kaynama sırasında hal değiştirir.(iddia, 3 puan) Burada da buz katıdan sıvıya geçmiştir. Sıcaklık artmış demek ki erime meydana gelmiş, hal değiştirmiş. (gerekçe, 3 puan) Isı enerjisi tanecikler arası bağı kırarken ısı değişmez.(iddia, 3 puan) burada grafiğe baktığımız zaman burada erimiş, burada katıdan sıvıya geçmiştir.*

*Ö: Peki sıcaklık tanecikler arası bağı kırarken neden değişmiyor?*

*B6: Verilen sıcaklık tanecikler arasında bağı kırmaya harcadığı için değişmiyor. (gerekçe, 3 puan)*

*Ö: Peki, birincisini neden seçmediniz?*

*B6: “Buz ısıtılırsa suya döner.” Buz 0 °C de erir 100 °C de kaynar.(veri, 1 puan) 0 °C de erirse, eridiğinde suya döner. (gerekçe, 3 puan)*

*A6:100 °C den sonra buhar oluyor ama(çürütücü, 5 puan)*

*B6: Ama ilk önce 0 °C de değil mi? (çürütücü, 5 puan)*

*Ö: Peki, buz suya dönerken tanecikler arası bağda nasıl bir değişme oluyor?*

*B6: Suya dönerken tanecikler arası boşluk daha fazla yani katıya göre daha fazla boşluk oluyor.(destek, 2 puan)*

*B6: Enerjisi artıyor çünkü tanecikler arası daha fazla boşluk oluyor. (gerekçe, 3 puan) (3+3+3+3+3+5+5+2+3= 30 puan)*

“Delil Kartları” etkinliğinde sorulan “Yukarıda verilen buzun ısınmasını gösteren grafiklerden hangisi doğrudur?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde beşinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Delil Kartları” etkinliği sırasında gerçekleşen beşinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır.

*A5: Bir madde ısıtıldığında ısı enerjisi genellikle değişir. (iddia, 3 puan) Çünkü madde hal değiştirdiğinde enerjisi de değişir. (gerekçe, 3 puan)*

*Ö: Peki sıcaklık arttıkça ısı enerjisi değişiyor mu? Burada sıcaklık artmıyor mesela ısı enerjisi değişiyor mu? (çürütücü, 7 puan)*

*A5: Değişmiyor.(iddia, 3 puan)*

*Ö:  $Q = mL_e$  eşitliğini hatırla*

*A5: Evet*

*Ö: Burada ne yapıyordu ısı enerjisi?*

*A5: Artıyordu, o zaman değişecek.(çürütücü, 7 puan)*

*Ö: Isınan maddenin sıcaklığı artar demişsin.*

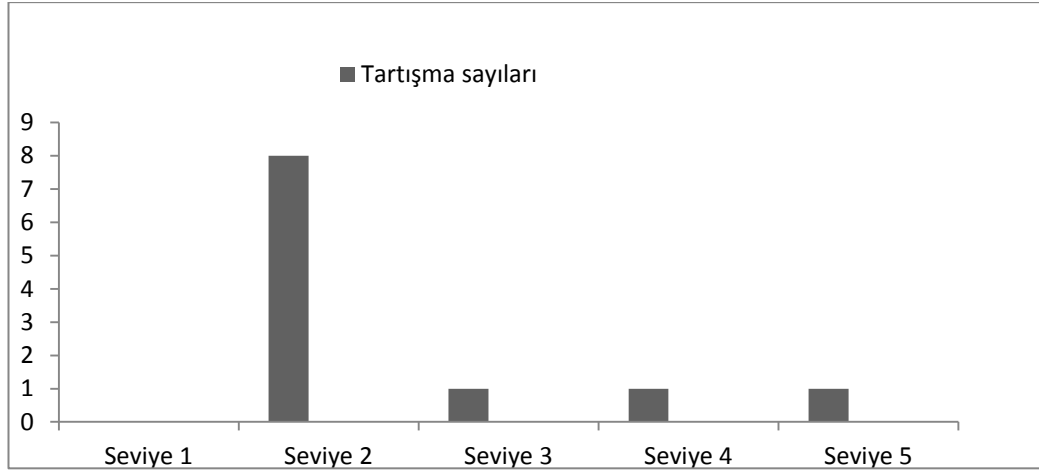
*A5: Evet. Çünkü madde ısı aldığı zaman taneciklerde değişim olacağından sıcaklığı da artar. (gerekçe, 3 puan) Isı ve sıcaklık doğru orantılıdır.(veri, 1 puan)*

*Ö:Ama burada da artıyor. (çürütücü, 7 puan)*

*A5: Ama öyle de olsa erime ve kaynama anında sabit kalması gerekiyor burada sabit kalma yok.(çürütücü, 7 puan) Çekim kuvvetini yendiğini gösterecek bir yer yok. Diğer grafikte ise burada eriyor, burada ısınıyor. Sonra ısı almaya devam ediyor. Geliyor burada sıvı ve gaz oluyor. Buradan sonra da buharlaşıyor gaz oluyor. (çürütücü, 7 puan) (3+3+7+3+7+3+1+7+7+7= 48 puan)*



Maddenin Halleri ve Isı ünitesinin bilimsel tartışma modeliyle öğretimi sürecinde yedinci etkinlik; “Modellerle Tartışma” etkinliğidir. Bu etkinlik için öğrencilerin yaptıkları tartışmaların sayısı ve seviyeleri Şekil 16’da verilmektedir.



Şekil 16. “Modellerle Tartışma” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri

“Modellerle Tartışma” etkinliği ünitenin öğretiminde beşinci hafta yapılmıştır. Şekil 16’dan görüldüğü gibi bu etkinlikte toplam 11 bilimsel tartışma gerçekleşmiştir. Seviye 2’de 8 tartışma, Seviye 3, Seviye 4 ve Seviye 5’te 1 tartışma gerçekleşmiştir. Birinci seviyede tartışmanın olmadığı görülmektedir.

“Modellerle Tartışma” etkinliğinde sorulan “10 gram buz ısıtıldığında tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri nasıl değişir? Maddenin hallerini ve atomların düzenlenişlerini dikkate alarak uygun şekilleri aşağıdaki kutucuklara çiziniz. Taneciklerin sayısı eşit olacak mı?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde ikinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Modellerle Tartışma” etkinliği sırasında gerçekleşen ikinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır.

*Ö: 10 g buzun taneciklerini nasıl çizdiniz katı, sıvı, gaz olarak?*

*B2: Katılar çok yan yana birleşik, sıvılar birazcık ayırık, gazlar tamamen ayrı ayrı (iddia, 3 puan).*

*Ö: Peki neden böyle yaptınız?*

*B2: Çünkü katı taneciklerinin belli bir hacmi ve şekli olduğu için böyle çizdik. (gerekçe, 3 puan) Sıvılar da bulunduğu kabın hacmini alırlar. (gerekçe, 3 puan) Gazlar da zaten..*

*D2: Her yere yayılırlar. (gerekçe, 3 puan)*

*B2: Evet (3+3+3+3=12 puan)*

“Modellerle Tartışma” etkinliğinde sorulan “10 gram buz ısıtıldığında tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri nasıl değişir? Maddenin hallerini ve atomların düzenlenişlerini

dikkate alarak uygun şekilleri aşağıdaki kutucuklara çiziniz. Taneciklerin sayısı eşit olacak mı?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde üçüncü seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Modellerle Tartışma” etkinliği sırasında gerçekleşen üçüncü seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır.

(Şekil çizmiş, açıklıyor) A1: Katılar birbirine çok yakın aralarındaki çekim kuvveti çok fazla. (gerekçe, 3 puan) Sıvıların biraz daha katılara göre daha ayırık duruyor, çekim kuvveti biraz daha az katılara göre. (gerekçe, 3 puan) Gazlardaki çekim kuvveti yok denecek kadar azdır.

Ö: Peki çiziminizde tanecik sayısına dikkat ettiniz mi? Katılarda çizdiğiniz tanecik sayısı ile sıvılarda ve gazlarda çizdiğiniz tanecik sayısı eşit mi?

A1: Hayır

Ö: Neden eşit çizmediniz?

A1: Gaz halinde buharlaşıyor ya (gerekçe, 3 puan)

Ö: Taneciklerin sayısı değişiyor mu?

A1: Değişmiyor. (çürütücü, 3 puan)

Ö: Peki, Çekim kuvvetlerinin farklı olmasının nedeni nedir?

D1: Çünkü katıların tanecikleri arasındaki mesafe çok azdır yani çekim kuvveti fazladır. (gerekçe, 3 puan) Sıvılarda ise katılara göre çekim kuvveti daha azdır. ( $3+3+3+3+3=15$  puan)

“Modellerle Tartışma” etkinliğinde sorulan “10 gram buzun ısınma eğrisini çiziniz. Çiziminizi neye dayanarak yaptığınızı açıklayınız ve çiziminizin doğruluğunu grup arkadaşlarınızla ve sınıfla tartışınız.” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar içerisinde dördüncü seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Modellerle Tartışma” etkinliği sırasında gerçekleşen dördüncü seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır.

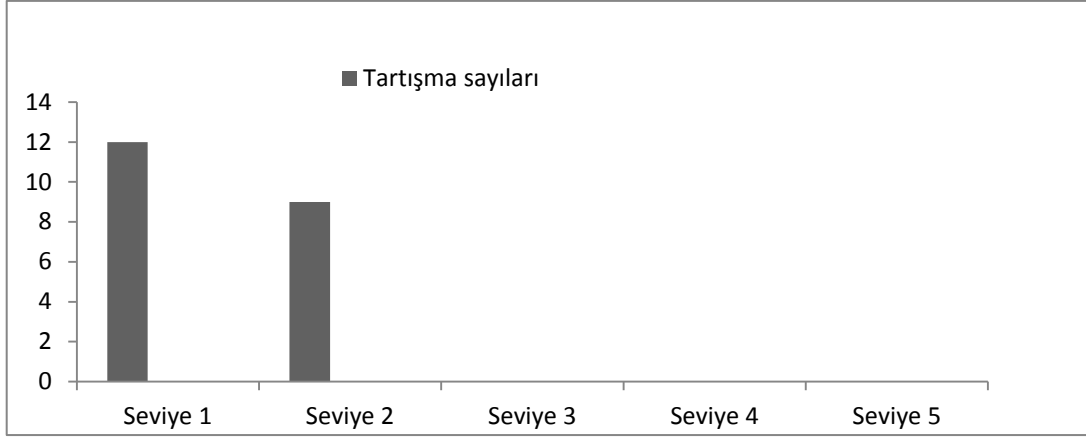
Ö: Buzun ısınma eğrisini çizdiniz. Neden böyle çizdiniz?

C3: Madde hal değiştirirken buradaki bir artış olmuyor. (çürütücü, 5 puan)

B3: Hal değiştirirken sıcaklık değişmez. (gerekçe, 3 puan) Bir de buz  $0^{\circ}\text{C}$ 'de donuyordu,  $100^{\circ}\text{C}$ 'de kaynıyordu. (veri, 1 puan)  $100^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar sıcaklık artıyor. (gerekçe, 3 puan)

C3: Mesela su-buz karışımı olsun. Burada karışımın sıcaklığı arttığında  $100^{\circ}\text{C}$ 'ye geldiğinde kaynıyor. (veri, 1 puan) ( $5+3+1+3+1=13$  puan)

Maddenin Halleri ve Isı ünitesinin bilimsel tartışma modeliyle öğretimi sürecinde sekizinci ve son etkinlik; “Kavram Haritası” etkinliğidir. Bu etkinlik için öğrencilerin yaptıkları tartışmaların sayısı ve seviyeleri Şekil 17’de verilmektedir.



Şekil 17. “Kavram Haritası” etkinliğindeki tartışmaların sayısı ve seviyeleri

“Kavram Haritası” etkinliği ünitenin öğretiminde beşinci haftanın son dersinde yapılmıştır. Şekil 17’den görüldüğü gibi bu etkinlikte toplam 21 bilimsel tartışma gerçekleşmiştir. Seviye 1’de 12 tartışma, Seviye 2’de 9 tartışma gerçekleşmiştir. Üçüncü, dördüncü ve beşinci seviyelerde tartışmanın olmadığı görülmektedir.

“Kavram Haritası” etkinliğinde öğrencilerden bazıları kavramlar arası ilişkiyi belirtirken yaptıkları tartışmalar içerisinde birinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Kavram Haritası” etkinliği sırasında gerçekleşen birinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır.

Madde ve maddenin halleri (katı, sıvı ve gaz) arasındaki ilişkiyi belirtirken:

*B1: Bir madde gaz halindeyken tanecikleri arasındaki mesafe katı ve sıvılara göre en çoktur. (iddia, 3 puan)*

Elektrik enerjisi/ mekanik enerji ile ısı enerjisi arasındaki ilişkiyi belirtirken:

*C1: Elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüştürülebilir. (iddia, 3 puan)*

*D3: Isı alan maddelerin mekanik enerjisi artırılabilir. (iddia, 3 puan)*

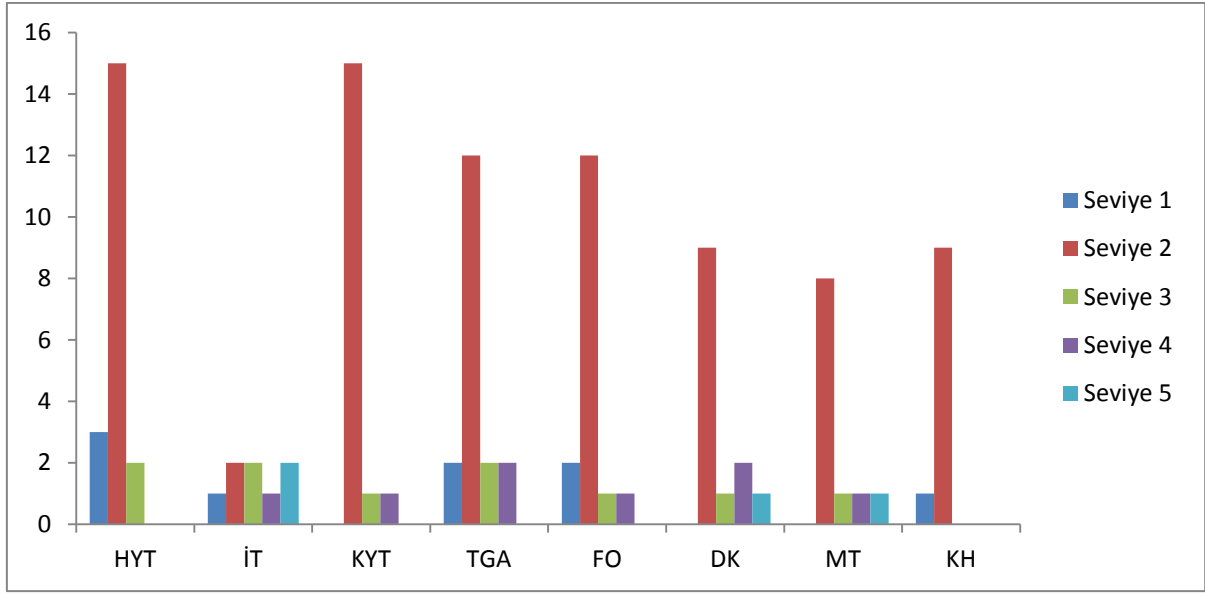
Erime-donma, buharlaşma-yoğunlaşma ile ısı arasındaki ilişkiyi belirtirken:

*B4: Isı sayesinde erime ve donma gerçekleşir. (iddia, 3 puan) Isı sayesinde erime ve buharlaşma gerçekleşir. (iddia, 3 puan)*

“Kavram Haritası” etkinliğinde öğrencilerden bazıları kavramlar arası ilişkiyi belirtirken yaptıkları tartışmalar içerisinde ikinci seviye tartışmalar bulunmaktadır. Aşağıda “Kavram Haritası” etkinliği sırasında gerçekleşen ikinci seviyedeki bir tartışma örneği sunulmaktadır.

*A1: Her maddenin erime ısıları farklıdır. (iddia, 3 puan) Her maddenin cinsi farklı olduğu için erime ısıları da farklıdır. (gerekçe, 3 puan) (3+3=6 puan)*

Beş hafta boyunca yürütülen bilimsel tartışma etkinlikleri içerisinde yer alan tartışmaların seviyelerinin etkinliklere bağlı olarak değişim Şekil 18’de gösterilmektedir.

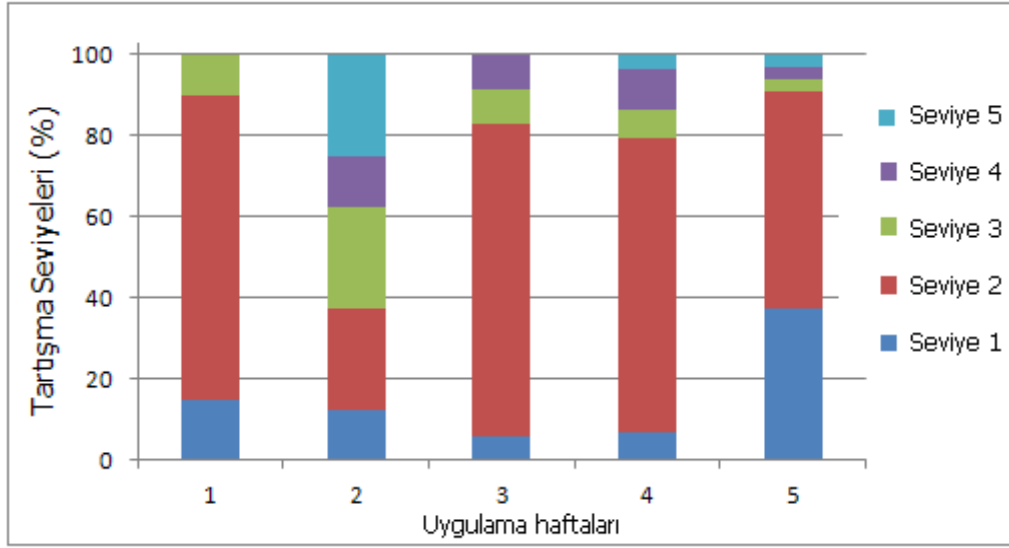


Şekil 18. Bilimsel tartışma uygulamalarında kullanılan etkinliklerdeki tartışmaların seviyelerinin karşılaştırılması

HYT: Hikayelerle yarışan teoriler, İT: İfadeler tablosu, KYT: Karikatürlerle yarışan teoriler, TGA: Tahmin - gözlem-açıklama, FO: Fikirlerle Yarışan Teoriler, DK: Delil kartları, MT: Modellerle tartışma, KH: Kavram haritası

Her hafta yapılan etkinlikler çerçevesinde öğrenciler tarafından gerçekleştirilen tartışmaların seviyelerinin zamana bağlı olarak nasıl değiştiğini belirlemek amacıyla, öğrencilerin hangi hafta hangi etkinlikleri, bu etkinlikler kapsamında ne kadar tartışma gerçekleştirdikleri ve bu tartışmaların seviyeleri belirlenmiştir. Örneğin öğretim sürecinin ilk haftasında sadece bir etkinlik (Hikayelerle Yarışan Teoriler) yapılmış ve bu etkinlik çerçevesinde öğrenciler tarafından 20 tartışma gerçekleştirilmiştir. Bu tartışmaların üçü birinci, on beşi ikinci ve ikisi üçüncü seviyededir. Buna göre tartışmaların %15'i birinci, %75'i ikinci ve %10'u üçüncü seviyededir. Benzer hesaplamalar diğer haftalar için de yapılmış ve her bir haftada gerçekleştirilen tartışma sayıları ve bunların seviyelerinin oranları hesaplanmıştır.

Şekil 19'da "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesinin deney grubunda beş hafta boyunca bilimsel tartışma modeliyle öğretimi sürecinde gerçekleştirilen tartışmaların ve seviyelerinin haftalara bağlı olarak değişimini göstermektedir.



Şekil 19. Bilimsel tartışma seviyelerinin haftalara göre değişimi

Şekil 19'dan görüldüğü gibi ilk haftadaki tartışmaların % 15'i birinci, % 75'i ikinci ve % 10'u üçüncü seviyededir. İkinci haftadaki tartışmaların % 12,5'i birinci, % 25'i ikinci, % 25'i üçüncü, % 12,5'i dördüncü ve % 25'i beşinci seviyededir. Üçüncü haftadaki tartışmaların % 5,7'si birinci, % 77,1'i ikinci, % 8,6'sı üçüncü ve % 8,6'sı dördüncü seviyededir. Dördüncü haftadaki tartışmaların % 6,9'u birinci, % 72,4'ü ikinci, % 6,9'u üçüncü, % 10,3'ü dördüncü ve % 3,5'i beşinci seviyededir. Beşinci haftadaki tartışmaların % 37,5'i birinci, % 53,2'si ikinci, % 3,1'i üçüncü, % 3,1'i dördüncü ve % 3,1'i beşinci seviyededir.

### 3.4. Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Mülakatta öğrencilerin bilimsel tartışma modelinin uygulanmasıyla ilgili görüşlerine yönelik yedi açık uçlu soru bulunmaktadır.

Birinci soruda öğrencilere “Derslerinizin bilimsel tartışma modeline göre işlenmesinden memnun musunuz? Neden?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler memnun olduklarını söylemişlerdir. D1 not tutmadıkları için biraz sıkıntı çektiklerini belirtmiştir. D2 ise sınıfta bazen gürültü olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin mülakattaki bu soruya verdikleri cevaplar şu şekildedir:

*A: Derslerinizin bilimsel tartışma modeline göre işlenmesinden memnun oldun mu?*

*D1: Sevdim de normalde yazıyorduk, şimdi çok bir şey yazmıyoruz.*

*A: Yazamadığın için pek memnun olmadım diyorsun.*

*D1: Evet*

*A: Zaten kitabımızda konu anlatımı var, kitabımızda yazıyor.*

*D1: Tam yeterli bilgi vermiyor, deney falan anlatılıyor içinde.*

...

*A: Derslerinizin bilimsel tartışma modeline göre işlenmesinden memnun oldunuz mu?*

*D2: Evet, memnun olduk ama bazen sınıfta kaynaşma oluyordu. O bakımdan biraz sakıncalı oluyordu, dersin süresi boşuna gidiyordu. Ama genel olarak güzeldi. Farklı düşünceler konuyu daha iyi anlamamızı sağlıyordu.*

...

*A: Derslerinizin bilimsel tartışma modeline göre işlenmesinden memnun oldunuz mu?*

*D3: Evet, oldum. Çünkü sınıfta dersi normal şekilde işledik mi farklı fikirler çok ortaya çıkmıyordu ama bu modelle ders işlerken, mesela sorulara herkes farklı bir cevap veriyor ve farklı cevapları niçin cevapladınız diye soruyoruz. Böyle daha çok akılda kalıyor.*

İkinci soruda öğrencilere “Bu modelde en çok zorlandığımız kısımlar nelerdir?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerden D1 bazı sorularda zorlandığını belirtmiştir, D2 ise gerekçe, veri, destek bulmada zorlandığını belirtmişlerdir. Ayrıca D1 ve D3 grup arkadaşlarının tartışma sürecine katılmamasının süreci zorlaştırdığını belirtmiştir. Öğrencilerin mülakattaki bu soruya verdikleri cevaplar şu şekildedir:

*A: Peki, bu modelde en çok zorlandığın yer neresiydi?*

*D1: Mesela çalışma kağıtlarında tam cevaplarını bilmediğimiz bazı sorular vardı, emin olmadığımız için cevaplayamıyorduk.*

*A: Arkadaşlarıyla iletişim konusunda zorlandın mı?*

*D1: Biraz.*

*A: Peki, neden zorlandın?*

*D1: Soruları tam olarak cevaplayamıyorlardı.*

*A: Peki, iletişim bakımından sıkıntı çektin mi?*

*D1: Evet*

....

*A: Bu modelde en çok zorlandığın kısımlar nelerdir?*

*D2: Gerekçe, veri, destek falan bulmak çok zordu.*

*A: Uygulamanın sonuna doğru alıştın mı, peki?*

*D2: Sona doğru veriyi kolay buluyorduk da gerekçede yine zorlanıyorduk ama tabi ki yine başa göre daha iyiydik.*

....

*A: Bu dersin işlenmesi sürecinde en çok zorlandığınız kısımlar neydi?*

*D3: En çok zorlandığım grup arkadaşlarımdı.*

*A: Neden?*

*D3: Grupta tartışan B ile ben vardık. Ötekiler çok katılmıyorlardı. O konuda biraz zorlandık ama onlar da daha sonra katılmaya başladılar.*

Üçüncü soruda öğrencilere “Bu modelin etkililiğine inanıyor musunuz? Neden?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler modelin etkililiğine inandıklarını belirtmişlerdir. D1 derste yazma aktivitesinin de olmasıyla modelin daha etkili olacağını belirtirken, D2 derslerde gürültü olduğu için bu açıdan bakıldığında modelin etkililiğine çok inanmadığını belirtmiştir. Öğrencilerin mülakattaki bu soruya verdikleri cevaplar şu şekildedir:

A: Sence dersleri bu modelle işlesek derslerimiz etkili olur mu? Tartışıyorsunuz ya daha iyi öğreniyor musunuz?

D1: Etkili olur. Bir de yazarsak evet, etkili olur.

A: Tamam, neden etkili olur peki?

D1: Herkes farklı fikirler söylüyor. Onları de doğru olabilir, bizim dediklerimiz de doğru olabilir.

A: Aklınızda kalma bakımından nasıl oluyor?

D1: Daha iyi oluyor.

....

A: Peki, Bu modelin etkililiğine inanıyor musun? Daha iyi öğrendiğine inanıyor musun?

D2: Hayır

A: Neden?

D2: %49 a %51 desem

A: Neden peki?

D2: Çünkü yeni konuyu anlatılıyor, sonra hoca geliyor gruplara soru soruyor, orası güzel oluyordu. Sonra hoca diğer gruplarla ilgilenirken bizim grupta gürültü oluyor. Eve gidip tekrar edilmeyince unutuluyor.

A: Ama tartıştığınız şeyler aklında kaldı mı?

D2: Evet. Hani çalışma kağıtları falan getiriyordunuz ya aklımda kaldı. Tartışmalar bayağı güzel oldu. Grup içinde tartışıyorduk ben mesela veri öne sürüyordum Y başka bir şey söylüyordu, biz tartışıyorduk, sonra ortak yolda buluşuyorduk.

...

A: Peki, bu şekilde dersleri işlediğimiz zaman etkili olduğuna inanıyor musun?

D3: Evet

A: Neden?

D3: Mesela bize çalışma kağıtları vermiştiniz ya, orda sorular vardı. Normalde derste hoca arada da sorular çözüyordu ama biz ancak konunun sonunda sorular çözüyorduk. Burada hemen bir deney yapıyoruz, sonra deneyi anladık mı anlamadık mı onla ilgili sorular çözüyoruz. Daha iyi oluyor.

A: Akılda kalıyor diyorsun.

Dördüncü soruda öğrencilere “Bu modele göre işlenen derslerin daha zevkli geçtiğini düşünüyor musunuz? Neden?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin tümü derslerin daha zevkli geçtiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin mülakattaki bu soruya verdikleri cevaplar şu şekildedir:

A: Peki, bu derslerin daha zevkli geçtiğini düşünüyor musun?

D1: Tabi ki, evet.

A: Hoşuna giden yerleri nasıldı? Mesela fen ve teknoloji dersinde normalde nasıl işliyorsunuz dersleri?

D1: Normal derslerimizde hoca anlatıyordu, ünite bittikten sonra da yazdırıyordu üniteyi kısa kısa özet olarak.

A: Şimdi eğlendiniz mi yani?

D1: Evet

...

A: Peki, derslerinizin daha zevkli geçtiğini düşünüyor musun?

D2: Evet, çok çok çok zevkli idi. Çünkü böyle tartışınca falan ders daha zevkli oluyor.

...

A: Derslerin zevkli geçtiğini düşünüyor musun?

D3: Şimdi daha zevkli geçiyor çünkü daha rahat oluyor.

A: Nasıl yani?

*D3: Mesela biz sınıfta eskiden çok rahat değildik ama burada istediğimiz gibi rahatlayabiliyoruz.*

Beşinci soruda öğrencilere “Bu modelden sonra fenle ilgili düşüncelerinizde bir değişme oldu mu?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler fen ve teknoloji derslerini sevdiklerini belirtmişlerdir. Bilimsel tartışma uygulamalarında deneyler de kullanılmaktadır, öğrenciler deneylerle ve tartışarak ders işlemenin fen ve teknolojiye olan bakışlarını etkilediğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin mülakattaki bu soruya verdikleri cevaplar şu şekildedir:

*A: Peki, bu modelden sonra fen ve teknoloji dersine olan bakışında bir değişiklik oldu mu?*

*D1: Deneyler şeklinde düşünürsek evet oldu. Deney yaptık ders daha güzel oluyor.*

*A: Günlük hayatla ilişkilendirebiliyor musunuz?*

*D1: Evet, deney yaptık mı hayatla daha iyi ilişkilendirebiliyoruz.*

...

*A: Fen dersinde farklı yöntemler uygulanıyor bu da güzel oluyor diye düşünüyor musun?*

*D2: Ben deneyerek öğrenen bir öğrenciyim. Mesela matematik dersinde bile hoca bir şey deyince ben onu deneyerek yapıyordum. Fen dersinde deney yapmak örneğin buza tuz döktüğümüz zaman hani daha çabuk süresini falan kısaltıyordu ya mesela onda E hoca buzun üzerine tuz dökmüştü. Tuz döktüğü yer daha çok erimişti. Oradan sürekli aklıma geliyor. O yüzden deneyler güzel oluyor.*

...

*A: Peki, bu modelden sonra fen ve teknoloji derslerine olan bakışın nasıl değişti?*

*D3: Feni seviyorum ben, insanları inceliyor, gerçek hayatla ilgili.*

*A: Peki, bu uygulamalarla sevgin arttı mı?*

*D3: Evet, arttı.*

Altıncı soruda öğrencilere “Grup çalışmalarından memnun oldunuz mu?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler grup çalışmalarından genellikle memnun olduklarını belirtmişlerdir. Ayrıca D2 ve D3 gruplarından bazı arkadaşlarının tartışmalara katılmadığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin mülakattaki bu soruya verdikleri cevaplar şu şekildedir:

*A: Grup çalışmalarından memnun oldun mu?*

*D1: Evet, tartışıyoruz, güzel geçiyor.*

*A: Tartıştığınız için memnun oldun.*

...

*A: Grup çalışmalarından memnun oldun mu?*

*D2: Oldum da grupta bazı arkadaşlarla pek iyi anlaşamadığımız için biraz sıkıntı çekiyorduk.*

...

*A: Grup çalışmalarından memnun oldun mu peki?*

*D3: Yani kısmen*

*A: Neden?*

*D3: Çünkü bazı grup arkadaşlarım tartışmaya çok fazla katılmıyorlardı.*

Yedinci soruda öğrencilere “Grup tartışmalarında ne gibi eksiklikler gördünüz?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrenciler gruplarda bazı öğrencilerin tartışmaya katılmadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin mülakattaki bu soruya verdikleri cevaplar şu şekildedir:



*A: Peki, bu tartışmalarda ne gibi eksiklikler gördün?*

*D1: Mesela bazı arkadaşlarımız gelmiyordu, grupta iki kişi falan oluyorduk. Böyle de tam tartışılmıyor.*

*A: Peki, diğer arkadaşların tartışmalara katılıyorlar mıydı?*

*D1: Katılıyorlardı.*

...

*A: Çalışmalarınızda ne gibi eksiklikler gördünüz?*

*D2: Bence her gruba çalışkan öğrenci verilmesi iyiydi ama bütün sorumluluk ona yükleniyordu. Örneğin grupta diğer arkadaşlar vardı ama sürekli biz Y ile tartışıyorduk.*

*A: Gruplarınız heterojen olsun diye öyle oluşturuldu. Çünkü sınıfta başarısız öğrenciler daha fazla. Tamamen başarısız öğrencileri bir gruba toplarsak tartışma olmaz.*

*D2: Ama öyle olursa örneğin D'ye bir şey diyorsun o da hiç oralı olmuyor. Bu da benim biraz derse olan ilgimi azaltıyor. Sonuçta bütün sorumluluk Y ile benim üzerimdeydi.*

...

*A: Grup tartışmalarında ne gibi eksiklikler gördün?*

*D3: Grup arkadaşlarım tartışmalara az katılıyorlardı.*

Buraya kadar olan bölümde çalışmanın alt amaçlarına yönelik olarak veri toplama araçlarından elde edilen veriler detaylı olarak sunulmuştur. Bundan sonraki bölümde MHIÜBT, MHIÜKT, gözlem ve mülakatlardan elde edilen bulgular çalışmanın alt problemleri çerçevesinde tartışılmaktadır.

## **4. TARTIŞMA**

Bu çalışmanın temel amacı “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin başarıları, anlama düzeyleri ve bilimsel tartışma becerileri üzerine etkisinin araştırılmasıdır. Bu bölümde farklı toplama araçlarından elde edilen bulgular araştırmanın alt problemleri doğrultusunda “Araştırmanın Birinci ve İkinci Alt Problemleriyle İlgili Tartışmalar”, “Araştırmanın Üçüncü Alt Problemiyle İlgili Tartışmalar” ve “Araştırmanın Dördüncü Alt Problemiyle İlgili Tartışmalar” başlıkları altında yorumlanmış ve tartışılmıştır.

### **4.1. Araştırmanın Birinci ve İkinci Alt Problemleriyle İlgili Tartışmalar**

Bu bölümde “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin başarılarına etkisi nasıldır?” ve “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin kavramları anlama düzeylerine etkisi nasıldır?” ifadeleriyle belirtilen birinci ve ikinci alt problemlerle ilgili tartışmalar yer almaktadır. Tartışmalar MHIÜBT ve MHIÜKT’ye verilen öğrenci cevapları doğrultusunda yapılmıştır.

#### **4.1.1. Araştırmanın Birinci ve İkinci Alt Problemleriyle İlgili Genel Tartışmalar**

MHIÜBT bilimsel tartışma modelinin uygulanmasına başlamadan önce deney ve kontrol gruplarına ön test olarak uygulanmıştır. Grupların ön test puanları arasında yapılan bağımsız t testi sonuçlarına göre anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,05$ ). Bu sonuç uygulamaya başlanmadan önce grupların denk olduğunu göstermektedir.

MHIÜBT bilimsel tartışma modelinin uygulanmasından sonra deney ve kontrol gruplarına son test olarak da uygulanmıştır. Grupların son test puanları arasında yapılan bağımsız t testi sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerin puanları lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Bu durum öğretim sürecinin sonunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. Buna göre bilimsel tartışma modelinin öğrenci başarısını arttırmada daha etkili olduğu görülmektedir.

Bu sonuçlara göre bilimsel tartışma modeli ile öğretimin öğrenci başarısını arttırdığı söylenebilir. Benzer sonuçlara Kaya (2005), Yeşiloğlu (2007), Demirci (2008), Uluçınar Sağır (2008), Deveci (2009), Özer (2009) ve Özkara (2011) da ulaşmıştır.

Son testlere göre deney grubundaki öğrencilerin biri hariç (Ö5) tüm öğrencilerin aldığı puanlarının arttığı görülmektedir. Bu öğrencinin puanı ise ön test ve son testte bir değişikliğe uğramamıştır. Kontrol grubunun son testlerine bakıldığında ise onlarda da ilerleme kaydedilmiştir ancak bu ilerleme deney grubundaki kadar değildir. Ayrıca kontrol grubundaki üç öğrencide (Ö1, Ö7, Ö8) ilerleme kaydedilmezken (ön test ve son test puanları aynı), üç öğrencinin (Ö16, Ö18, Ö20) puanlarında da düşüş görülmüştür.

MHIÜBT’de bulunan sorular incelendiğinde kontrol grubunda son testte ön testte göre cevaplanma miktarında azalma olan dokuz soru (2, 3, 4, 14, 15, 19, 21, 25, 26) bulunmaktadır, diğer soruların cevaplanma oranında artış vardır. Ancak bu artış deney grubuna göre daha düşük seviyededir. Benzer şekilde 11, 15, 16, 17 ve 20'nci sorular da öğrencilerin büyük çoğunluğu tarafından doğru cevaplanamamıştır. Ayrıca cevaplanma miktarında azalma olan sorulara bakıldığında da yine sınıfın büyük çoğunluğu tarafından doğru cevaplanamadığı görülmektedir. Bu bulgular ışığında kontrol grubunda kullanılan öğretimin deney grubundaki kadar etkili olmadığı görülmektedir.

Tablo 6, Tablo 7, Tablo 8 ve Tablo 9’ya göre soruların cevaplanma oranlarının artması, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son testte aldıkları puanlar ve ön testte aralarında fark olmamasına rağmen son testte deney grubu öğrencilerin puanları lehine anlamlı farklılık olması bilimsel tartışma modeliyle öğretimin öğrenci başarısını artırdığı görülmektedir.

Geleneksel öğretim sürecinde genellikle öğretmen konuyu anlatan durumundadır, öğrenciler ise pasif dinleyicilerdir. Bilimsel tartışma modeline dayalı öğrenme ortamlarında ise öğrenciler öğretim sürecine tartışmalar yaparak aktif olarak katılırlar. Bu süreçte öğrenciler verilen konu hakkında iddialar oluştururlar, bu iddialarına gerekçeler, destekler sunarlar, karşıt iddiaları çürütmeye çalışırlar. Etkili bilimsel tartışma ortamları oluşturularak öğrencilerin kendilerini daha iyi ifade edebildikleri tartışmalarla öğrencilerin sosyal yönden de gelişmeleri sağlanır (Jordanou; 2008, Sampson ve Clark, 2008; von Aufschnaiter vd. 2008). Yapılan çalışmalarda bilimsel tartışma modeline dayalı öğretimin öğrencilerin başarısına yardımcı olduğu ve anlamlı öğrenmeyi desteklediğini belirtilmektedir (Aleixandre vd., 2000; Yerrick, 2000; Zohar ve Nemet, 2002; Schweizer,

2002; Erduran vd., 2004; Kaya, 2005; Berland, 2008; Uluçınar Sağır, 2008; Gültepe, 2011).

Bilimsel tartışma modelinin kavramları anlama üzerine etkisini, belirlemek için hazırlanan kavram testi öğretim sonunda deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. Deney grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız t testi kullanılmıştır. Bağımsız t testi sonuçlarına göre deney ve kontrol grupları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Bu durum öğretim sürecinin sonunda deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre, bilimsel tartışma modelinde öğrenciler, iddialar ortaya atıp bu iddiaları destekleyen gerekçeler, destekler, veriler ve çürütücüler sunarak etkili öğrenmeyi gerçekleştirmekte ve bunun da kavramları anlamalarında etkili olduğu görülmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar da bu sonucu desteklemektedirler (Yeşiloğlu, 2007; Acar, 2008; Demirci, 2008; Uluçınar Sağır, 2008; von Aufschnaiter vd., 2008; Gültepe, 2011).

Tablo 10, Tablo 26 ve Tablo 27’den görüldüğü gibi kavram testine deney ve kontrol grubu öğrencilerinin verikleri cevaplar, deney grubunun ortalamasının kontrol grubundan daha yüksek olması ve istatistiksel analizlerin deney grubu öğrencilerinin puanları lehine olması bilimsel tartışma modeli ile öğretimin öğrencilerin kavramları anlama düzeyini artırdığını göstermektedir.

#### **4.1.2. Araştırmanın Birinci ve İkinci Alt Problemleriyle İlgili Detaylı Tartışmalar**

Bu bölümde “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin beş alt konusundaki (Isı ve Sıcaklık, Enerji Dönüşümü ve Öz Isı, Maddenin Halleri ve Isı Alışverişi, Erime-Donma ve Buharlaşma-Yoğunlaşma Isısı ve Isınma Soğuma Eğrileri) kazanımları içeren MHIÜBT’den ve aynı konular ya da kavramlarla ilgili MHIÜKT’den elde edilen veriler birlikte tartışılmaktadır.

#### 4.1.2.1. Isı ve Sıcaklık Alt Konusu ile İlgili Öğrenci Başarısı ve Anlama Düzeyine Yönelik Tartışmalar

MHIÜBT’deki “ısı” ve “sıcaklık” kavramına yönelik öğrenci başarısını ölçen sorular 3, 5, 8, 9, 14, 15 ve 17. sorulardır. MHIÜBT’deki 5, 14 ve 15. sorular “ısı alışverişi” konusundadır ve öğrencilerden “ısının sıcak maddeden soğuk maddeye doğru aktarıldığını” bilmeleri beklenmektedir. Bu soruların deney grubu ve kontrol grubu tarafından doğru cevaplanma yüzdelerine bakıldığında deney grubu öğrencilerinin “ısının sıcak maddeden soğuk maddeye doğru aktarıldığı” kazanımını kontrol grubu öğrencilerine göre daha çok kazandıkları söylenebilir. Bunda bilimsel tartışma modelinin uygulamaları sırasında öğrencilerin bu kavramları gruplarında “Hikayelerle Yarışan Teoriler” ve “İfadeler Tablosu” etkinliklerinde çok yönlü tartışmış olmalarının etkisi olabilir. Bilimsel tartışma modelinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırdığı sonucu von Aufschnaiter vd. (2008) tarafından da elde edilmiştir. Bunda farklı fikirlerdeki öğrencilerin sınıf içi tartışmalarla kendi fikirlerini diğer öğrencilere ispatlama yoluna giderek kavramları içselleştirmesi etkilidir. Bilimsel tartışma modelinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırdığı sonucu Bell (2000) tarafından da, öğrenmede bilimsel argümanları kullandığı internet destekli çalışmada da belirtilmektedir. Buna karşılık kontrol grubu öğrencilerinde “ısının soğuk maddeden sıcak maddeye doğru aktarıldığı” görüşü tespit edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ısı aktarımı ile ilgili sahip oldukları fikirler, maddeler arasındaki ısı alışverişini tam olarak kavrayamadıklarından ileri gelebilir. Çakır Olgun (2008) ve Gürbüz’ün (2008) çalışmaları öğrencilerin ısı aktarımı konusunu tam olarak kavrayamadıklarını ifade etmişlerdir. Bu bakımdan çalışmada elde edilen bulgular Çakır Olgun (2008)’un çalışma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir.

MHIÜBT’deki 3, 8, 9 ve 17. sorular “ısı-madde miktarı” ilişkisine yöneliktir ve öğrencilerden “aynı maddenin miktarı fazla olanının miktarı az olana göre daha çabuk ısınacağını” bilmeleri beklenmektedir. Bu soruların deney grubu ve kontrol grubu tarafından doğru cevaplanma yüzdelerine bakıldığında deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha çok doğru cevap verdikleri söylenebilir. Bu sonucun ortaya çıkmasında öğrencilerin bu durumu bilimsel tartışma etkinliklerinden Hikayelerle Yarışan Teoriler etkinliğinde tartışmaları etkilidir. Bilimsel tartışma modeline göre oluşturulan etkinliklerin öğrencilerin başarılarını ve anlama düzeylerini arttırdığı Osborne vd. (2004), Erduran, Simon ve Osborne (2004) ve Gültepe’nin (2011) çalışmalarında da elde

edilmiştir. Öğrenci cevaplarına bakıldığında, öğrencilerin ısı-madde miktarı ilişkisini tam olarak anlayamadıkları belirlenmiştir. Özellikle deney grubu öğrencilerinin, ısı ve madde miktarı arasındaki ilişkiyi tam olarak anlayamamalarında ısı alışverişi konusunu tam olarak kavrayamamaları etkili olabilir.

MHIÜBT ve MHIÜKT’de ısı ve sıcaklık kavramlarıyla ilgili sorulara verilen öğrenci cevapları genel olarak incelendiğinde; bilimsel tartışma modeliyle kavramları işleyen deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre hem başarı hem de kavramları anlama düzeyi açılarından daha yüksek oldukları görülmektedir. Bu durum bilimsel tartışma modelinin başarıyı ve kavramları anlama düzeylerini geliştirdiği şeklinde yorumlanabilir.

#### **4.1.2.2. Enerji Dönüşümü ve Öz Isı Alt Konusu ile İlgili Öğrenci Başarısı ve Anlama Düzeyine Yönelik Tartışmalar**

MHIÜBT ‘deki enerji dönüşümü ve öz ısı kavramına yönelik öğrenci başarısını ölçen sorular 4, 13, 16, 20 ve 26. sorulardır.

MHIÜBT ‘deki 20 ve 26. sorular enerji dönüşümü konusundadır ve öğrencilerden “mekanik ve elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüştüğünü” bilmeleri beklenmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bu sorulara verdikleri cevaplara bakıldığında deney grubu öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmektedir. Bu durum bilimsel tartışma modelinin başarıyı ve kavramları arası ilişkileri anlama düzeylerini geliştirdiği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca uygulamalar süresince öğrencilere sunulan etkinliklerin, öğrencilerin başarılarını arttırdığı söylenebilir. Bu sonuçlar Osborne vd. (2004), Erduran, Simon ve Osborne (2004) ve Simon, Erduran ve Osborne’un (2006) çalışmalarıyla benzer niteliktedir.

MHIÜBT’deki 16. soruda öğrencilerden “ısınan maddelerin enerji aldığını” bilmeleri beklenmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bu soruya verdikleri cevaplara bakıldığında deney grubu öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmektedir. Buradan deney grubu öğrencilerinin “ısınan maddelerin enerji aldığını” daha iyi anladıkları sonucu çıkarılabilir. Buluş Kırıkkaya (2008) ve Coştu vd. (2010) çalışmalarında buna benzer sonuçlara ulaşmışlardır. Ayrıca bu durumun ortaya çıkmasında deney grubu öğrencilerinin bilimsel tartışma etkinliklerinden Hikayelerle Yarışan Teoriler ve İfadeler Tablosu etkinliğinde tartışmaları etkilidir. Bilimsel tartışma modeline göre oluşturulan etkinliklerin

öğrencilerin başarılarını ve anlama düzeylerini arttırdığı Osborne vd. (2004) ve Erduran, Simon ve Osborne'un (2004) çalışmalarında da elde edilmiştir.

MHIÜBT'deki 4 ve 13. sorular öz ısı konusundadır ve öğrencilerden “öz ısı kavramını ve her maddenin öz ısısının farklı olduğunu” bilmeleri beklenmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bu soruya verdikleri cevaplara bakıldığında deney grubu öğrencilerin daha başarılı olduğu görülmektedir. Buradan deney grubu öğrencilerinin öz ısı kavramını daha iyi anladıkları sonucu çıkarılabilir. Bu sonucun çıkmasında deney grubu öğrencilerinin bilimsel tartışma etkinliklerinden Karikatürlerle Yarışan Teoriler etkinliğindeki grup tartışmaları etkilidir. Öğrenciler bu etkinlik sayesinde farklı fikirleri savunan karikatürler yardımıyla farklı maddelerin öz ısılarının farklı olduğunu öğrenmişlerdir.

#### **4.1.2.3. Maddenin Halleri ve Isı Alışverişi Alt Konusu ile İlgili Öğrenci Başarısı ve Anlama Düzeyine Yönelik Tartışmalar**

MHIÜBT'deki Maddenin Halleri ve Isı Alışverişi konusuna yönelik öğrenci başarısını ölçen sorular 1, 2, 10, 11, 12 ve 19. sorulardır.

MHIÜBT'deki 1. soru ve MHIÜKT'deki 8. soru “ısı-tanecikler arası mesafe” ilişkisine yöneliktir ve öğrencilerden “sıvı haldeki bir madde ısı alarak gaz haline geçtiğinde bu maddenin tanecikleri arasındaki boşluk artacağını” bilmeleri beklenmektedir. MHIÜBT'nin ilk sorusu ön testte ve son testte tüm deney grubu öğrencileri tarafından doğru cevaplanmıştır. Buna göre öğrencilerin sıvı haldeki bir madde ısı alarak gaz haline geçtiğinde bu maddenin tanecikleri arasındaki boşluk artacağını bilmektedirler. Uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilerin bu soruya doğru cevap vermelerinde bilimsel tartışma modeli ile öğretimin öğrencilerdeki bilgilerin kalıcılığını arttırması etkili olabilir. Benzer sonuçlara Kaya (2005) ve Uluçınar Sağır (2008) da ulaşmıştır. MHIÜKT'deki 8. soruya bakıldığında da deney grubu öğrencilerinin büyük çoğunluğunun bu soruya doğru cevap verdiği ve doğru neden belirttiği görülmektedir. Kontrol grubunda ise bu oran %50'den düşüktür. Elde edilen bu verilere göre deney grubunun ısı-tanecikler arası mesafe kavramını daha iyi anladıkları söylenebilir. Öğrencilerin çekim kuvvetlerinin artmasının buharlaşmayı zorlaştırdığını düşünmelerinde çekim kuvvetleri ile maddenin hallerini ilişkilendirememeleri etkili olabilir. Bu sonuçlar Coştu vd.'nin (2010) çalışmalarından elde ettikleri sonuçlarla tutarlılık göstermektedir.

MHIÜBT'deki 2. soruda öğrencilerden “maddenin her üç hali için yakınlık derecelerini, hareketlerini ve tanecikler arasındaki bağı sağlamlığını karşılaştırmaları” istenmektedir. Öğrencilerin MHIÜBT'ye verdikleri cevaplara göre deney grubunun son testte bu sorudaki başarısını arttırdığı, kontrol grubunun ise ön teste göre daha başarısız bir tablo sergilediği söylenebilir. Bu sonuçlara göre bilimsel tartışma modelinin, maddenin her üç hali için yakınlık derecelerini, hareketlerini ve tanecikler arasındaki bağı sağlamlığını karşılaştırmada etkili olduğu belirlenmiştir.

MHIÜBT'deki 10, 11, 12, 19 ve 23. sorularda ve MHIÜKT'deki 9, 10, 11 ve 12. soruda öğrencilerden “erime ve buharlaşmanın ısı gerektirmesi, donmanın ve yoğunlaşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde açıklamasını ve saf bir madde için erime- donma ve kaynama-yoğunlaşma noktalarının sabit olduğunu bilmesi” beklenmektedir. MHIÜBT'deki 10, 11, 12, 19 ve 23. soruların cevaplanma yüzdelerine bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin bu soruların tümünde son testteki puanlarını arttırdığı görülmektedir. Kontrol grubunun soruları cevaplanma oranında da bir artış görülmektedir ancak bu artış deney grubuna göre çok daha azdır. Bu sonucun çıkmasında deney grubu öğrencilerinin bilimsel tartışma etkinliklerinden Tahmin-Gözlem-Açıklama, Fikirlerle Yarışan Teoriler ve Modellerle Tartışma etkinliklerindeki grup tartışmaları etkilidir. MHIÜKT'deki 9, 10, 11 ve 12. soruların cevaplanma yüzdelerine bakıldığında da, deney grubu öğrencilerinin bu soruların tümünde doğru cevap verme ve doğru neden belirtme oranının kontrol grubuna göre çok daha iyi olduğu görülmektedir. Buradan deney grubundaki öğrencilerin erime-donma ve buharlaşma-yoğunlaşma kavramlarını daha iyi anladıkları sonucu çıkarılabilir. MHIÜKT'nin 9 ve 10. sorularına göre öğrencilerin çeşitli yanlış kavramaları bulunmaktadır. Öğrencilerin kaynama sırasında sıcaklığın sürekli artacağını düşünmesi ısıtılan maddenin enerjisinin artmasını sıcaklığının da artması olarak algılamalarından kaynaklanıyor olabilir. Sıcaklığın önce yükselip sonra sabit kalması görüşü kaynamanın tam olarak anlaşılmasından kaynaklanabilir. Sıvının kaynama noktasından daha yüksek sıcaklıkta bulunursa yapısının değişeceği düşüncesi, sıvı gaz hale geçince başka bir madde oluşur düşüncesinden kaynaklanabilir. Bu sonuçlar Ayas ve Coştu (2001), Coştu vd.'nin (2007) çalışmalarında elde ettiği sonuçlarla tutarlıdır. MHIÜKT'nin 11. sorusuna göre öğrencilerin *buharlaşma sırasında enerji açığa çıkacağı için çevreye ısı verilir* şeklinde düşünmelerinde, buharlaşma olayında yüzeye yakın taneciklerin diğerlerinden enerji alarak yüzeyden ayrılmasıyla yüzeyin sıcaklığının düşmesini kavrayamamaları etkili olabilir. Bu sonuç Coştu vd.'nin (2002a) sonuçlarıyla



tutarlılık göstermektedir. Yoğunlaşma kavramı ile ilgili MHIÜKT'nin 12. sorusuna göre öğrencilerin *banyo zaten sıcaktır, ısınan su molekülleri buharlaşır, ayna sıcaktan ıslanır ve yoğunlaşma maddenin yoğunluğu ile ilgilidir* şeklinde düşüncelerinin temelinde öğrencilerin gözlemledikleri makroskobik olaylara daha çok inanmaları etkili olabilir (Abraham vd., 1992). Öğrencilerin yoğunlaşmayı yoğunluk şeklinde düşüncelerinde yoğunlaşma ve yoğunluk kavramlarını birbirine karıştırmaları etkili olabilir. Boz'un (2004) çalışmaları bu sonucu desteklemektedir.

MHIÜKT'deki 4, 5 ve 15. sorular buharlaşma-sıcaklık ilişkisine yöneliktir ve öğrencilerden "buharlaşmanın her sıcaklıkta olabileceğini" bilmeleri beklenmektedir. MHIÜKT'ye verilen cevaplara bakıldığında deney grubu öğrencilerinin bu soruların tümünde doğru cevap verme ve doğru neden belirtme oranının kontrol grubuna göre çok daha iyi olduğu görülmektedir. Özellikle kontrol grubundaki öğrencilerin buharlaşma için belli bir sıcaklık gerektiğini düşünmesi, sadece sıcak ortamlarda buharlaşma olacağını düşünmesi, buharlaşma olayını sıcak maddelerde gözlemlenmelerinden kaynaklanıyor olabilir. MHIÜKT'nin 15.sorusuna göre öğrencilerde *rüzgâr çamaşırların suyunu uçurarak onları kurutur, buharlaşma ile ilgisi yoktur* şeklinde düşüncelerinde rüzgarın buharlaşmayı hızlandırması sebebiyle rüzgarlı havalarda çamaşırların daha erken kuruması fikri etkili olabilir. Bu sonuç Buluş Kırıkkaya'nın (2008) sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. MHIÜKT'deki 6. soru buharlaşma-sıcaklık ilişkisine yöneliktir ve öğrencilerden "buharlaşmanın sıcaklıkla arttığını" bilmeleri beklenmektedir. MHIÜKT'ye verilen cevaplara bakıldığında yine deney grubu öğrencilerinin bu soruya doğru cevap verme ve doğru neden belirtme oranının kontrol grubuna göre çok daha iyi olduğu görülmektedir. Öğrencilerin buharlaşma olayını sabit bir sıcaklıkta olduğunu düşüncelerinde ise kaynama olayı ve buharlaşma olayını birbirine karıştırmış olmaları etkili olabilir. Aydoğan vd. (2003) kaynama noktası veya daha yüksek sıcaklık değerleri için buharlaşma olduğunu belirterek buharlaşma ile kaynama olaylarını birbirine karıştırdıkları sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuçlar Ayas ve Coştu (2001), Buluş Kırıkkaya (2008) ve Coştu vd.'nin (2010), çalışmalarıyla da tutarlıdır.

MHIÜKT'deki 1 ve 7. sorularda öğrencilerden "buharlaşmanın fiziksel bir değişim olduğunu" bilmeleri beklenmektedir. MHIÜKT'ye verilen cevaplara bakıldığında birinci sorunun deney grubu öğrencileri tarafından doğru cevap verme ve doğru neden belirtme oranının kontrol grubuna göre yüksek olduğu görülürken, yedinci soruda her iki grubun da eşit sayıda doğru cevap verdiği ve doğru neden belirttiği görülmektedir. Özellikle yedinci

sorunun her iki grup tarafından da yeterince anlaşılmadığı görülmüştür. Birinci soruda özellikle kontrol grubu öğrencileri buharlaşma olayı ile maddenin taneciklerinin birbirinden ayrılmasını kimyasal bir olay olarak düşünmüş olabilirler. Buharlaşma olayında oluşan buharın gaz şeklinde olması öğrencilerin buharlaşan sıvıdan başka bir gaz çıkıyor yanılıgısına sahip olmalarına neden olmuş olabilir. Bu sonuç Coştu vd.'nin (2010) sonuçlarıyla uygunluk göstermektedir. Yedinci sorunun doğru cevaplanma oranının düşük olmasında öğrencilerin “suyun buharlaşarak su buharı haline gelmesiyle havada görünmemesi” fikri etkili olabilir. Öğrenciler havada suyu göremeyince “su, hidrojen ve oksijene ayrıldı” fikri doğmuş olabilir. Bu sonuçlarla Novick ve Nussbaum, (1978), Novick ve Nussbaum, (1981), Osborne ve Cosgrove (1983), Brook, Briggs ve Driver (1984) ve Coştu vd.'nin (2010) sonuçları tutarlılık göstermektedir.

MHIÜKT'deki 13. soruda öğrencilerden “kapalı bir kaptaki sıvının buharlaştırılmasıyla miktarının azalmadığını” bilmeleri beklenmektedir. MHIÜKT'ye verilen cevaplara bakıldığında deney grubu öğrencilerinin bu soruya doğru cevap verme ve doğru neden belirtme oranının kontrol grubuna göre daha iyi olduğu görülmektedir. Ancak her iki grupta da doğru cevap verme ve doğru neden belirtme oranının çok düşük olduğu görülmektedir.

MHIÜKT'deki 2. soru kaynama-basınç ilişkisine yöneliktir ve öğrencilerden “yükseklere çıkıldıkça basınç azalacağı için kaynama noktasının düşmesi gerektiğini” bilmeleri beklenmektedir. MHIÜKT'ye verilen cevaplara bakıldığında deney grubu öğrencilerinin bu soruya doğru cevap verme ve doğru neden belirtme oranının kontrol grubuna göre daha kötü olduğu görülmektedir. Öğrencilerin yükseklik ile kaynama noktası arasında ilişki kuramamasının nedeni kaynama noktasının atmosfer basıncına bağlı olduğunu bilmemeleri olabilir. Bu sonuçlar Coştu vd. (2003) ve Coştu vd.'nin (2010) sonuçları ile tutarlılık göstermektedir.

MHIÜKT'deki 3. soruda öğrencilerden kaynama olayının “sıvının her yerinde gerçekleştiğini” bilmesi beklenmektedir. MHIÜKT'ye verilen cevaplara bakıldığında deney grubu öğrencilerinin bu soruya doğru cevap verme ve doğru neden belirtme oranının kontrol grubuna göre daha iyi olduğu görülmektedir. Özellikle kontrol grubu öğrencilerin kaynama olayının her noktada oluyor gibi düşünülmesinde, sıvının belli kaynama noktasının olduğunun bilinmemesi ya da buharlaşma olayı ile karıştırılması etkili olabilir. Öğrencilerin kaynama olayını sadece sıvı yüzeyinde gerçekleşen bir olay gibi düşünmelerinin nedeni kaynayan sıvıda oluşan kabarcıkların kaynamanın yüzeyindeymiş

gibi düşünülüyor olması olabilir. Kaynamanın sadece kabın tabanında olduğu düşüncesi de öğrencilerin kaynama olayını maddenin iç yapısında olan bir değişim gibi düşüncelerinden kaynaklanıyor olabilir. Bu sonuçlar Coştu vd. (2007), Buluş Kırıkkaya (2008) ve Coştu vd.'nin (2010) sonuçları ile tutarlıdır.

MHIÜKT'deki 14. soruda öğrencilerden “kaynamanın fiziksel bir değişim olduğunu” bilmeleri beklenmektedir. MHIÜKT'ye verilen cevaplara bakıldığında deney grubu öğrencilerinin bu soruya doğru cevap verme ve doğru neden belirtme oranının kontrol grubuna göre daha iyi olduğu görülmektedir. Ancak her iki grupta da doğru cevap verme ve doğru neden belirtme oranının düşük olduğu görülmektedir. Öğrencilerin kaynama olayını kimyasal bir olay olarak düşüncelerinde kaynama ile oluşan gazın görünmemesinden kaynaklanan bir yanlış anlama etkili olabilir. *Kaynama sırasında çeşitli gazlar çıkar veya su oksijen ve hidrojene dönüşür* düşünceleri ise kaynama olayında buhar çıkışının olmasının farklı gazlar olarak algılanmasından ileri gelebilir. Bu sonuçlar Novick ve Nussbaum (1978), Novick ve Nussbaum (1981), Osborne ve Cosgrove (1983), Brook vd. (1984), Boz (2004), Coştu vd. (2007), Buluş Kırıkkaya (2008) ve Coştu vd.'nin (2010) sonuçları ile tutarlılık göstermektedir.

#### **4.1.2.4. Erime- Donma Isısı ve Buharlaştırma-Yoğunlaştırma Isısı Alt Konusu ile İlgili Öğrenci Başarısı ve Anlama Düzeyine Yönelik Tartışmalar**

MHIÜBT'deki Erime- Donma Isısı ve Buharlaştırma-Yoğunlaştırma Isısı konusuna yönelik öğrenci başarısını ölçen sorular 7, 18, 21, 22 ve 25. sorulardır.

MHIÜBT'deki 7 ve 22. sorularda öğrencilerden “buharlaştırmanın neden ısı gerektirdiğini ve kütlesi belli bir maddenin kaynama sıcaklığında tamamen buhara dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplaması” beklenmektedir. MHIÜBT'deki 7 ve 23. soruların cevaplanma yüzdelerine bakıldığında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testte puanlarını arttırdığı görülmektedir. Ancak deney grubundaki artış kontrol grubuna göre biraz daha fazladır. Bunda bilimsel tartışma modelinin uygulamaları sırasında öğrencilerin bu kavramları gruplarında etkili bir şekilde tartışmaları ve öğrencilerin bu durumu bilimsel tartışma etkinliklerinden Modellerle Tartışma etkinliğinde tartışmaları etkilidir. Bilimsel tartışma modeline göre oluşturulan etkinliklerin öğrencilerin başarılarını ve anlama düzeylerini arttırdığı Osborne vd. (2004), Erduran, Simon ve Osborne'un (2004) ve Simon, Erduran ve Osborne'un (2006) çalışmalarında da elde edilmiştir.

MHIÜBT'deki 18 ve 25. sorular kaynama noktası -safsızlık katılması ilişkisine yöneliktir ve öğrencilerden “saf olmayan suyun saf olan sudan daha düşük sıcaklıkta donduğunu fark etmesini ve saf bir maddeye bir safsızlık eklendiğinde kaynama noktasının yükseldiğini” bilmesi beklenmektedir. MHIÜBT'deki 18 ve 25. soruların cevaplanma yüzdelerine bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin son testte puanlarını arttırdığı görülmektedir. Kontrol grubunda ise 18. sorunun doğru cevaplanma oranında artış olurken, 25. sorunun doğru cevaplanma oranında bir düşüş görülmüştür. Bunda bilimsel tartışma modelinin uygulamaları sırasında öğrencilerin bu kavramları gruplarında etkili bir şekilde tartışmaları ve öğrencilerin bu durumu bilimsel tartışma etkinliklerinden Fikirlerle Yarışan Teoriler, etkinliğinde tartışmaları etkilidir.

MHIÜBT'deki 21. soruda öğrencilerden “belli bir kütledeki buzun erime sıcaklığında tamamen suya dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplamaları” beklenmektedir. MHIÜBT'deki 21. sorunun cevaplanma yüzdelerine bakıldığında, deney grubu öğrencilerinin son testte puanlarını arttırdığı, kontrol grubu öğrencilerinin ise puanlarını düşürdüğü görülmektedir. Bunda bilimsel tartışma modelinin uygulamaları sırasında öğrencilerin bu kavramları gruplarında etkili bir şekilde tartışmaları ve öğrencilerin bu durumu bilimsel tartışma etkinliklerinden Modellerle Tartışma etkinliğinde tartışmaları etkilidir.

#### **4.1.2.5. Isınma-Soğuma Eğrileri Alt Konusu ile İlgili Öğrenci Başarısı ve Anlama Düzeyine Yönelik Tartışmalar**

MHIÜBT'deki Isınma- Soğuma Eğrileri konusuna yönelik öğrenci başarısını ölçen sorular 6 ve 24. sorulardır.

MHIÜBT'deki 6 ve 24. sorularda öğrencilerden suyun sıcaklık-zaman grafiğini bilmeleri ve sıcaklık-zaman grafiğini yorumlamaları beklenmektedir. MHIÜBT'deki 6 ve 24. soruların cevaplanma yüzdelerine bakıldığında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testte puanlarını arttırdığı görülmektedir. Bunda bilimsel tartışma modelinin uygulamaları sırasında öğrencilerin bu kavramları gruplarında etkili bir şekilde tartışmaları ve öğrencilerin bu durumu bilimsel tartışma etkinliklerinden Delil Kartları etkinliğinde tartışmaları etkilidir. Bilimsel tartışma modelinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırdığı sonucu, Cross vd.'nin (2008) fen derslerinde bilimsel tartışmanın kullanılmasının

kavramların öğrenimi üzerinde etkisini araştıran ve bilgisayar yazılımlarının kullanılmasıyla gerçekleştiren çalışmalarında belirtilmiştir.

#### 4.2. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Tartışmalar

Çalışma kapsamında beş hafta boyunca bilimsel tartışma modeline göre hazırlanan etkinliklerle ünite işlenmiştir. Bilimsel tartışma etkinliklerinde Toulmin'in argüman modeli esas alındığı için öğrencilerin bu modelin bileşenlerini kullanma becerileri incelenmiştir. Uygulamanın başlangıcında öğrencilere bu model tanıtılmış derslerin nasıl işleneceği anlatılmıştır. Ancak öğrenciler bu modelle ilk kez karşılaştıklarından dolayı, özellikle ilk etkinliklerde zorlanmışlardır. Bulgular kısmında analiz edilen tartışma seviyelerine göre, Şekil 18'de (Sayfa 128) ve Şekil 19'da (Sayfa 129) görüldüğü gibi öğrenciler ilk uygulamalarda düşük seviyelerde tartışma bileşenlerini kullanırlarken, uygulamaları biraz daha benimsedikleri sonraki çalışmalarda öğrencilerin kendilerini ifade etme becerilerinin gelişmesiyle birlikte çürütücülere de yer verdikleri, iddia–gerekçe ilişkisini daha iyi kullanabildikleri ve tartışmalarında destek ve verilere de daha çok yer verdikleri görülmektedir. Osborne vd. (2004a) alışmalarında süreç boyunca öğrencilerin oluşturduğu argümanların kalitelerinde bir artış gözlemlemişlerdir. Ancak alışmaları 9 ay sürdüğü için bu artışın çok fazla olmadığını belirtmişler ve bilimsel tartışma modelinden daha çok verim almak isteniyorsa uygulamalarının daha uzun sürede yapılması gerektiğini önermişlerdir. Bu bakımdan Osborne vd.'nin (2004a) alışmaları bu çalışmaya paralellik göstermektedir. Ayrıca öğrenciler ilk tartışmalarda iddialarını kanıtlamaya çalışırken daha yüzeysel olarak açıklamalarda bulunurlarken uygulamanın sonlarına doğru açıklamalar daha ayrıntılı olmaya başlamıştır. Demirci (2008), Iordanou (2008), İşbilir (2010) ve Gültepe (2011) de yürüttükleri çalışmalarda bilimsel tartışma modelinin öğretim sürecinde kullanılmasıyla öğrencilerin tartışma becerilerinin kademeli olarak arttığını ifade etmişlerdir. Bu bakımdan bu sonuç Osborne vd. (2004a), Demirci (2008) Iordanou (2008), İşbilir (2010) ve Gültepe'nin (2011) alışmalarıyla da benzerlik göstermektedir.

Şekil 18'e (Sayfa 121) bakıldığında Seviye 1'in ilk etkinliklerde sayısının daha çok olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, modelle yeni karşılaşan öğrencilerin modele yabancı olmaları, tartışma adına bir geçmişlerinin olmaması, çekingen öğrencilerin olması ve öğrencilerin yeterince düşünmemesi olabilir. Öğrencilerin öğretimin başında bilimsel tartışma sürecine yeni uyum sağlamaya başlaması Seviye 1 gibi düşük seviyeden

argümanlar oluşturmalarında etkilidir. Öğrencilerin bilimsel tartışma sürecine uyum sağlayabilmesi için sınıf içi uygulamalarla birbirleriyle etkileşimlere girmesi gerekmektedir (Berland, 2008). Bu sonuçlar Kuhn (1991), Zohar ve Nemet (2002), Yerrick (2000), Osborne vd.'nin (2004), Erduran, Simon ve Osborne (2004), Demirci (2008) ve Uluçınar Sağır'ın (2008) çalışmalarında ulaşılan sonuçlarla paralellik göstermektedir. Erduran, Simon ve Osborne (2004) çalışmalarında uygulamanın başlarında öğrencilerin Seviye 1'deki tartışmalarının fazla olduğunu, uygulamanın sonrasında ise daha yüksek seviyede tartışmalar yapıldığını belirlemişlerdir. Son etkinliklerde de birinci seviye argümanların olması öğrencilerin iddia ortaya atıp onu savunacak gerekçeler ortaya koymadıklarını gösterir. Özellikle son etkinlikte birinci seviye argümanların olması, kavram haritası etkinliğinde kavramlar arası ilişki sorulduğundan dolayı öğrencileri sadece kavramların aralarındaki ilişkiyi ifade etmeye sevk etmiştir şeklinde açıklanabilir.

Tartışmaların geneline bakıldığında Seviye 2'de yoğunlaştıkları görülmektedir. Erduran, Simon ve Osborne'un (2004) çalışmalarında da öğrencilerin tartışmalarının Seviye 2'de daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Buradan öğrencilerin bir iddia ortaya attıkları onu gerekçe, destek ve verilerle savundukları ancak karşıt iddialara karşı çürütücüler kullanma konusunda o kadar iyi olmadıkları sonucu çıkarılabilir. İlk kez bu modelle karşılaşan öğrenciler için bu seviyede tartışmalar olması normal karşılanmalıdır. Osborne vd. (2004a) bilimsel tartışmanın kalitesini, kullanılan veriler ve gerekçeler arasındaki uygunluğa bağlamışlardır. Bilimsel tartışmalar bilimsel bilgilerle desteklenirse sağlam temellere oturur görüşündedirler. Veriler ve gerekçeler arasındaki ilişkiyi kurmak ilk olarak ikinci seviye tartışmalarda başladığı için bu sonuçlar Osborne vd. (2004a) çalışmalarında ulaşılan sonuçlarla paralellik göstermektedir. Aleixandre vd. (2000), Munford (2002), Erduran, Simon ve Osborne (2004) ve Cross vd. (2008) de benzer sonuçlara ulaşmıştır.

Tartışmaların genelinde üçüncü seviye argümanlar kullanılmıştır, ancak bunların sayısı azdır. Üçüncü seviye argümanlarda öğrenciler karşıt fikirlere karşı zayıf çürütücülerle kendi iddialarını desteklemektedirler. Bilimsel tartışma ile öğretimin yapıldığı sınıfta öğrencilerin başarı seviyeleri çok yüksek olmadığı için başarılı öğrencilerin her gruba dağıtılması ile oluşturulan heterojen gruplarda tartışmaları daha çok başarılı öğrenciler yürütmekte, onların bir fikri olmadığı zamanlarda tartışmalar gerilemektedir. Deveci (2009) çalışmasında bilimsel tartışma modelinin grup tartışmaları ve sınıf tartışmalarıyla öğretimin bilimsel tartışma becerilerine etkisini araştırmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre bilimsel tartışmaların grup tartışmaları şeklinde yapıldığı deney grubunda, bilimsel tartışmaların sınıf tartışmaları şeklinde yapıldığı deney grubuna göre üçüncü seviye tartışmaların daha fazla kullanıldığını tespit edilmiştir. Bu bakımdan bu çalışma, grup çalışmalarında heterojen bir yapıya sahip grup dikkate alınırse tartışmaları başarılı öğrencilerin yürüttüğü ve başarılı öğrencilerin bir fikri olmadığı zamanlarda tartışmalar gerilediği fikrini desteklemektedir. Öğretimin, ünitenin işlenmesi sürecini kapsayan 5 hafta içerisinde yapıldığı göz önüne alınırse, öğrencilerin bu modele tam olarak alışamamasından dolayı yüksek seviye tartışmaların sayısı azdır. Bu sonuçlar Aleixandre vd. (2000), Schweizer (2002), Erduran vd.'nin (2004) çalışmalarında ulaşılan sonuçlarla tutarlıdır.

Seviye 4 ve seviye 5'teki tartışmalara çok nadir rastlanmıştır. Çünkü bu yüksek düzey tartışmaları yapabilmek için bilgi ve tartışma seviyesi yüksek öğrencilere ihtiyaç vardır. Bilimsel tartışma öğretimin yapıldığı sınıfta bu düzeyde öğrencilerin sayısı ikiyi geçmemektedir. Kaliteli argümanlar oluşturmak iddiayı destekleyen delil-açıklama ilişkisine bağlıdır ve kaliteli argümanların bilimsel geçerliği yüksektir (Puvirajah, 2007). Öğrencilerin daha sağlam temelli bilgi içeren yüksek kaliteli bilimsel tartışmayla düşük düzey soyutlaştırmaya nazaran daha çok bilgi elde edebilirler (von Aufschnaiter vd., 2008). Ayrıca bu modelin öğrenci tarafından tamamen benimsenmesi ve öğrencinin etkili tartışmalara girme isteği olmalıdır. Bu sonuçlar Aleixandre vd. (2000), Osborne vd. (2004a), Osborne vd. (2004b), Erduran, Simon ve Osborne (2004), Erduran vd. (2006) von Aufschnaiter vd. (2008) ve Cross vd.'nin (2008) çalışmalarında ulaşılan sonuçlarla paralellik göstermektedir. Erduran, Simon ve Osborne (2004) çalışmalarında bilimsel tartışma modeli ile ilgili eğitim almış öğretmenlerin bilimsel tartışmayı sınıflarında uygulamasını incelemiştir. Çalışmada bir şehre kurulacak olan hayvanat bahçesi hakkında öğrencilerin dönem başında ve dönem sonunda bilimsel tartışmalar yapması sağlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerin uygulamanın öncesinde düşük seviyede argümanlar oluştururken uygulama sonrasında daha yüksek seviyede argümanlar oluşturduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesinin bilimsel tartışma modeliyle öğretimini yapan ve etkinlikler sırasında bilimsel tartışma uygulamalarını yöneten öğretmenin doktora eğitimine devam ediyor olması ve eğitimi sürecinde bilimsel tartışma modeliyle ilgili lisansüstü bir ders almış olması, bilimsel tartışma uygulamalarını olumlu yönde etkilemiştir. Öğretmenin bilimsel tartışma modelini nasıl uygulanacağı hakkında

bilgi sahibi olması öğrencilerin daha kaliteli argümanlar oluşturmalarını sağlamıştır. Erduran, Simon ve Osborne (2004), Simon, Erduran ve Osborne (2006), Cross vd. (2008) ve Özdem (2009) yaptıkları çalışmalarda bilimsel tartışma uygulamalarını yönetmede daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

### **4.3. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Tartışmalar**

Araştırma kapsamında deney grubundan üç öğrenci ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Mülakatlar öğrencilerin bilimsel tartışmanın sınıflarında uygulanması ile ilgili görüşlerini içermektedir.

İlk soruda öğrencilere bu modelle ders işlenmesinden memnun olup olmadıkları sorulmuştur. Öğrenciler bu modelden memnun olduklarını ancak bir kısım sıkıntılar olduğunu belirtmişlerdir. D1 derslerde tartışma etkinliklerini beğendiğini ancak yazma aktiviteleri yapmadıklarını belirtmiştir. Sözel olarak öğrenen öğrenciler için not tutmama, öğrenmeleri açısından sıkıntı oluşturabilmektedir. Ayrıca bu öğrenciler bu zamana kadar sürekli not tutarak dersleri işledikleri için not tutulmamasının bir eksiklik olarak görülmesi normaldir. D2 ise tartışmalar esnasına sınıfta gürültü olduğunu belirtmiştir. Sınıf bilimsel tartışma uygulamaları için altı gruba bölüldüğünden bu gruplar kendi aralarında tartışmaları esnasında tartışma farklı yönere kayabilmekte ya da öğrencilerin dikkatleri dağılabilmektedir. Grup sayısının fazla olması ve öğrencilerin bu modelle ilk kez karşılaşmaları dikkate alınır bu şekilde gürültü ortamı oluşturabilecek tartışmaların ortaya çıkması beklenen bir sonuç olarak yorumlanabilir.

İkinci soruda öğrencilere dersleri bu modelle işlerken en çok nerelerde zorlandıkları sorulmuştur. Öğrenciler en çok grup arkadaşlarından dolayı sıkıntı çektiklerini belirtmişlerdir. Gruplar sınıf seviyesi dikkate alınarak heterojen bir şekilde oluşturulduğundan grupların içerisinde başarısı düşük olan öğrencilerin sayısı daha fazla olmuştur. Bu nedenle öğrenciler tartışmaya katılmayan arkadaşları nedeniyle grup içerisinde sadece iki öğrencinin tartışmak zorunda kaldıkları zamanlar olmuştur. Bu açıdan bütün grubun sorumluluğunu üstlenmek öğrencilere zor gelmiştir. Ayrıca bir öğrenci tartışma etkinliklerinde özellikle iddiayı savunan gerekçe bulmakta zorlandığını belirtmiştir. Ancak uygulamanın sonlarına doğru modele daha çok alıştığını ve biraz daha rahat tartışabildiğini belirtmiştir. Bu uygulamalarla ilk kez karşılaşan bir öğrenci için bu normaldir, araştırmada elde edilen bulgular bu yöndedir.



Üçüncü soruda öğrencilere bu modelin etkililiğine inanıp inanmadıkları sorulmuştur. D3 öğrencisi bilimsel tartışma uygulamalarının yazma ile birlikte kullanılmasının daha etkili olacağını ifade etmiştir. Yukarıda da belirtildiği gibi dersleri not tutarak öğrenen öğrenciler için birden alışılmışın dışına çıkmak öğrencilere zor gelebilmektedir. D2 sınıfta ders dışı tartışmalar olduğu için tam manasıyla etkili bir model olduğuna inanmadığını belirtmiştir. Ancak tartışma etkinlikleriyle kalıcı öğrenmeler sağlandığını belirtmiştir. Buradan etkinlikler uygulanırken sınıf yönetimi konusuna biraz daha önem verilmesi gerektiği ve öğrencilerin sadece tartışmalarıyla ilgilenmeleri için önlemler alınması gerektiği anlaşılmaktadır. D3 ise öğretimin deney gibi etkinlikleri içerdiği ve kalıcı olduğu için etkili olduğunu belirtmiştir. Buradan ders işleme sürecinde farklı yöntem ve metotların çok fazla kullanılmadığı için öğrencilerin böyle bir ders süreciyle karşılaştıklarında öğrenmelerinin daha kalıcı olduğu söylenebilir. Bu sonuçlar Kaya (2005) ve Uluçınar Sağır'ın (2008) sonuçlarıyla da uyumludur. Uluçınar Sağır (2008) çalışmasında tartışmalar sırasında öğrencilerin kendi düşünceleriyle arkadaşlarının düşüncelerini karşılaştırma fırsatı buldukları sonucuna ulaşmıştır.

Dördüncü soruda derslerin zevkli geçip geçmediği sorulmuştur. Öğrenciler derslerin işlenişinden gayet memnun olduklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin yaşları dikkate alındığında henüz çocukluktan tam olarak çıkamadıkları için erken sıkılma, dikkat dağınıklığı gibi durumlarla karşılaşmak doğaldır. Bu süreçte farklı materyallerin ve etkinliklerin uygulanması onların dikkatlerini diri tutmakta ve kalıcı ve etkili öğrenmelerini sağlamaktadır. Bu bakımdan çalışmanın amaçlarına ulaştığını söylemek mümkündür. Bu sonuçlar literatürle de uyumludur. Uluçınar Sağır (2008) çalışmasında öğrencilerle yaptığı mülakatlara göre öğrencilerin bilimsel tartışma modeliyle ders işlenmesinde sınıf ortamının sıkıcılıktan kurtulduğu sonucuna ulaşmıştır.

Beşinci soruda öğrencilerin bu modelden sonra fen ile ilgili görüşlerinde bir değişiklik olup olmadığı sorulmuştur. Öğrenciler bilimsel tartışmanın etkinliklerinden olan deneyler ile gerçek hayatla feni ilişkilendirdikleri için fen derslerini daha çok sevdiklerini belirtmişlerdir. Buradan öğrencilerin deneylerle öğrenmesinin daha etkili olduğu düşünüldüğünde çalışmada kullanılan bilimsel tartışma etkinliklerine daha çok deneysel etkinlikler şeklinde olmasının etkili olduğu söylenebilir.

Altıncı soruda öğrencilere grup çalışmalarından memnun olup olmadıkları sorulmuştur. Öğrenciler genelde memnun olduklarını belirtmişlerdir ancak grup arkadaşlarından bazılarının tartışmalara veya derslere katılmadıklarını bu yüzden biraz

sıkıntı çektiklerini belirtmişlerdir. Sınıftaki öğrencilerin çoğunluğunun başarı seviyesi çok yüksek olmadığı için tartışmaya katılma istekleri de düşüktür. Ancak tartışabilecek öğrencileri birkaç grupta toplayıp diğer öğrencileri de diğer gruplarda toplamak derslerin işlenişini daha da zorlaştıracığından ve araştırmada amaçlananın bu şekilde elde etmek mümkün olmadığı için bu yol tercih edilmemiştir.

Son soruda öğrencilerden grup tartışmalarında ne gibi eksiklikler gördüklerini açıklamaları istenmiştir. Bu soruda da öğrenciler bazı grup arkadaşlarının tartışmalara katılmadığını ifade etmişlerdir. Bilimsel tartışma modelinin uygulanmasında gruplarda çeşitli problemlerin ortaya çıkmasında ve istenilen düzeyde tartışmaların yapılmamasında grup üyelerinin tartışmaya katılmamalarının etkisinin olduğu söylenebilir.

Fen ve teknoloji derslerinin işlenişinde bilimsel tartışma modeline dayalı öğretimin yapılması hakkındaki öğrenci görüşlerine göre genel olarak öğrenciler bilimsel tartışma modeli ile ders işlemekten memnun olmuşlardır ve yapılan etkinliklerle öğrenmelerinin daha kalıcı olduğunu vurgulamışlardır. Kaya (2005) bilimsel tartışma modeli ile öğretimin öğrencilerin başarılarına ve bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlamalarını araştırdığı çalışmasında, öğrencilerle modelin etkililiği konusunda yaptığı mülakatlara göre öğrenciler bilimsel tartışma modeli kapsamında yapılan etkinliklerin daha anlamlı ve kalıcı olduğunu belirtmişlerdir. Uluçınar Sağır (2008) da çalışmasında benzer sonuçlara ulaşmıştır.

## 5. SONUÇLAR

Bu çalışmanın temel amacı ilköğretim 8. sınıf “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeli ile öğretiminin öğrencilerin başarılarına, anlama düzeylerine ve tartışma becerilerine etkisini belirlemektir. Ayrıca, öğrencilerin “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin bilimsel tartışma modeliyle öğretimi süreci hakkındaki görüşleri de belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular ve yapılan tartışmalar sonunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testinden (MHIÜBT) elde edilen bulguların analizi sonucunda bilimsel tartışma modelinin“Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin başarı düzeylerini arttırdığı ortaya çıkmıştır.
2. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testinden (MHIÜKT) elde edilen bulguların analizi sonucunda bilimsel tartışma modelinin“Maddenin Halleri ve Isı” ünitesinin öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin kavramları anlama düzeylerini olumlu yönde geliştirdiği ortaya çıkmıştır.
3. Anlama düzeylerindeki artışa paralel olarak her iki gruptaki öğrencilerin öğretim süreci sonrasında bile yanlışlara sahip olduğu ancak bu yanlışların oranının deney grubunda daha az olduğu ortaya çıkmıştır.
4. Deney grubunda yanlışların büyük ölçüde azalmasında, öğretim süreci boyunca yaptıkları bilimsel tartışma modelinin gerektirdiği sorgulayıcı ve eleştirel öğrenmenin etkisi olduğu görülmüştür.
5. Çalışmanın başlangıcından sonuna doğru öğrencilerin tartışma becerilerinde artış gözlenmiştir. Öğrenciler uygulamanın ilk etkinliklerinde daha çok düşük seviyede tartışmalar oluştururken uygulamanın sonlarına doğru tartışma seviyeleri artmıştır. Bu artış bilimsel tartışma modeli ile ilk kez karşılaşan öğrencilerin süreç içerisinde bu modele alışmasıyla modelin gerektirdiği uygulamaları daha etkili bir şekilde gerçekleştirerek sağlanmıştır.
6. Mülakatların sonuçlarına göre öğrencilerin bilimsel tartışma modeli ile ders işlemekten derslerin daha zevkli geçmesi, aktif olarak etkinliklere katılmaları, derste kendilerini daha iyi ifade edebilmeleri, bilgilerin kalıcılığı, sorgulama becerilerindeki artış, eleştirel düşünebilme ve daha sosyal bir şekilde çalışmaları

bakımından memnun oldukları; ancak not tutmama, grup arkadaşlarının işbirliği içinde çalışmaması ve sınıfın gürültüsünün fazla olması gibi bazı noktalarda sıkıntılarının olduğu belirlenmiştir.

7. Mülakatların sonuçlarına göre öğrencilerin bilimsel tartışma ile ilgili görüşlerinden, bilimsel tartışma modelinin uygulamalarından olan farklı etkinliklerin kullanılması ile öğrencilerin bilgilerin kalıcı olduğunu düşündükleri ortaya çıkmıştır.
8. Bilimsel tartışma modelinin tartışma seviyeleri göz önüne alındığında, bilimsel tartışma modeli ile yeni tanışmaları ve uygulamaların 5 hafta gibi bir sürede yapılmasından dolayı öğrencilerin en fazla seviye 2 argümanlarını kullandıkları görülmüştür.

## 6. ÖNERİLER

1. Çalışmada “Maddenin Halleri ve Isı” konusundaki öğrencilerin başarılarını, anlama düzeylerini ve tartışma becerilerini geliştirmede etkili olduğu dikkate alınır, bilimsel tartışma etkinlikleri fen ve teknoloji dersinin diğer ünitelerine de uygulanmalı ve modelin etkililiği araştırılmalıdır.
2. Bilimsel tartışma modelinin başka model, yöntem veya tekniklerle beraber kullanılmasının öğrencilerin fen kavramlarını anlama düzeylerine etkisi araştırılabilir.
3. Çalışmada “Maddenin Halleri ve Isı” konusundaki öğrencilerin başarılarını, anlama düzeylerini ve tartışma becerilerini geliştirmede etkili olduğu dikkate alınır, farklı disiplinlerdeki çeşitli konuların öğretiminde de kullanılabilceği düşünülmektedir.
4. Öğrencilerin bilimsel tartışma becerilerindeki artışı daha iyi gözlemlemek için bilimsel tartışma etkinlikleriyle daha çok karşılaşmalı ve daha uzun bir süreçte bu modele dayalı ders işlenmelidir. Özellikle sosyal konuları içeren derslerde öğretmenlerin bilimsel tartışma etkinliklerine dayalı öğretimi kullanmaları faydalı olabilir. Çünkü bu sayede öğrencilerin sosyal ve iletişim becerilerinin artması mümkündür.
5. Bilimsel tartışma etkinliklerinin mevcudu az sınıflarda uygulanmasının sınıf yönetimi konusunda öğretmene daha yardımcı olacağı düşünülmektedir.
6. Bilimsel tartışma uygulamalarının farklı türden etkinlikleri içermesi öğrencilerde kalıcı öğrenmenin sağlanmasına olanak tanıyacağı düşünülmektedir.
7. Argümanların bilimin doğasının anlaşılmasında, bilimin gelişmesinde, öğrenciler tarafından bilgilerin sorgulanmasında, bilgilerin kalıcı olmasında vb. olumlu etkileri düşünüldüğünde ders kitaplarında argümanlara yer verilmesinin öğrencilere önemli katkılar sağlayacağına inanılmaktadır.
8. Özellikle yurt dışında birçok çalışma ile etkililiği belirlenen bilimsel tartışma modeli öğretmen adaylarına öğretilmeli ve öğretmen adaylarının tartışma becerileri geliştirilmeye çalışılmalıdır.
9. Öğretmenlerin bilimsel tartışma sürecini öğrenmeleri, etkili tartışma yönetebilmeleri için bilimsel tartışma modeli öğretmenlere hizmet içi kurslarda

uygulamalı olarak anlatılmalı ve öğretmenlere bilimsel tartışma etkinlikleri yaptırılmalıdır.

10. Bir aylık bir sürede haftada dört saat olarak işlenen fen ve teknoloji dersinde uygulanan tartışma etkinlikleri, zamanın kısıtlı olması nedeniyle tam olarak öğrenciler tarafından benimsenememektedir. Bu nedenle, bilimsel tartışma modelinden daha etkili sonuçlar alınmak isteniyorsa çalışmaların daha uzun bir sürede yapılması önerilmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

- Abraham, M.R. , Grybowski, E.B., Renner, J.W. and Marek., E.A. 1992. Understanding and Misunderstanding of Eight Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 2, 105 – 120.
- Acar, Ö., 2008. Argumentation Skills and Conceptual Knowledge of Undergraduate Students in a Physics by Inquiry Class, Doctoral Dissertation, The Ohio State University, Ohio.
- Akdeniz, A. R., Bektaş, U. ve Yiğit, N., 2000. İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Temel Fizik Kavramlarını Anlama Düzeyi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19, 5- 14.
- Akdeniz, A. R., Yıldız, İ. ve Yiğit, N., 2001. İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık Ünitesindeki Kavram Yanılgıları, Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 20, 72-77.
- Akkuş H., Kadayıfçı H., Atasoy B. and Geban Ö., 2003. Effectiveness of Instruction Based on Constructivist Approach on Understanding of on Chemical Equilibrium Concept, Research in Science and Technological Education, 21, 209- 227.
- Albe, V., 2007. When Scientific Knowledge, Daily Life Experience, Epistemological and Social Considerations Intersect: Students' Argumentation in Group Discussions on a Socio- Scientific Issue, Research in Science Education, 38,167-90.
- Aldağ, H., 2005. Düşünme Aracı Olarak Metinsel ve Metinsel-Grafiksel Tartışma Yazılımının Tartışma Becerilerinin Geliştirilmesine Etkisi, Doktora Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Alkan, C., 1998. Eğitim Teknolojisi, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Anderson, J. R, Reder, L. M. and Simon, H. A., 1997. Situated Versus Cognitive Perspectives: Form Versus Substance, Educational Researcher, 26, 1, 18-21.
- Atam, O. 2006. Oluşturmacı Yaklaşım Dayalı Olarak Fen ve Teknoloji Dersi Isı – Sıcaklık Konusunda Hazırlanan Yazılımın İlköğretim 5.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Ayas, A., 1993. A Study of Teachers' and Students' View of the Upper Secondary Curriculum and Students' Understanding of Introductory Chemistry Concepts in the East Black-Sea Region of Turkey, Doctoral Dissertation, University of Southampton, U.K.

- Ayas, A., 1995. Fen Bilimlerinde Program Geliştirme ve Uygulama Teknikleri Üzerine Bir Çalışma: İki Çağdaş Yaklaşımın Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 11, 149-155.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. ve Turgut, M.F., 1997. Kimya Öğretimi, Öğretmen Eğitimi Dizisi, YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Yayınları, Ankara.
- Ayas, A. ve Sağlam, M., 1998. İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Temel Kimya Kavramlarını Anlama Seviyesi, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, KTÜ. Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.
- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Cerrah, L. ve Karamustafaoğlu, O. 2001a. Fen Bilimlerinde Öğrencilerdeki Kavram Anlama Seviyelerini ve Yanılgılarını Belirleme Yöntemleri Üzerine Bir İnceleme, X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Bolu.
- Ayas, A., Özmen, H. ve Coştu, B., 2002. Lise Öğrencilerinin Buharlaştırma Kavramı ile İlgili Anlamalarının Belirlenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 74-84.
- Ayas Kör, S., İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinde Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde Görülen Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Dayalı Geliştirilen Materyallerin Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2006.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç., 2003. Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları, Gazi Üniversitesi-Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 111-124.
- Bar, V. ve Travis, A. S., 1991. Children's Views Concerning Phase Changes, Journal of Research in Science Teaching, 28, 363- 382.
- Bar, V. and Gaglili, I., 1994. Stages of Children's Views About Evaporation, International Journal of Science Education, 16, 157- 174.
- Başer, M. ve Çataloğlu, E. 2005. Kavram Değişimi Yöntemine Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Yanlış Kavramlarının Giderilmesindeki Etkisi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29, 43- 52.
- Başer, M and Geban, Ö., 2007. Effectiveness of Conceptual Change Instruction on Understanding of Heat and Temperature Concepts, Research in Science and Technological Education, 25, 1, 115-133.
- Başkan, H., 2006. Fen ve Teknoloji Öğretiminde Drama Yönteminin Kavram Yanılgılarının Giderilmesi ve Öğrenci Motivasyonu Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.



- Baysarı, E., 2007. İlköğretim Düzeyinde 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Canlılar ve Hayat Ünitesi Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının Öğrenci Başarısına, Fen Tutumuna ve Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Olan Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Bell, P. 2008. Using Argument Representations to Make Thinking Visible for Individuals and Groups. <http://www.kie.berkeley.edu/people/yuppo.html> 12 Aralık 2010
- Belland, B.R., 2008. Supporting Middle School Students' Creation of Evidence-based Arguments: Impact of and Student Interactions with Computer-based Argumentation Scaffold, Doctoral Dissertation, Purdue University, USA.
- Berland, L.K., 2008. Understanding the Composite Practice That Forms When Classrooms Take up the Practice of Scientific Argumentation, Doctoral Dissertation, Northwestern University, USA.
- Bilgin, İ. ve Geban, Ö., 2004. İşbirlikli Öğreneme Yöntemi ve Cinsiyetin Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Fen Bilgisi Dersine Karşı Tutumlarına, Fen Bilgisi Öğretimi I Dersindeki Başarılarının Etkisinin İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 26, 1, 9-18.
- Bilgin, İ. and Geban, Ö., 2006. The Effect of Cooperative Learning Approach Based on Conceptual Change Condition on Students' Understanding of Chemical Equilibrium Concepts, Journal of Science Education and Technology, 15, 1.
- Binkley, R. W., 1995. Argumentation, Education and Reasoning, Informal Logic, 17, 2, 127-143.
- Boulter, C. J., ve Gilbert, J. K. 1995. Argument and Science Education. In P. J. M. Costello ve S. Mitchell (Eds.), *Competing and Consensual Voices: The Theory and Practice of Argumentation*, Clevedon: Multilingual Matters.
- Bricker, L.A., 2008. A Sociocultural Historical Examination of Youth Argumentation Across the Setting of Their Lives: Implications for Science Education, Doctoral Dissertation, University of Washington, USA.
- Buluş Kırıkkaya, E. ve Güllü, D., 2008. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Isı-Sıcaklık ve Buharlaştırma-Kaynama Konularındaki Kavram Yanılgıları, İlköğretim Online, 7, 1, 15- 27.
- Boz, Y., 2004a. Öğrencilerin Kaynayan Sudaki Kabarcıkların Yapısını Anlamaları. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Boz, Y., 2004b. Öğrencilerin Yoğunlaşma Konusunu Anlamaları. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Malatya.

- Boz, Y., 2005. İlköğretim İkinci Kademe ve Ortaöğretim Öğrencilerinin Yoğunlaşma Konusundaki Kavram Yanılgıları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 28, 48-54.
- Campbell, T. C., 1977. An Evaluation of a Learning Cycle Intervention Strategy for Enhancing the Use of Formal Operational Thought by Beginning College Physics Students, Dissertation Abstracts International, 387, 3903a.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T. ve Sözbilir, M., 2003. Kimya Öğretmen Adaylarının Bağ ve Molekül Yapıları ile ilgili Kavram Yanılgıları, Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 25, 66-72.
- Carlton, K., 2000. Teaching About Heat and Temperature, Physics Education, 35. 101-105.
- Ceylan, Ç., 2010. Fen Laboratuvar Etkinliklerinde Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme-ATBÖ Yaklaşımının Kullanımı, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Chang, J. Y., 1999. Teacher Collage Students' Conceptions about Evaporation, Condensation and Boiling, Science Education, 83, 511- 526.
- Chinn, C. A. and Anderson, R. C., 1998. The Structure of Discussions that Promote Reasoning, Teachers College Record, 100, 315-368.
- Chiou, G. 2009. Exploring Beyond Mental Models: An Interview-Based Study of Students' In-Depth Understanding of Heat Conduction from a Multi Dimensional Cognitive Perspective, Doctoral Dissertation, Columbia University, USA.
- Tanahoug, C., Chitaree, R., Soankwan, C., Sharma, M. D., and Johnston, I. D., 2009. The effect of Interactive Lecture Demonstrations on Students' Understanding of Heat and Temperature: A Study from Thailand, Research in Science and Technological Education, 27, 1, 61.
- Clark, A.M., Anderson, R.C., Kuo, L., Kim, I.H., Archodidou, A. and Jahiel, K.N., 2003. Collaborative Reasoning: Expanding Ways for Children to Talk and Think in School, Educational Psychology Review, 15, 2, 181- 197.
- Clark, D. and Jorde, D., 2004. Helping Students Revise Disruptive Experientially Supported Ideas about Thermodynamics: Computer Visualizations and Tactile Models, Journal of Research in Science Teaching, 30, 1-23.
- Clough, E. E. and Driver, R., 1985. Secondary Students' Conceptions of the Conduction of Heat: Bringing Together Scientific and Personal Views, Physics Education, 20, 176- 182.

- Cochran, M. 2005. Student Understanding of the Second Law of Thermodynamics and the Underlying Concept of Heat, Temperature, and Thermal Aqulibrium. Doctoral Dissertation, University of Washington, USA.
- Coştu, B., 2002. Ortaöğretimin Farklı Seviyelerindeki Öğrencilerin Buharlaştırma, Yoğunlaşma ve Kaynama Kavramlarını Anlama Düzeylerine İlişkin Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu, B., Çepni, S. ve Yeşilyurt, M., 2002a. Hal Değişimi ile İlgili Kavram Yanılgılarına Yönelik Bilgisayar Destekli Materyallerin Kullanılması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Coştu, B. ve Ünal, S., 2005. Le Chatelier Prensibinin Çalışma Yaprakları ile Öğretimi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi, 1,1.
- Coştu, B., 2006. Kavramsal Değişimin Gerçekleşme Düzeyinin Belirlenmesi: 'Buharlaştırma, Yoğunlaşma ve Kaynama', Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri, Enstitüsü, Trabzon.
- Coştu B., Ayas, A. ve Ünal, S. 2007. Kavram Yanılgıları ve Olası Nedenleri: Kaynama Kavramı, Kastamonu Eğitim Dergisi, 15, 1, 123-126.
- Coştu B., Ayas, A., Niaz, M., Ünal, S. and Çalık, M. 2007. Facilitating Conceptual Change in Students' Understanding of Boiling Concept, Journal of Science and Educational Technology 16,524-536.
- Coştu, B., 2008. Big Bubbles in Boiling Liquids: Students' Views, Chemistry Education Research and Practice, 9, 219-224.
- Coştu B., Ayas, A. and Niaz, M., 2010. Promoting Conceptual Change in First Year Students' Understanding of Evaporation, Chemistry Education Research and Practice, 11, 5-16.
- Coştu B., Ayas, A. and Niaz, M., 2012. Investigating the Effectiveness of a POE-based Teaching Activity on Students' Understanding of Condensation, Instructional Science, 40, 1, 47-67.
- Cross, D., Taasoobshirazi, G., Hendricks, S., and Hickey, D. T., 2008. Argumentation: A Strategy for Improving Achievement and Revealing Scientific Identities, International Journal of Science Education, 30,6, 837-861.
- Çakır Olgun, Ö.S. 2008. Examining the Fifth Graders' Understanding of Heat and Temperature Concepts via Concept Mapping. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, 54-62.
- Çalık, M., 2003. Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Çözeltilerle İlgili Kavramları Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Trabzon.

- Çalık, M., 2005. A Cross-Age Study of Different Perspectives in Solution Chemistry from Junior to Senior High School, International Journal of Science and Mathematics Education, 3, 671-696.
- Çalık, M., 2006. Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Göre Lise 1 Çözeltiler Konusunda Materyal Geliştirilmesi ve Uygulanması, Doktora tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çalık, M. ve Ayas, A., 2003. Çözeltilerde Kavram Başarı Testi Hazırlama ve Uygulama, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14.
- Çalık, M. ve Ayas, A., 2004. Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Çözünme Hakkındaki Anlamaları. Olay Odaklı Bir Karşılaştırma, Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 61-81.
- Çalık, M. and Ayas, A., 2005a. A Comparison of Level of Understanding of Grade 8 Students and Science Student Teachers Related to Selected Chemistry Concepts, Journal of Research in Science Teaching, 42, 6, 638-667.
- Çepni, S., 1997. Fizik Öğretmen Adaylarının Temel Terimlerdeki Yanılgılarının Akademik Başarılarına Etkileri, Milli Eğitim Dergisi, 38, 26- 28.
- Çepni, S., Akdeniz, A. ve Keser, Ö.F., 2000. Fen Bilimleri Öğretiminde Bütünleştirici Öğrenme Kuramına Uygun Örnek Materyallerin Geliştirilmesi, Türk Fizik Derneği, 19. Fizik Kongresi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Çepni, S., Gökdere, M. ve Şan, H. M., 2001. İl ve İlçe Köy İlköğretim Okullarında Fen Bilgisi Kavramlarının Anlaşılma Düzeylerinin Belirlenmesi, Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul, Bildiriler Kitabı, 75-83.
- Çepni, S., 2006. Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, Pegema Yayıncılık, Ankara, 424 s.
- Çepni, S., 2009. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş, Genişletilmiş Dördüncü Baskı, Üçyol Kültür Merkezi, Trabzon, 213s.
- Çınar, O., Teyfur, E. ve Teyfur, M., 2006. İlköğretim Okulu Öğretmen ve Yöneticilerinin Yapılandırmacı Eğitim Yaklaşımı ve Programı Hakkındaki Görüşleri, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7,11, 47-64.
- Dawson, V. and Venville, G.J., 2009. Highschool Students' Informal Reasoning and Argumentation about Biotechnology: An Indicator of Science Literacy, International Journal of Science Education, 31(11), 1421 – 1445.
- Demirci, N., 2008. Toulmin'in Bilimsel Tartışma Modeli Odaklı Eğitimin Kimya Öğretmen Adaylarının Temel Kimya Konularını Anlama ve Tartışma Seviyeleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Demircioğlu, H., 2003. Sınıf Öğretmen Adaylarının Kimya Kavramlarını Anlama Düzeyleri ve Karşılaşılan Yanılgılar, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demirel, Ö., 2006. Programdan Değerlendirmeye Öğretme Sanatı, Pegema Yayıncılık, Ankara.
- Demirer, A., 2006. İlköğretim İkinci Kademedede Bilgisayar Destekli Fen Bilgisi Öğretiminin Öğrenci Başarısına Etkilerine İlişkin Bir Araştırma: Şehit Namık Tümer İlköğretim Okulu Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Diyarbakır.
- Deveci, A., 2009. İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Maddenin Yapısı Konusunda Sosyobilimsel Argümantasyon, Bilgi Seviyeleri ve Bilişsel Düşünme Becerilerini Geliştirmek, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., and Scott, P., 1996. Young People's Images of Science, Open University Press, Buckingham.
- Driver, R., Newton, P., and Osborne, J., 2000. Establishing the Norms of Argumentation in Classrooms, Science Education, 84, 3, 287–312.
- Druker, S. L., Chen, C., and Kelly, G. J., 1996. Introducing Content to the Toulmin Model of Argumentation Via Error Analysis, Paper Presented At NARST Meeting II, Chicago.
- Duschl, R., Ellenbogen, K., and Erduran, S., 1999. Understanding Dialogic Argumentation. Paper Presented at the Annual Meeting of American Educational Research Association, April, Montreal.
- Duschl, R., and Osborne, J., 2002. Supporting and Promoting Argumentation Discourse, Studies in Science Education, 38, 39–72.
- Ebenezer, J.V. and Fraser, D.M., 2001. First Year Chemical Engineering Students' Conceptions of Energy in Solution Processes: Phenomenographic Categories for Common Knowledge Construction, Science Education, 85, 5, 509- 535.
- Eichinger D.C., Anderson C.W., Palincsar A.S. and David Y.M., 1991. An Illustration of the Roles of Content Knowledge, Scientific Argument, and Social Norm in Collaborative Problem Solving. Paper Presented at the Annual Meeting of Aera, April, Chicago.
- Ekiz, D., 2003. Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş, AnıYayıncılık, Eylül, Ankara.

- Erduran, S., Simon, S., and Osborne, J., 2004. TAPping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. Wiley Periodicals, Inc.
- Erduran, S., Ardaç, D., and Güzel, B.Y., 2006. Learning to Teach Argumentation: Case Studies of Pre-service Secondary Science Teachers, Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2,2, 1- 13.
- Erickson, G. L., 1979. Children's Conceptions of Heat and Temperature, Science Education, 63, 221- 230.
- Eşkin, H., 2008. Fizik Dersi Kapsamında Öğretim Sürecinde Oluşturulan Argüman Ortamlarının Öğrencilerin Muhakemesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Garratt, J., Overton, T., and Threlfall, T., 1999. A Question of Chemistry: Creative Problems for Critical Thinkers, Pearson, Harlow, UK.
- Goldsworthy, A., Watson, R., and Wood-Robinson, V., 2000. Developing Understanding in Scientific Enquiry, Association for Science Education, Hatfield, UK.
- Gelen, İ. ve Beyazıt, N., 2007. Eski ve Yeni İlköğretim Programları ile İlgili Çeşitli Görüşlerin Karşılaştırılması, Educational Administration: Theory and Practice, 50, 457- 476.
- Gleim, L.K., Sampson, V., Hester, M., Williams, K., Sanchez, J., and Button, E., 2010. How Middle School and High School Students Evaluate the Claims and Arguments Found Within Articles Written for the Popular Press: A Comparison Study. Paper presented at the International Conference of the National Association of Research in Science Teaching, Philadelphia, PA.
- Griffiths, A. K., Thomey, K., Cooke, B., and Normore, G., 1988. Remediation Student Specific Misconceptions Relating to Three Science Concepts, Journal of Research in Science Teaching, 25, 9, 709- 719.
- Griffiths, A.K. and Preston, K.R., 1992. Grade-12 Students' Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules, Journal of Reseach in Science Teaching, 29, 6, 611-628.
- Gömleksiz, M. N. ve Bulut, İ. 2007. Yeni Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının Uygulamadaki Etkililiğinin Değerlendirilmesi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32, 76-88.
- Gönen, S. ve Akgün, A. 2005. Isı ve Sıcaklık Kavramları Arasındaki İlişki ile İlgili Olarak Geliştirilen Çalışma Yaprağının Uygulanabilirliğinin İncelenmesi, Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi 3, 11, 92-106.

- Gültepe, N., 2011. Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Lise Öğrencilerinin Bilimsel Süreç ve Eleştirel Düşünme Becerilerinin Geliştirilmesine Etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gürbüz, F., 2008. İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin “Isı ve Sıcaklık” Konusundaki Kavram Yanılgılarının Düzeltilmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Hakyolu, H., 2010. Farklı Öğrenme Seviyelerindeki Öğrencilerin Fen Derslerinde Oluşturulan Argüman Ortamlarındaki Performansları, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Harrison, A.G., Grayson, D. J. and Treagust, D. F., 1999. Investigation a Grade 11 Students’ Evolving Conceptions of Heat and Temperature, Journal of Research in Science Teaching, 36, 55-87.
- Hendricks, J. I., 1978. The Comparative Affect of Twelve Weeks of Science Curriculum Improvement Study and Textbook Approaches on Achievement, Attitude Toward Science, and Scientific Curiosity for Selected Rural Disadvantaged Fifth-Grade Students, Dissertation Abstracts International ,39, 5, 2853a.
- Hewson, M.G. and Hewson, P.W., 1983. Effect of Instruction Using Students’ Prior Knowledge and Conceptual Change Strategies on Science Learning, Journal of Research in Science Teaching, 20, 8, 731-743.
- Iordanou, K. A., 2008. Developing Argument Skills across Scientific and Social Domains, Doctoral Dissertation, Columbia University, USA.
- İşbilir, E. 2010. Investigating Pre-Service Science Teachers’s Quality of Written Argumentations about Socio-Scientific Issues in Relation to Epistemic Beliefs and Argumentativeness, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Jiménez-Aleixandre, M.P., Rodríguez, A.B., and Duschl, R., 2000. "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics, Science Education, 84, 757- 792.
- Jiménez-Aleixandre, M.P. and Pereiro-Munoz, C., and Aznar Cuadrado, V., 2000. Expertise, Argumentation and Scientific Practice: A Case Study about Environmental Education in the 11th Grade. Paper presented at Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, April, New Orleans, LA.
- Jiménez-Aleixandre, M. P. and Erduran, S., 2007. Argumentation in Science Education: an Overview. In S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Eds.), Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research, Dordrecht, S 3- 27. Springer.

- Jones, M. G., Carter, g., and Rua, M. J., 2000. Exploring the Development of Conceptual Change Ecologies: Communities of Concepts Related to Convection and Heat, Journal of Research in Science Teaching, 37, 139-159.
- Kaptan, F., 1998. Fen Bilgisi Öğretimi, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H., 2001. Hizmet Öncesi Sınıf Öğretmenlerinin Fen Eğitiminde Isı ve Sıcaklık ile İlgili Kavram Yanılgıları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21, 59- 65.
- Kaptan, F. ve Kuşakcı, F., 2002. Fen Öğretiminde Beyin Fırtınası Tekniğinin Öğrenci Yaratıcılığına Etkisi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, ODTÜ, Ankara.
- Karasar, N., 1999. Bilimsel Araştırma Yöntemi, 9. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Karataş, Ö., Köse, S., ve Coştu, B., 2003. Öğrencilerin Yanılgılarını ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13.
- Kaya, O. N., 2005. Tartışma Teorisine Dayalı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Maddenin Tanecikli Yapısı Konusundaki Başarılarına ve Bilimin Doğası Hakkındaki Kavramalarına Etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kaya, B., 2009. Araştırma Temelli Öğretim ve Bilimsel Tartışma Yönteminin İlköğretim Öğrencilerinin Asitler ve Bazlar Konusunu Öğrenmesi Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kelly, G. J. and Chen, C., 1999. The Sound of Music: Constructing Science as Sociocultural Practice Through Oral and Written Discourse, Journal of Research in Science Teaching, 36, 8, 883–915.
- Kelly, G. and Takao, A., 2002. Epistemic Levels in Argument: An Analysis of University Oceanography Students' Use of Evidence in Writing, Science Education, 86, 3, 314– 342.
- Keogh, B. and Naylor, S., 1999. Concept Cartoons, Teaching and Learning in Science: An Evaluation, International Journal of Science Education, 21, 431–446.
- Köksal, F., 2002. Dünyadaki Yeni Gelişmeler Işığında Fen Bilimleri Eğitiminde Yeni Yaklaşımlar, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri, Eylül, Ankara.
- Kuhn, T. E., 1962. The Structure of Scientific Revolutions, University of Chicago Press, Chicago.
- Kuhn, D., 1991. The Skills of Argument, Cambridge University Pres, Cambridge, UK.



- Kuhn, D., 1992. Thinking as Argument, Harvard Educational Review, 62, 155–178.
- Küçük, M., Çepni, S. ve Tavşan, O., 2004. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Eğitimle İlgili Bazı Kavramları Anlama Seviyeleri, XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Temmuz, İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Malatya.
- Lawson, A. E., 2003. The Nature and Development of Hypothetico- Predictive Argumentation with Implications for Science Teaching, International Journal of Science Education, 25, 11, 1387- 1408.
- Latour, B. and Woolgar, S., 1986. Laboratory life: The Construction of Scientific Facts (2nd ed.), Princeton University Press, Princeton, NJ.
- Lee, O., Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer G.D., and Blakeslee, T.D., 1993. Changing Middle School Students' Conceptions of Matter and Molecules, Journal of Research in Science Teaching, 30, 3, 249- 270.
- Lewis, E. L. and Linn, M. C., 1994. Heat Energy and Temperature Concepts of Adolescents, Adults, and Experts: Implications for Curricular Improvements, Journal of Research in Science Teaching, 31,657-677.
- Lubben, F., Netshisuauulu and T., Campell, B. (1999). Students' Use of Cultural Metaphors and Their Scientific Understandings Related to Heating, Science Education, 83, 761-774.
- Maloney, J. and Simon, S., 2006. Mapping Children's Discussions of Evidence in Science to Assess Collaboration and Argumentation, International Journal of Science Education, 28, 15, 1817- 1841.
- McDonalds, C. V., 2008. Exploring the Influence of a Science Content Course Incorporating Explicit Nature of Science and Argumentation Instruction on Preservice Primary Teachers' Views of Nature of Science, Doctoral Dissertation, Queensland University of Technology, USA.
- MEB, 2006. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M., 1994. Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook, (2nd ed.), Thousand Oaks, London, & New Delhi: Sage.
- Millar R. and Osborne J.F., 1998. Beyond 2000: Science Education for the Future, Nuffield Foundation, London.
- Mitchell, S., 1996. Improving the Quality of Argument in Higher Education Interim Report, Middlesex University, School of Education, London.
- Mohammad, E.G. 2007. Using the Science Writing Heuristic Approach as a Tool for Assessing and Promoting Students' Conceptual Understanding and Perceptions

in the General Chemistry Laboratory. Doctoral Dissertation, The Iowa State University, USA.

- Munford, D., 2002. Situated Argumentation, Learning and Science Education: A Case Study of Prospective Teacher' Experiences in an Innovative Science Course, Doctoral Dissertation, The Pennsylvania State University, USA.
- Nakiboğlu, M., 1999, Öğretmen Adaylarının Kavram Geliştirme ve Kavram Öğretimi Stratejisine Yönelik Görüşleri, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 10, 63-72.
- Naylor, S. and Keogh, B., 2000. Concept Cartoons in Education, Millgate House Publishers, Sandbach, UK.
- Naylor, S., Keogh, B., and Downing, B., 2007. Argumentation and Primary Science, Research in Science Education , 37, 17-39.
- Newton, P., Driver, R., and Osborne, J., 1999. The Place of Argumentation in the Pedagogy of School Science, International Journal of Science Education, 21, 5,553– 576.
- Niaz, M., Aguilera, D., Maza, A. and Liendo, G., 2002. Arguments, Contradictions, Resistances and Conceptual Change in Student's Understanding of Atomic Structure, Science Education, 86, 505- 525.
- Nicoll, G., 2001. A Report of Undergraduates' Bonding Misconception, International Journal of Science Education, 23, 7, 707-730.
- Osborne, R.J. and Gilbert, J.A., 1980. A Method for Investigation of Concept Understanding in Science, European Journal of Science Education, 20- 9.
- Osborne, R.J. and Cosgrove, M.M., 1989. Children's Conceptions of the Changes of State of Water, Journal of Science Education, 11.
- Osborne, J.F., 1997. Practical Alternatives, School Science Review, 78, 61–66.
- Osborne, J., Erduran, S., and Simon, S., 2004a. Enhancing the Quality of Argumentation in School Science, Journal of Research in Science Teaching, 41,10, 994- 1020.
- Osborne, J., Erduran, S., and Simon, S., 2004b. Ideas, Evidence and Argument in Science, Video, In-Service Training Manual and Resource Pack, King's College London, London.
- Öz, Ö. Ö., 2004, İlköğretim Altıncı Sınıflarda Fen Bilgisi Dersinde Uzayı Keşfediyoruz Ünitesinin Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

- Özdem, Y., 2009. The Nature of Pre-Service Science Teachers' Argumentation in Inquiry-Oriented Laboratory Context, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özdemir, A., 1998. A Study of High-School Students' Understanding of Chemical Equilibrium, Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özer, G., 2009. Bilimsel Tartışmaya Dayalı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Mol Kavramı Konusundaki Kavramsal Değişimlerine ve Başarılarına Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özkara, D., 2011. Basınç Konusunun Sekizinci Sınıf Öğrencilerine Bilimsel Argümantasyona Dayalı Etkinlikler ile Öğretilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Özmen, H. and Ayas, A. 2003. Students' Difficulties in Understanding of the Conservation Of Matter in Open and Closed-System Chemical Reactions, Chemistry Education Research and Practice, 4,3, 279-290.
- Özmen, H. ve Kolomuç, A., 2004. Bilgisayarlı Öğretimin Çözeltiler Konusundaki Öğrenci Başarısına Etkisi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 12,1, 57-68.
- Öztürk, G., 2007. Öğrencilerin Basit Malzemelerle Yaptıkları Deneylerin Kuvvet-Enerji Kavramını Öğrenmelerine ve Fene Karşı Tutumlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Palmer, D. H., 1998. Measuring Contextual Error in the Diagnosis of Alternative Conceptions in Science, Issues in Educational Research, 8, 1, 65-76.
- Park, Y., 2006. Analyzing Explicit Teaching Strategies and Student Discourse for Scientific Argumentation, Doctoral Dissertation, Oregon State University, USA.
- Pınarbaşı, T. ve Canpolat, N., 2003. Kimyasal Denge ve Çözünürlük Konularındaki Kavram Yanılgıları, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15, 1, 55-62.
- Puvirajah, A., 2007. Exploring The Quality and Credibility of Students' Argumentation: Teacher Facilitated Technology Embedded Scientific Inquiry, Doctoral Dissertation, Wayne State University, USA.
- Quinn, V., 1997. Critical Thinking in Young Minds, David Fulton, London.
- Robinson, W. R., 1998. An Alternative Framework for Chemical Bonding, Journal of Chemical Education, 75, 9, 1074- 1075.
- Russell, T. L., 1983. Analyzing Arguments in Science Classroom Discourse: Can Teachers' Questions Distort Scientific Authority, Journal of Research in Science Teaching, 20, 27-45.

- Russell, T.; Harlen, W. and Watt, D., 1989. Children's Ideas about Evaporation, International Journal of Science Education, 11, 556- 576.
- Sadler, T.D., 2006. Promoting Discourse and Argumentation in Science Teacher Education, Journal of Science Teacher Education, 17, 4, 323- 346.
- Sadler, T. and Donnelly, L.A., 2006. Socioscientific Argumentation: The Effects of Content Knowledge and Morality, International Journal of Science Education, 28, 12, 1463– 1488.
- Sadler, T. D., and Fowler, S. R. (2006). A Threshold Model of Content Knowledge Transfer for Socioscientific Argumentation, Science Education, 90, 6, 986-1004.
- Sampson, V. and Clark, D. B., 2008. The Impact of Collaboration on the Outcomes of Scientific Argumentation, [www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com), 5 Kasım 2008.
- Sampson, V., 2009. Science Teachers and Scientific Argumentation: Trends in Practice and Beliefs, Proceedings of the Narst 2009 Annual Meeting.
- Sampson, V., 2009. The Impact on Argument-Driven Inquiry on Three Scientific Practices, Paper Presented at the Annual International Conference of the National Association of Research in Science Teaching (Narst), Garden Grove, CA.
- Schweizer, D., 2002. Heating Up The Science Classroom Trough Global Warming: An Investigation of Argument in Earth System Science Education, Doctoral Dissertation University of California, USA.
- Seloni, Ş. R. 2005. Fen Bilgisi öğretiminde Oluşan Kavram Yanılgılarının Proje Tabanlı Öğrenme ile Giderilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sözbilir, M., 2003. A Review of Selected Literature on Students' Misconceptions of Heat and Temperature, Boğaziçi University Journal of Education, 20, 1.
- Simon, S., Erduran, S., and Osborne J., 2006. Learning to Teach Argumentation: Research and Development in the Science Classroom, International Journal of Science Education, 28, 2–3, 235–260.
- Simon, S., 2008. Using Toulmin's Argument Pattern in the Evaluation of Argumentation in School Science, International Journal of Research & Method in Education, 31, 3, 277–289.
- Simon, S. and Johnson, S., 2008. Professional Learning Portfolios for Argumentation in School Science, International Journal of Science Education, 30,5, 669– 688.
- Solomon, J., 1991. Exploring The Nature of Science: Key Stage 3, Glasgow, Blackie, UK.

- Solomon, J., Duveen, J., and Scott, L.. 1992. Exploring The Nature of Science: Key Stage 4, Association For Science Education, Hatfield, UK.
- Şenocak, E., Dilber, R., Sözbilir, M. ve Taşkesenligil, Y., 2003. İlköğretim Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konularını Kavrama Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi,13.
- Tanahoung,C., Chitaree, R., Soankwan, C., Sharma, M.D. and Johnston, I.D. 2009. The Effect of Interactive Lecture Demonstrations on Students' Understanding of Heat and Temperature: A Study from Thailand, Research in Science & Technological Education , 27, 1, 61-74.
- Tekeli, A., 2009. Argümantasyon Odaklı Sınıf Ortamının Öğrencilerin Asit-Baz Konusundaki Kavramsal Değişimlerine ve Bilimin Doğasını Kavramalarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tekin, H., 1996. Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Yargı Yayınları, Ankara.
- Thomaz, I. M. Malaquias, M. C. Valente and M. J. Antunes, 1995. An Attempt to Overcome Alternative Conceptions Related to Heat and Temperature, Physics Education, 30, 1, 19- 26.
- Top, M. ve Can, B., 2010. Tartışma Odaklı Öğretimin Fen Öğretmen Adaylarının Öz Yeterlilik İnançlarına Etkisi, IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Toulmin, S., 1958. The Uses of Argument, Cambridge University Press, Cambridge.
- Treagust, D.F., 1988. Development and Use of Diagnostics Tests to Evaluate Students' Misconceptions in Science, International Journal of Science Education, 10, 2, 159-169.
- Tyson, L., Treagust, D. F., and Bucat.,R.B., 1999. The Complexity of Teaching and Learning Chemical Equilibrium, Journal of Chemical Education, 76, 4, 554-558.
- Uluçınar Sağır, Ş., 2008. Fen Bilgisi Dersinde Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Etkililiğinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uzuntiryaki, E., Çakır, Ö. ve Geban, Ö., 2001. Kavram Haritaları ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Öğrencilerin Asit Bazlar Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Etkisi, Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul, Maltepe Üniversitesi Bildiriler Kitabı, 281-284.
- Ünal, S., 2007. Atom ve Molekülleri Bir Arada Tutan Kuvvetler Konularının Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım: BDÖ ve KDM' nin Birlikte Kullanımının Kavramsal Değişime Etkisi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Ünal, S., Ayas, A. ve Çalık, M., 2006. Lise Öğrencilerinin İyonik Bağ İle İlgili Anlamalarının Tespiti: Bir Örnek Olay Çalışması, Eğitim ve Bilim Dergisi, 31, 3-12 (2006).
- Ünal, S., Coştu, B. ve Karataş, F.Ö., 2004. Türkiye’de Fen Bilimleri Alanındaki Program Geliştirme Çalışmalarına Genel Bakış, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24, 2, 183-202.
- Van Eemeren, F. H., 1995. A World of Difference: The Rich State of Argumentation Theory, Informal Logic, 17, 2, 144–158.
- Van Eemeren, F.H., Grootendorst, R., and Snoeck Henkemans, F., 1996. Fundamentals of Argumentation Theory, A Handbook of Historical Backgrounds and Contemporary Developments, Erlbaum, Mahwah.
- Van Eemeren, F.H. and Grootendorst, R., 2004. A Systematic Theory of Argumentation. The Pragma-Dialectical Approach, Cambridge University Press, Cambridge.
- von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., and Simon, S., 2008. Arguing to Learn and Learning to Argue: Case Studies of How Students’ Argumentation Relates to Their Scientific Knowledge, Journal of Research in Science Teaching, 45, 1, 101–131.
- Voska, K.W. and Heikkinen, H.W., 2000. Identification and Analysis of Student Conceptions Used to Solve Chemical Equilibrium Problems, Journal of Research in Science Teaching, 37, 2, 160-176.
- White, R.T. and Gunstone, R., F., 1992. Probing Understanding, The Falmer Press, London.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç., 2003. Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 13.
- Yan, X. and Erduran, S., 2008. Arguing Online: Case Studies of Pre-Service Science Teachers’ Perceptions of Online Tools in Supporting the Learning of Arguments, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 5, 3.
- Yaşar, S., 1998. Yapısalcı Kuram ve Öğrenme-Öğretme Süreci, Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8, 1–2, 68–75.
- Yerrick, K.R., 2000. Lower Track Science Students' Argumentation and Open Inquiry Instruction, Journal of Research in Science Teaching, 37, 8, 807- 838.
- Yeşiloğlu, S. N., 2007. Gazlar Konusunun Lise Öğrencilerine Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem ile Öğretimi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Yıldırım, A., 2000. Kimyasal Denge Konusundaki Kavramların Lise II Öğrencilerince Anlaşılma Düzeyi ve Karşılaşılan Yanılgılar, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldırım, K., 2006. Çoklu Zeka Kuramı Destekli Kubaşık Öğrenme Yönteminin İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarı, Benlik Saygısı ve Kalıcılığına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Yıldırım, N. 2009. Kimyasal Denge Konusuyla İlgili Materyal Geliştirilmesi, Uygulanması ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2003. Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri, Genişletilmiş 5. Baskı, Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Zeidler, D.L., 1997. The Central Role of Fallacious Thinking in Science Education, Science Education, 81, 483–496.
- Zohar, A. and Nemet, F., 2002. Fostering Students' Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics, Journal of Research in Science Teaching, 39, 1,35-62.

# **EKLER**



Ek 1. İzin Belgesi

Ek 2. Bilimsel Tartışma Modeline Göre Hazırlanmış 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi  
Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Öğretmen Rehber Materyali

Ek 3. Çalışma Takvimi

Ek 4. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MHIÜBT)

Ek 5. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testi (MHIÜKT)

Ek 6. Mülakat Soruları

Ek 7. Öğrencilerin Hazırladıkları Maddenin Tanecikli Yapısı ile İlgili Modeller

**Ek 1. İzin Belgesi**

T.C.  
ERZURUM VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.4.25.00.65-605

Konu : Anket Çalışması

08.03.2011\* 7169

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün 24.02.2011 tarihli ve 200 sayılı yazıları ile Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi yüksek lisans öğrencisi Seda OKUMUŞ'un "İlköğretim 8. Sınıf Maddenin Halleri ve Isı Ünitesinin Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Modeli İle Öğretiminin Etkililiğinin İncelenmesi" konulu tez çalışmasına esas teşkil edecek test uygulamasını, Mehmetçik İlköğretim Okulu ve Sabancı İlköğretim Okullarında okullarda yapma isteği, ilgi yönerge çerçevesinde müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.



  
Fevzi BUDAK  
Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
.../03/2011  
  
Mehmet GÖK  
Vali a.  
Vali Yardımcısı



**Ek 2. Bilimsel Tartışma Modeline Göre Hazırlanmış 8. Sınıf Fen ve Teknoloji  
Dersi Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Öğretmen Rehber Materyali**

**BİLİMSEL TARTIŞMA  
MODELİNE GÖRE  
HAZIRLANMIŞ 8. SINIF FEN  
VE TEKNOLOJİ DERSİ  
MADDENİN HALLERİ VE ISI  
ÜNİTESİ ÖĞRETMEN REHBER  
MATERYALİ**

Ek 2'nin devamı

## **ÖĞRETMENE ÖNSÖZ**

Bu ders materyali bilimsel tartışma modelinin fen öğretiminde uygulanabilirliğini ortaya çıkarmak için hazırlanmıştır ve Toulmin'in bilimsel tartışma modeli esas alınmıştır. Tasarlanan etkinlikler öğrencilerin alternatif düşünceler üretme, kendi fikirlerini savunma ve etkili tartışma yapabilmeye becerilerini geliştirmeye yöneliktir.

Öğrenciler sizin rehberliğinizde kendilerine verilen çalışma yaprakları ile birlikte küçük gruplar halinde ya da sınıfça

- 1) Alternatif teorileri değerlendirme,
- 2) Kanıtları değerlendirme,
- 3) Metinleri yorumlama
- 4) Bilimsel iddiaların olası geçerliliğini değerlendirme gibi uygulamalar yaparlar.

Grup tartışmalarında kullanılacak teknikler aşağıda verilmiştir. Küçük grup tartışmaları zaman alıcı olabildiğinden öğrencilerin etkinlikleri belirli bir süre içinde yapmalarını sağlayınız.

### **Küçük Grup Tartışmaları İçin Kullanılan Teknikler**

#### **1. Çift Konuşması**

Kalabalık sınıflarda bile uygulanması kolay olan bir tekniktir. Tüm öğrencilerin katılımını desteklemek için idealdir. Dersin başında öğrencilerin önceki derste yapılan çalışmaları hatırlamaları, konuyla ilgili sorular üretmeleri, hikâye planlamak için birlikte çalışmaları, bir argüman oluşturmaları veya verilenleri analiz etmeleri için kullanılır.

#### **2. Çiftlerden Dörtlere**

Bu uygulamada ilk önce öğrenciler çiftler halinde çalışırlar, sonra her çift düşüncelerini açıklamak ve karşılaştırmak için başka bir çiftle birleşir.

#### **3. Dinleme Üçlüleri**

Bu uygulamada öğrenciler üç kişilik gruplar halinde çalışırlar. Gruplardaki her bir öğrenci konuşmacı, soru sorucu veya kaydedici rolünü üstlenir. Konuşmacı rolünü üstlenen

Ek 2'nin devamı

öğrenci bir şeyleri açıklar, bir argüman oluşturur veya bir görüşü ifade eder. Soru sorucu rolünü üstlenen öğrenci sorgular ve konuyu aydınlatmak ister. Kaydedici rolünü üstlenen öğrenci ise notlar alır ve konuşmanın sonunda bir rapor sunar. Bir daha ki uygulamada roller değiştirilir.

#### **4. Elçiler Yollama**

Bu uygulamada oluşturulan gruplar ödevi yaptıktan sonra, her gruptan bir kişi elçi olarak seçilir ve diğer gruplara gönderilir. Bu elçi diğer grupların ne düşündüğünü, neye karar verdiğini öğrenmeye çalışır. Elçi daha sonra ilk grubuna döner ve onlara dönüt verir. Bu uygulama, diğer grup çalışmalarında uygulanan her grubun dönütünü dinleme uygulaması ile dersi ortaya çıkan sıkıcılıktan kurtarır. Elçinin dili aktif şekilde kullanmasına olanak sağlar.

Ek 2'nin devamı

### 5. Rol Oynama

Bu tekniğin uygulanmasında her grup üyesi rol almaktadır. Bireylerin iyi rol oynamaları için kendilerini başkalarının yerine koymaları gerekmektedir. Bu model iyi uygulandığında yüksek kalitede argümanlar oluşturulur ve farklı bakış açılarının fark edilmesini sağlar.

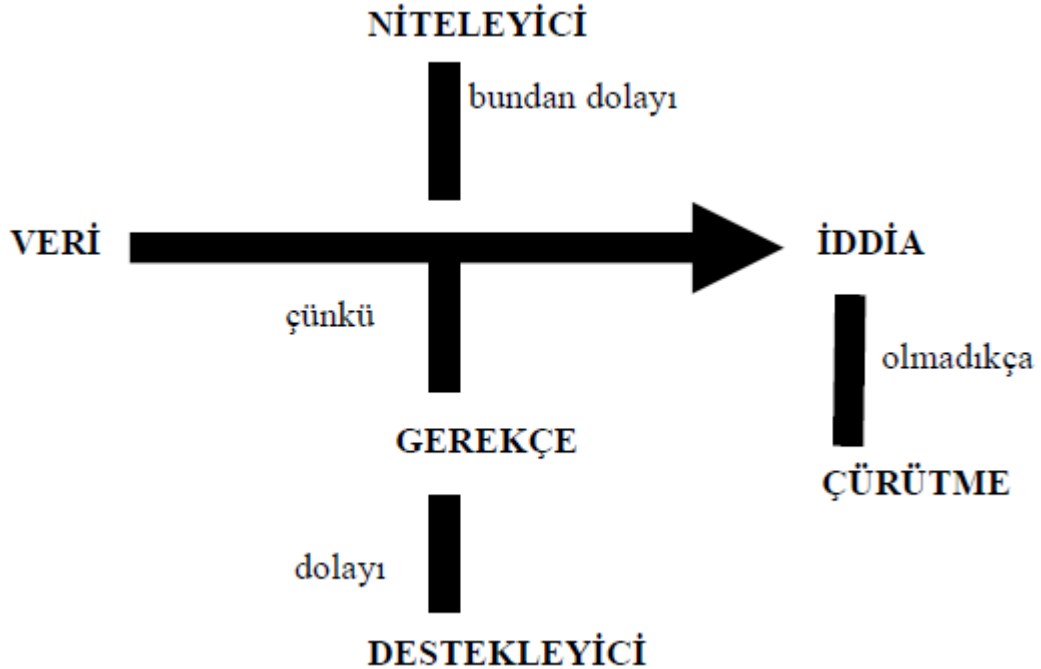
Öğrenciler küçük gruplar halinde tartışırken onlara:

- Yeni fikirler çıkarma
- Birbirlerinin tavsiyelerini yapılandırarak, açıklayarak ya da değiştirerek destekleme
- Diğer öğrencilerin fikirlerine karşı çıkma ya da çürütme
- İspatlama
- Netleştirmek ya da detaylandırmak için sorular sorma
- Tartışmaları özetleme

• Diğer öğrencilerin fikirlerini, güçlü ve zayıf yönleri açısından analiz etme ve değerlendirme gibi becerilerini geliştirmede yardımcı olunuz ve grup çalışmaları sırasında gruplar arasında dolaşınız, onları dinleyiniz, gerektiği yerde müdahalelerde bulununuz. Onlara “Niçin bunu düşünüyorsun?, Bunu düşünme nedenin nedir?, Görüşüne karşı başka bir argüman düşünüyor musun?, Nerden biliyorsun?, Kanıtların neler?” gibi teşvik edici sorular sorarak onları bilimsel tartışma sürecine dâhil ediniz.

### TOULMİN ARGÜMAN MODELİ

Toulmin tartışma modelinin tanıtımı ile veri-iddia-gerekçe-çürütme-destek kavramları açıklanır.



**Şekil 1:** Toulmin Argüman Modelinin şematik Gösterimi (Park, 2006)

Toulmin'e göre bilimsel tartışmanın temel öğeleri şunlardır:

**İddia:** Bir düşünce, sonuç ya da bir fikir hakkında öne sürülen görüştür. Doğruluğu belirlenecek görüştür.

Ek 2'nin devamı

**Veri:** İddianın dayandırıldığı gerçekler, iddiayı desteklemek için başvurulan olgulardır. Veriler; tanıklık, örnek (başkalarından anekdotlar veya çevremizde gördüğümüz olay, fenomenler) ve istatistiksel bilgi olabilir.

**Gerekçe:** Veri ve iddia arasındaki ilişkiyi açıklar. Verinin iddiayı nasıl desteklediğinin açıklamasıdır. Gerekçe, destek sağlayan verinin yorumuna dayanır.

**Destekleyiciler:** Bir gerekçenin kabul edilebilirliğini destekleyen temel varsayımlardır. Bunlar gerekçeler kabul edilmediği zaman gereklidir. Varsayımın temelindeki kesin olmayan açıklamalardır. Dinleyiciler tartışmadaki gerekçenin doğruluğunu destek ile sorgular. Doğru veya güvenilir olmayan destekler karşısında dinleyiciler iddiayı kabul etmeyebilir.

**Çürütme:** İddianın geçerliliğinin olmadığı durumlardır.

**Niteleyici:** İddiaların belirli durumlarda doğru olarak alınmasıdır, iddiaya sınırlamalar sunar. Niteleyiciler, iddiacının iddiasıyla ilgili kararlılığının ve kesinliliğinin derecesini ifade eden kelimeler veya deyimlerdir ("imkânsız", "kesinlikle" gibi).

Bilimsel tartışmalar kaliteleri açısından beş seviyede ele incelenir. (Erduran vd., 2004).

**Seviye 1:** Bu seviyedeki argümanlar basit bir iddiaya karşı karşıt bir iddia veya bir iddiaya karşıt başka bir iddiadan meydana gelir.

**Seviye 2:** Bu seviyedeki argümanlar destekler, veriler veya gerekçelerle birlikte bir iddiaya karşı oluşturulan başka bir iddiadan oluşur, ancak herhangi bir çürütme içermez.

**Seviye 3:** Bu seviyedeki argümanlar bazen zayıf çürütmeler içerir. Veriler, gerekçeler veya desteklerle oluşturulan iddiaların veya karşıt iddiaların bir serisinden oluşur.

**Seviye 4:** Bu seviyedeki argümanlar net bir şekilde tanımlanan çürütücüler ile oluşturulan bir iddiadan meydana gelir. Böyle bir tartışmada birkaç iddia ve karşıt iddia olabilir ancak şart değildir.

**Seviye 5:** Bu seviyedeki argümanlar birden fazla çürütme içeren, genişletilmiş ve daha uzun süre alan argümanlar içermektedir.

Öğrencilere fen ve teknoloji dersinin yürütülmesinde tartışma etkinliklerinin kullanılacağı belirtilerek, bu süreçte uyulması gereken kurallar hatırlatılır.

- Sizin için belirlenen grupla çalışınız.
- Grup olarak ve bireysel olarak çalışırken sessiz olunuz.
- Kişilerle değil fikirlerle tartışınız.
- Söz hakkı verilmeden sınıf tartışmasına katılmayınız.
- Dağıtılan çalışma kâğıtlarınızı doldurarak grubunuzdaki diğer öğrencilerle karşılaştırınız ve grup kararı oluşturunuz.

• Her etkinlik için grupta farklı roller üstlenileceğinden grup arkadaşlarınızla iletişim halinde olunuz.

• Grup temsilcilerinin tartışması sırasında müdahale etmek ve fikir belirtmek isterseniz el kaldırarak öğretmeninizden söz isteyiniz.

Bilimsel tartışma etkinlikleri uygulanırken şu materyaller kullanılmıştır.

- Hikâyelerle yarışan teoriler
- İfadeler tablosu
- Karikatürlerle yarışan teoriler
- Tahmin et- gözle- açıkla
- Fikirler ve kanıtlarla yarışan teoriler

Ek 2'nin devamı

- Modellerle tartışma
  - Öğrenci fikirlerinden oluşan kavram haritası
- Öğrenciler bilimsel tartışma hakkında bilgilendirildikten sonra konunun öğretimine geçilir.

## MADDENİN HÂLLERİ VE ISI

Bu ünite de öğrencilerden;

- ısı enerjisinin mekanik ve elektrik enerjisine dönüşebildiğini keşfetmeleri,
- ayırt edici bir özellik olan “öz ısı” kavramını öğrenmeleri,
- ısınmanın enerji alıp verme olduğunu anlamaları,
- maddelerin ısınırken veya soğurken aldıkları -verdikleri ısı enerjisini atom veya moleküller arasındaki bağlarla ilişkilendirmeleri beklenmektedir.

Ayrıca öğrencilerin ısı enerjisi ve hâl değişimi kavramları etrafında, gözlem, karşılaştırma, sınıflandırma, çıkarım yapma, tahminde bulunma, bilgi ve veri toplama, grafik çizme ve grafik okuma gibi bazı bilimsel süreç becerilerini geliştirmeleri amaçlanmıştır.

### 1. ISI VE SICAKLIK

#### KAZANIMLAR

**Isı ve sıcaklıkla ilgili olarak öğrenciler;**

- Isının, sıcaklığı yüksek maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye aktarılan enerji olduğunu belirtir.
- Aynı maddenin kütlesi büyük bir örneğini belirli bir sıcaklığa kadar ısıtmak için kütlesi daha küçük olana göre daha çok ısı gerektiğini keşfeder.
- Tek tek moleküllerin hareket enerjilerinin farklı olabileceğini ve çarpışmalarla değişeceğini fark eder.
- Sıcaklığı, moleküllerin ortalama hareket enerjisinin göstergesi şeklinde yorumlar.
- Isı aktarım yönü ile sıcaklık arasında ilişki kurar.
- Sıvı termometrelerin nasıl yapıldığını keşfeder.

Öğrenciler önceki yıllarda ısının bir enerji türü olduğunu sezmiş, ısının akış yönünü ve ısı kavramını maddenin tanecikli yapısı ile ilişkilendirerek öğrenmişlerdi. Bu konuda ise öğrencilerden maddeyi oluşturan taneciklerin toplam hareket enerjisinin “ısı”, taneciklerin ortalama hareket enerjisinin ise “sıcaklık” ile ilgili olduğunu öğrenmeleri beklenmektedir.

Ek 2'nin devamı

## Giriş

### Anahtar Kavramlar

Isı  
Sıcaklık  
Hareket enerjisi

Öğrencilere ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili ne bildikleri sorulur. Öğrenci cevapları alınır, öğrencilerin birbirleriyle tartışmaları sağlanır ancak tartışma sonuca bağlanmaz. Bu kavramlara ilerde tekrar dönüleceği hatırlatılır.

Öğrencilere “Reklamlarda, haberlerde ve hava durumlarında sık sık duyduğumuz

“Düşük sıcaklıklarda bile mükemmel temizlik”, “Yaralının vücut sıcaklığı düştü”, “Bugün Erzurum  $-5^{\circ}\text{C}$ ” ifadeleri bize ne hatırlatıyor? Bir buz kalıbını güneş ışınlarının geldiği yere koyduğumuzda eridiği, kışın bazı yerlerde suların donduğu görülür. Bütün bunların nedeni nedir?” soruları sorulur, öğrencilerden beyin fırtınası yaparak kısa cevaplar vermeleri beklenir.

Ayrıntıya inilmez.

## Keşfetme

Isının akış yönünün keşfedilmesi amacıyla “Isı Akışı” adlı etkinlik yaptırılır.

Etkinliğin amacı, öğrencilerin ısının sıcak olan sudan soğuk olan suya doğru aktarıldığını fark etmelerini sağlamaktır.

Etkinlik sırasında farklı sıcaklıktaki iki madde birbiriyle temas ettiğinde, maddelerin sıcaklığının değişmesinin sebebinin alınıp verilen enerji olduğu ve bu enerjiye ısı adı verildiği hatırlatılır.

Bir maddenin ısısının ölçülemeyeceği, sadece aktarılan ısının ölçülebileceği ve bu sebeple “sınıfın ısısı”, “vücut ısısı” gibi ifadelerin yanlış olduğu vurgulanır. Ayrıca sıcaklıkları eşit olan iki madde arasında neden ısı alışverişi olmadığı sorgulanır.

### Etkinlik 1.

#### Isı Akışı

#### Malzemeler

- Küçük Beher
- Büyük beher
- Sıcak su
- Buz parçaları
- 2 adet termometre

#### Nasıl Yapalım

1. Küçük beher, büyük beher, sıcak su, buz parçaları ve 2 adet termometreyi hazır bulunduralım.
2. Büyük beheri buz parçalarını dolduralım ve içine termometremizi daldıralım.
3. Küçük beheri sıcak suyumuzu koyalım ve termometremizi içine daldıralım.
4. Her iki kaptaki gözlemlenen termometre değerini not edelim.
5. Küçük beheri büyük beher içine yerleştirelim. 5 dakika bekleyelim.

#### Sonuçlandırılm

1. Neler gözlemledik? Beherlerdeki sıcaklıklar değişti mi?



Ek 2'nin devamı

**Etkinlik 2.****HİKÂYE İLE TEORİLERİLERİMİZİ YARIŞTIRALIM**

Arkadaşlar aşağıdaki hikâyeyi okuyarak soruları cevaplandıralım..

Yorucu bir günün ardından akşam eve gelen Ayşegül, annesinin evde olmadığını fark eder. Sabah annesinin akşama geç geleceğini dediğini hatırlar. Karnının acıktığını fark eder ve buzdolabını gözden geçirir, yiyecek bir şey bulamaz. Makarna yapmaya karar verir. Tencereyi ocağa koyar, içine su doldurur ve ısınmasını bekler. O sırada kapı çalar. Gelen kardeşi Hilal'dir. O da okuldan geliyordur ve açtır. Hilal üzerini değiştikten sonra mutfağa gider ve ocaktaki tencereye içinde ne olduğunu anlamak için dokunur. O sırada tencere ısındığı için Hilal'in eli yanar. Aniden elini çeker ve daha sonra tencerenin kapağını bir bez yardımı ile açar.

Hilal neden bez yardımı ile kapağı açma gereği duymuştur? Bu olayda ısı nasıl aktarılmıştır?

O sırada Ayşegül de mutfağa gelmiştir. Hilal'e makarna suyu koyduğunu söyler. Hilal tencerenin içindeki suyu görünce "çok koymuşsun, bu su geç kaynar" der. Ayşegül ise "su her zaman aynı sıcaklıkta kaynar" diyerek kardeşinin fikirlerine inanmadığını belirtir. Bir müddet sonra makarnayı pişirmiş, hatta yemeye başlamışlardır. Ancak konuyla ilgili tartışmaya devam ediyorlardı.

Ayşegül'ün fikirleri doğru mudur? Hilal'in yerinde olsaydınız düşüncenizi ispatlamak için ne yapardınız?

Hilal kendini haklı çıkarmak için basit bir deney planladı.

*Hilal:* Bir bardak su ile iki bardak suyu farklı kaplarda özdeş bir ısıtıcıyla eşit sürede ısıtacağım.

*Ayşegül:* İkinin de aynı sıcaklığa sahip olduğunu göreceksin.

*Hilal:* Aynı sıcaklığa sahip olamazlar çünkü iki bardak suyun hacmi daha fazladır.

*Ayşegül:* Hayır, yanılıyorsun, aynı maddenin daha çok tanecik içermesi hacimle ilgili değildir, kütleyle ilgilidir.

*Hilal:* O zaman da sen kendinle çelişiyorsun. Mademki aynı madde ama kütlesi daha büyük, bu daha çok tanecik içeriyor anlamına gelir. O zaman kütlesi daha fazla olanın yani daha çok tanecik içerenin aynı sıcaklığa gelebilmesi için daha fazlaya ısıya ihtiyacı var demektir.

Hilal haklı mıdır? Deneyi yapmadan önce deney tahmininizi yani ne gözlemeyi beklediğinizi açıklayınız? Verdiğiniz cevap için nedenlerinizi de açıklayarak grup arkadaşınızla tahminlerinizi karşılaştırınız ve tartışınız. Daha sonra bulduğunuz sonuçları aşağıdaki tabloya yazınız.

Miktar	Zaman		
	Isıtmadan önce	1 dakika sonra	2 dakika sonra
1 bardak su			
2 bardak su			

Daha sonra yanda verilen, bilimsel tartışma modelinin uygulamalarından biri olan hikâyelerle yarışan teoriler etkinliği yaptırılır.

Bu etkinlik ile öğrencilerin, ısının sıcaklığı yüksek olan maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye aktarıldığı bilgisini pekiştirmeleri ve aynı maddeden meydana gelen iki kütleden büyük olanını belirli bir sıcaklığa kadar ısıtmak için, küçük olanına göre daha çok ısı aktarılması gerektiğini fark etmeleri sağlanır.

Bilimsel tartışma etkinliklerine tüm öğrencilerin katılımı sağlanmalıdır.

Ek 2'nin devamı

### Açıklama

Etkinlikler sonunda öğrenciler, aynı maddenin farklı kütleleri düşünüldüğünde, kütlesi fazla olan madde için daha fazla sayıda tanecik içerdiğini fark ederler. Maddelerin aynı sıcaklığa ulaşması için kütlesi fazla olan maddeye daha fazla ısı aktarılması gerektiği vurgulanır.

Isı akışıyla ilgili öğrencilerin fikirleri dinlendikten sonra “Maddeler ısıtıldığında yani ısı enerjisi aldığı anda maddeyi oluşturan taneciklerin hareket enerjileri artar yani tanecikler daha hızlı hareket ederler. Hızlı hareket eden tanecikler yavaş hareket eden taneciklere çarparak enerjilerini yavaş hareket eden taneciklere aktarır ve onların da hızlanmasını sağlarlar. Böylece maddeyi oluşturan taneciklerin hızları birbirine eşit olur. Taneciklerin hızları birbirine eşit olduğu için maddenin sıcaklığı her yerinde aynı olur ve maddenin sıcaklığı ilk duruma göre artar.” şeklinde açıklamalar yapılır.

Daha sonra ısı tanımı tekrarlanır ve sıcaklıkları farklı olan maddeler bir araya konulduğunda aralarında enerji alış verişi olduğu ve bu alınan ya da verilen enerjiye ısı enerjisi adı verildiği belirtilir. Isının bir maddeyi oluşturan taneciklerin sahip oldukları kinetik enerjilerinin toplamı olduğu, bir enerji türü olduğu, biriminin Joule olduğu ve kalorimetre kabı ile ölçüldüğü ifade edilir.

#### Etkinlik 3.

#### Sıcaklık- Kütle ilişkisi

Aşağıdaki çizelgede özdeş ısıtıcılarla ısıtılan bir sıvının farklı kütlelerinin sıcaklık-zaman ölçümleri verilmiştir.

Kütle	İlk sıcaklıklar	3 dakika sonraki sıcaklıklar	6 dakika sonraki sıcaklıklar
A	25	30	65
B	25	36	72
C	25	40	78
D	25	50	100

Çizelgedeki bilgilere göre;

- Hangi kütle en fazladır? Sebebini açıklayınız.
- Hangi kütle en azdır? Sebebini açıklayınız.

Sıcaklık-kütle ilişkisini gösteren 3. etkinlik yaptırılır. Etkinliğin amacı, yukarıdaki hikâyede öğrenilenlerin pekiştirilmesi ve öğrencilerin öğrendikleri bilgiler ile çizelgedeki verileri yorumlayarak maddelerin zamana karşı sıcaklık artış değerlerini karşılaştırmaları ve bu durumu madde miktarı ile ilişkilendirmelerini sağlamaktır.

Öğrenciler artık bir madde ısıtıldığında maddeyi oluşturan taneciklerin hızlarının arttığını bilmektedirler. Öğrencilere aynı sıcaklıkta bir maddenin taneciklerinin hızları birbirine eşit olup olmadığı sorulur. Öğrencilerden cevaplar alınır ve tartışma yapmaları sağlanır.

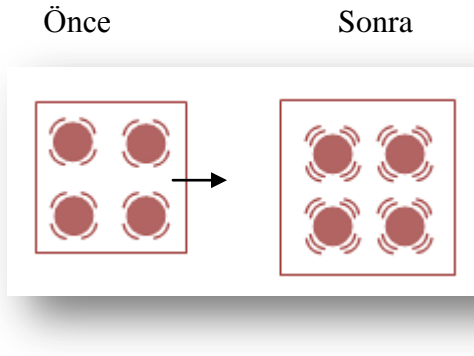
Daha sonra maddeyi oluşturan tanecikler sahip oldukları kinetik enerjileri birbirlerine çarpışma sonucu aktardıkları için her taneciğin kinetik enerjisi farklı olduğu ve birbirlerine çarptıklarında da kinetik enerjilerinin sürekli değiştiği belirtilir. Aynı sıcaklıktaki maddenin taneciklerinin kinetik enerjileri farklı olduğu için sıcaklık, tek bir taneciğin değil, taneciklerin tamamının kinetik enerjilerinin ortalaması olduğu vurgulanır.

Maddeyi oluşturan taneciklerin –moleküllerin– tek tek kinetik enerjileri aynı olabildiği gibi, farklı da olabildiği belirtilir. Bütün moleküllerin kinetik enerjileri toplamı tanecik sayısına bölünürse, ortalama bir değer bulunduğu, bu ortalama değer hangi maddede daha fazla çıkmış ise o maddenin sıcaklığının daha fazla olduğu ifade edilir.

Ek 2'nin devamı

Taneciklerin enerjisi ile sıcaklık kavramının nasıl ilişkilendirilebileceği sorulur. Daha sonra sıcaklık tanımı, birimi ve neyle ölçüldüğü verilir. Sıcaklığın bir enerji türü olmadığı vurgulanır.

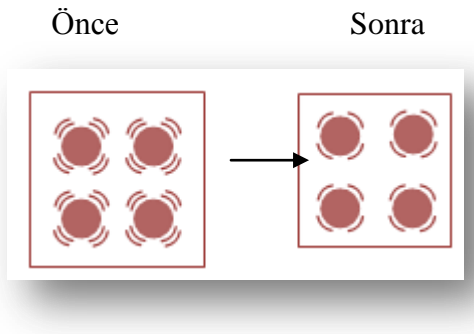
Bir maddeye ısı enerjisi verildiğinde verilen ısı enerjisini alan taneciklerin bu ısı enerjisini kinetik enerjiye çevirdiği açıklanır. Bu nedenle taneciklerin kinetik enerjisi artacağı için maddenin sıcaklığı arttığı vurgulanır. Maddeler ısıtıldığında tanecikler hızlı hareket ettikleri için tanecikler arasındaki boşlukların arttığı ve daha fazla hacim kaplamaya başladıkları söylenir. Madde ısıtıldığında taneciklerin durumunu gösteren şekil aşağıda verilmiştir.



Madde ısıtıldığında değişen özellikleri vurgulanır.

- Taneciklerin hızı artar.
- Tanecikler arasındaki boşluk artar.
- Maddenin hacmi artar.
- Maddenin sıcaklığı artar.

Madde soğutulduğunda yukarıdaki olayların tam tersi gerçekleştiği belirtilir. Madde soğutulduğunda taneciklerin durumunu gösteren şekil aşağıda verilmiştir.



Madde soğutulduğunda değişen özellikleri vurgulanır.

- Taneciklerin hızı azalır.
- Tanecikler arasındaki boşluk azalır.
- Maddenin hacmi azalır.
- Maddenin sıcaklığı azalır.

Isı alışverişinde:

- Maddeler arasında ısı alışverişinin gerçekleşebilmesi için maddelerin ilk sıcaklıklarının farklı olması gerektiği,
- Maddeler arasındaki ısı alışverişinin, maddelerin sıcaklıkları yani taneciklerin hızları eşit oluncaya kadar sürdüğü,
- Isı alan maddenin taneciklerinin hızının arttığı, ısı veren maddenin taneciklerinin hızı azaldığı,
- Isı alışverişinde alınan ve verilen ısı enerjisi miktarları daima birbirine eşit olduğu,
- Isı alışverişinde maddelerin dokundurulmadan önceki ısı miktarlarının toplamı, dokundurulduktan sonraki ısı enerjilerinin toplamına eşit olduğu belirtilir.

### Derinleştirme

Öğrencilerin termometrelerin maddelerin sıcaklıklarını nasıl ölçtüğünü yaparak yaşayarak öğrenmeleri amacıyla “Termometre Yapalım” adlı 4. etkinlik yaptırılır.

#### Etkinlik 4.

#### Termometre Yapalım

##### Malzemeler

- Kavanoz ya da plastik kapaklı dar boyunlu küçük cam şişe
- Şeffaf kamyş
- Bant
- Sıvı yağ
- Gliserin
- Alkol
- Kâse
- Huni
- Cetvel
- Kaynama sıcaklığında su
- Buz parçaları
- Mum
- 1 adet büyük boy çivi

##### Nasıl Yapalım

1. Kavanoz ya da plastik kapaklı dar boyunlu küçük cam şişe, şeffaf kamyş, bant, sıvı yağ, gliserin, alkol, kâse, huni, cetvel, buz parçaları, kaynama sıcaklığında su, mum, 1 adet büyük boy çivi hazır bulunduralım.
2. Cam şişenin ya da kavanozun kapağını kamyş geçebilecek şekilde ısıtılmış bir çivi yardımıyla delelim.
3. Kapaktan kamyşın çok az bir kısmını geçirelim. Kamyşın sabit durması ve kapakla kamyş arasında boşluk kalmaması için bu arayı bantlayalım veya mumla dolduralım.
4. Şişenin veya kavanozun içini tamamen yağ ile dolduralım. Kamyş geçirilmiş kapakla şişenin veya kavanozun kapağını kapatalım.
5. Kamyşı şişeye yerleştirdikten sonra hazırlanan düzeneğe ne gözlemledik? Gözlemediğimiz durumu nasıl açıklarız?
6. Kâsenin içine buzlarımızı koyalım.
7. Hazırladığımız düzeneği içi buz parçaları dolu kâseye yerleştirelim. Buz parçalarını arada bir karıştıralım ve 15 dakika bekledikten sonra kamyştaki sıvı hizasını işaretleyelim. Bu esnada eş zamanlı olarak termometredeki sıcaklıkları da okuyalım. Bu sıvı seviyeleri termometrelerde kaç °C'ye karşılık gelmektedir?
8. Bu kez şişeyi kaynayan su içerisine yerleştirelim. 5 dakika boyunca belirli zamanlarda hem kamyştaki sıvı hizasını işaretleyelim hem de termometredeki sıcaklıkları okuyalım. Bu sıvı seviyeleri termometrelerde kaç °C'ye karşılık gelmektedir?

##### Sonuçlandırılm

- Farklı sıcaklıklarda, kamyştaki sıvı seviyesinin yükselip düşmesinin sebebini nasıl açıklarız?
- İşaretlediğimiz iki seviye arasını cetvel yardımıyla 10 eşit parçaya bölelim.
- Günün farklı saatlerinde sıvı seviyesini bir çizelgeye kaydedelim ve o güne ait “sıcaklık - zaman” grafiğini çizelim.
- Aynı basamakları cam şişeye gliserin ve alkol koyarak gerçekleştirilelim. Bu düzeneklerin hepsini aynı ortama koyduğumuzda sıvı seviyelerinde bir fark görülür mü? Görülüyorsa bu farkın sebebi ne olabilir?

Bu etkinliğin amacı, öğrencilerin sıcaklık değişiminin termometredeki sıvıyı oluşturan taneciklerin hareketi ve aralarındaki mesafeyi nasıl etkilediğini anlamalarını sağlamaktır. Sıcaklık değişimi ile termometrelerdeki sıvı seviyesinin alçalıp yükselmesi, sıvının genişleşip büzülmesi ile ilişkilendirilir. Öğrenciler bu etkinlikte aynı zamanda, şişeleri farklı sıvılarla doldurarak hangi sıvı ile daha hassas ölçüm yapabileceklerini de tespit ederler. Öğrenciler hazırladıkları termometreler ile farklı maddelerin sıcaklıklarını ölçerler. Ardından, termometrelerde neden cıva ve alkol tercih edildiği tartışmaya açılır. Aşağıda öğrenciler tarafından yapılan termometre örnekleri verilmiştir.



Ek 2'nin devamı

Öğrencilerin tartışmalarını toplamak için termometreyle ilgili bilgiler verilir. Şu noktalara dikkat etmeleri gerektiği belirtilir:

- Termometre ile farklı iki maddenin sıcaklığı ölçüldüğünde okunan değerler, o iki maddeden hangisinin taneciklerinin ortalama hareket enerjisinin diğerinden daha fazla olduğunu gösterir.
- Termometrede sıcaklık  $0^{\circ}\text{C}$ 'i gösterdiğinde o maddeyi oluşturan taneciklerin hareket enerjisi sıfır değildir.

Öğrencilere, termometredeki sıvı seviyesinin, sıcaklık değişimlerinde neden alçalıp yükseldiği sorulur ve bu soruya tanecik boyutunda cevap vermeleri beklenir. Termometre ile bir odanın sıcaklığı ölçülürken odadaki havayı oluşturan taneciklerin termometrenin haznesine çarptığı ve haznedeki sıvı ile hava arasında enerji aktarımı gerçekleştiğine dikkat çekilir. Enerji aktarımı sonucunda termometre haznesindeki sıvının taneciklerinin hareket enerjileri artarsa bu taneciklerin daha hızlı hareket edeceği ve tanecikler arasındaki mesafenin artacağı söylenir. Bu artış sonucunda taneciklerin hazneye sığmayacağı ve cam borudaki hacmi doldurmaya başlayacağı dolayısıyla da sıvı seviyesinin yükseleceği belirtilir.

### Değerlendirme

Konunun ne kadar anlaşıldığının belirlenmesi ve eksik kalan noktaların tamamlanması için bilimsel tartışma modelinin uygulamalarından biri olan ifadeler tablosu etkinliği yaptırılır. Bilimsel tartışma etkinliklerine tüm öğrencilerin katılımı sağlanmalıdır.

#### Etkinlik 5.

### İFADELER TABLOSU



Aşağıda verilen ifadeleri dikkatlice okuyarak doğru veya yanlış olarak belirtiniz.

İfade	Doğru	Yanlış	Neden böyle düşünüyorum?
Isı, sıcaklığı yüksek olan maddeden düşük olan maddeye doğru aktarılır.			
Katı tanecikleri sıvıya göre daha hareketlidir.			
Sıcaklık, moleküllerin ortalama hareket enerjisinin bir göstergesidir.			
Bir bardak soğuk suyu ısıtmak için gereken ısı enerjisi, bir bardak ılık suyu ısıtmak için gereken ısı enerjisinden daha azdır.			
Isı alan maddelerin moleküllerinin hareket hızı azalır.			
Bir maddenin ısısı ölçülemez sadece aktarılan ısı ölçülür.			
Kütlesi artan bir maddenin enerjisi de artar.			
Farklı sıcaklıktaki iki madde birbirine temas ettiğinde maddelerin sıcaklığının değişmesinin nedeni ısıdır.			
Sıcaklığın sıfır derece olması moleküllerinin enerjilerinin sıfır olmasını gerektirir.			
Sıcaklık bir enerji değildir.			

Bireysel cevaplandırmaları sonrasında gruptaki arkadaşları ile tartışarak grup sözcülerinin sınıf içi tartışma yapması istenir.

Ek 2'nin devamı

## 2.ENERJİ DÖNÜŞÜMÜ VE ÖZ ISI

### KAZANIMLAR

#### Bu konunun sonunda öğrenciler;

- Mekanik be elektrik enerjilerinin ısıya dönüştüğünü gösteren deneyler tasarlar.
- Öz ısı kavramını tanımlar, sembolle gösterir.
- Farklı maddelerin öz ısılarının farklı olduğunu belirtir.
- Farklı maddelere aktarılan ve bu maddelerin çevreye aktardıkları enerji miktarlarını karşılaştırır.

### Giriş

#### Anahtar Kavramlar

Mekanik enerji  
Elektrik enerjisi  
Öz ısı

Öğrencilere mekanik enerji, elektrik enerjisi ve öz ısı kavramlarını nasıl tanımladıkları sorularak, düşüncelerini arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir. Öğrencilere konu sonunda bu kavramlara tekrar dönecekleri hatırlatılır.

Yanda verilen resimlere dikkat çekilerek su ısıtıcısında suyun nasıl ısındığı öğrencilere sorulur. Plastik bardak ve cam fincanın aynı ortamda bulduklarına dikkat çekilerek iki maddenin sıcaklıkları sorgulanır.

Öğrencilerin suyun ısınmasında elektrik enerjisinin ısıya dönüşmesinden faydalandığı cevabını vermeleri beklenir.

Resimdeki Tuğba Hanım içtiği çayı kaynatmak için yandaki su ısıtıcısını kullanmış. Peki, su ısıtıcıda nasıl ısınmaktadır? Su ısınırken ısıtıcıda hangi enerji dönüşümü olmaktadır? Çayı aynı ortamda bulunan plastik bardağa koyduğumuzda cam fincana göre daha erken soğumasının nedeni nedir?



Farklı enerji türlerinin ısıya dönüşümünü bir etkinlikle gözlemleyelim.

## Keşfetme

## Etkinlik 6.

## Enerji Dönüşümleri

## Malzemeler

- Termometre
- Çekiç
- İki adet küçük boyutta levha
- Güç kaynağı
- Bağlantı kablosu
- Direnç teli
- Kronometre
- Bir bardak su

## Nasıl yapalım

1. Termometre, çekiç, iki adet küçük boyutta levha, güç kaynağı, bağlantı kablosu, direnç teli, bir bardak su ve kronometremizi hazır bulunduralım.
2. Levhaların sıcaklığını elimizle kontrol edelim. Levhalardan birini alalım ve ona çekiçle 50 kez vuralım. Ardından her iki levhanın sıcaklığını da elimizle kontrol edelim. Levhalar arasında sıcaklık farkı oluştu mu? Neden?
3. Bir bardak suya koyduğumuz direnç telini bağlantı kabloları yardımıyla güç kaynağına bağlayalım.
4. Güç kaynağını çalıştırmadan önce suyun sıcaklığını ölçelim ve güç kaynağını üç dakika çalıştıralım. Suyun sıcaklığını tekrar ölçelim. Sıcaklıkta bir değişim oldu mu?

## Sonuçlandırılm

- İki deneyde de maddelerin ilk durumlarına göre sıcaklık artışlarının sebebi nedir?
- İki deneyde de hangi tür enerji dönüşümleri gerçekleşmiştir?

Bu etkinlikle, öğrencilerin mekanik ve elektrik enerjisinin ısıya dönüştüğünü fark etmeleri amaçlanmaktadır.

Öğrenciler daha sonra mekanik ve elektrik enerjisinin ısıya dönüşmesinin sebebini tanecik boyutunda düşünmeleri için yönlendirilirler.

## Uyarı

Levhalar deneyi yapılırken öğrencilerin çekici dikkatli kullanmaları söylenmelidir.

## Açıklama

Öğrencilere, evlerimizde kullandığımız hangi araçların elektrik enerjisini ısıya dönüştürdüğü sorulur. Ayrıca mekanik enerjinin ısıya dönüştüğü olaylara günlük hayatlarından örnek vermeleri istenir. Öğrencilerden şu cevapları vermeleri beklenir:

- Ütü, fırın, tost makinesi, buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, su ısıtıcısı ve elektrik sobası gibi araçlarda elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür ve bu araçlar çeşitli alanlarda kullanılır.
- İki elimizi birbirine sürttüğümüzde ısınırız. Çünkü mekanik enerji, ısıya dönüşmektedir.
- Bir elektrik ampulünde elektrik enerjisi ışık enerjisine dönüşürken ısı enerjisi de açığa çıkar.
- Bisiklete binildikten bir süre sonra aniden fren yapıldığında bisiklet tekerleklerinde sıcaklık açığa çıkması mekanik enerjinin ısıya dönüştüğünü gösterir.
- Hava serin olsa bile bir süre koştuktan sonra bunalmamızın sebebi, kasların çalışması sırasında hareket enerjisinin ısıya dönüşmesidir.
- Kibritin yanması sırasında mekanik enerji ısı enerjisine dönüşür.

Ek 2'nin devamı

### Keşfetme

Isı- sıcaklık ilişkisini ve öz ısıyı anlatan bilimsel tartışma modelinin uygulamalarından biri olan kavram karikatürleriyle tartışma etkinliği yaptırılır.

Bilimsel tartışma etkinliklerine tüm öğrencilerin katılımı sağlanmalıdır.

Bu etkinliğin amacı, öğrencilerin aynı kütleye sahip farklı maddelere, eşit miktarda ısı aktarıldığında, bu maddelerin farklı sıcaklıklara ulaştığının keşfedilmesini sağlamaktır.

Etkinlik 7.

#### ISI- SICAKLIK VE ÖZ ISI



Çocuklar, dört arkadaş bir konu hakkında anlaşmazlığa düşmüş, yardımcı olur musunuz?

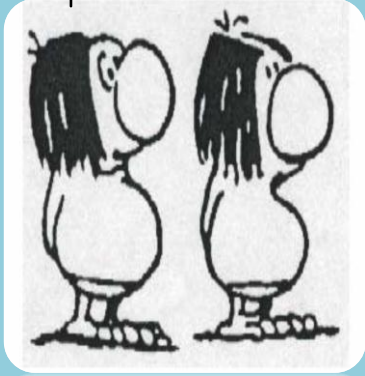
Aynı büyüklükteki iki behere eşit miktarda kum ve su doldurulup içlerine birer termometre yerleştirilmiştir. Beherler 1 saat güneşte bekletilip kum ve suyun son sıcaklıkları ölçülmüştür. Bu iki maddenin son sıcaklıklarına ilişkin aşağıda dört farklı düşünce verilmiştir. Bunlardan size göre doğru olanı işaretleyiniz.

Bence su daha sıcak olacaktır.

Olur mu dostum? Tabi ki kum daha sıcak olacaktır.

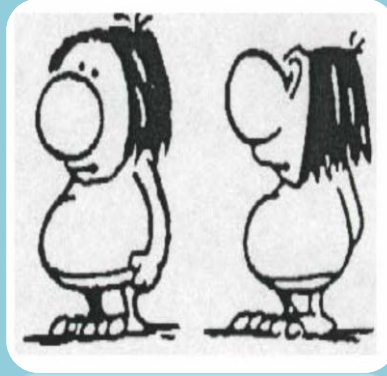
Bana sorarsanız ikisi de aynı sıcaklıkta olacaktır.

Suyun sıcaklığı değişmez, kum daha çabuk ısınır.



1

2



3

4

Neden böyle bir seçim yaptınız? Grup arkadaşlarınızla tartışınız.

Aşağıdaki soruları grup arkadaşlarınızla tartışınız.

1. Maddenin ısınmasının enerji ile ne gibi bir ilişkisi olabilir?
2. Öz ısı maddelerin ısınması üzerinde ne gibi bir etkiye sahiptir?



Ek 2'nin devamı

Öğrencilerden etkinlik sonunda “Bir maddenin sıcaklığındaki artış, madde miktarına bağlı olduğu gibi maddenin türüne de bağlıdır.” açıklaması yapmaları beklenir.

### Açıklama

Öz ısı kavramı tanımlanır, birimi ve sembolü ifade edilir. (Bir gram maddenin sıcaklığını  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  arttırmak için gerekli ısı miktarına o maddenin **öz ısısı** denir. Öz ısı  $\text{cal/ g }^{\circ}\text{C}$  veya  $\text{J/ g }^{\circ}\text{C}$  birimleriyle ifade edilir. 1 kalori  $4,18\text{ J}$ ’ dir ve “c” sembolü ile gösterilir.) ve suyun ve diğer maddelerin öz ısıları karşılaştırılır.

Farklı maddelerin öz ısılarının farklı olduğu ve öz ısının ayırt edici bir özellik olduğu vurgulanır. Öğrencilerin, eşit kütleli farklı maddelere aynı miktarda ısı aktarıldığında, öz ısısı düşük olanın sıcaklığının daha kısa sürede yükseldiği sonucuna varmaları sağlanır.

Bütün maddelerin öz ısılarının farklı olduğunu göstermek için yandaki tablodan faydalanılır.

Madde	Öz ısı ( $\text{J/g }^{\circ}\text{C}$ )
<b>Alkol</b>	2,54
<b>Su</b>	4,18
<b>Zeytinyağı</b>	1,96
<b>Demir</b>	0,46
<b>Bakır</b>	0,37
<b>Cıva</b>	0,12
<b>Kurşun</b>	0,13
<b>Nikel</b>	0,45
<b>Çinko</b>	0,39
<b>Oksijen</b>	0,92
<b>Alüminyum</b>	0,91

### Derinleştirme

Öğrencilere araştırma sorusu verilir: Farklı öz ısılarına sahip demir ve alüminyum metallerinin kullanım alanlarının araştırılması istenir. Buna göre etkinlik tasarımları istenir ve tasarladıkları bu etkinlikleri rapor haline getirmeleri istenir.

Öğrencilere denizlerin karalara oranla geç ısınıp geç soğumasının nedeni sorulur. Bunu ispatlayacak bir etkinlik tasarımları istenir.

### Değerlendirme

Öğrencilere aşağıda verilen değerlendirme soruları sorulur ve eksik ve yanlışların giderilmesi için gerekli yönlendirmeler yapılır.

### Değerlendirme Soruları

Aşağıdaki soruları cevaplayalım.

1. Termometrelerde cıva kullanılmasının nedeni nedir, öz ısıyla ne gibi bir ilişkisi olabilir?
2. Enerjilerin birbirine dönüşümü toplam enerjide artmaya ya da azalmaya neden olur mu? Niçin?

Ek 2'nin devamı

### 3.MADDENİN HALLERİ VE ISI ALIŞVERİŞİ

#### KAZANIMLAR

**Bu konunun sonunda öğrenciler;**

- Maddenin her üç hâli için taneciklerin yakınlık derecelerini, hareketlerini ve taneciklerin arasındaki bağın sağlamlığını karşılaştırır.
- Bağların, katılarda sıvılardakinden daha sağlam olduğu çıkarımını yapar.
- Gazlarda moleküller arasındaki bağların yok denecek kadar zayıf olduğunu belirtir.
- Erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğunlaşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde açıklar.

Öğrenciler önceki yıllardan maddenin hallerini bilmektedirler. Bu konuda, öğrenciler maddenin her üç hâli için taneciklerin yakınlık derecelerini, hareketlerini ve taneciklerin arasındaki bağın sağlamlığını karşılaştırmalarını beklenmektedir.

#### Giriş

##### Anahtar Kavramlar

Erime/ donma  
Buharlaşma/ yoğunlaşma

Öğrencilere erime, donma, buharlaşma ve yoğunlaşma kavramlarıyla ilgili neler bildikleri sorulur. Kısa cevaplar alınır ve bir yargıda bulunulmaz. Daha sonra kavramlara dönüleceği belirtilir.

#### Keşfetme

Maddenin halleri konusunda moleküllerin durumunun daha iyi kavranması için maddenin halleri adlı çalışma yaprağındaki analogi ve buna bağlı olarak bilimsel tartışma modelinin uygulamalarından biri olan tahmin et-gözle-açıkla etkinliği uygulanır.

Bu etkinlikle öğrencilerin katı maddelerde maddeyi oluşturan taneciklerin birbirine yakın olduğu, titreşim hareketi yaptığı bu sebeple de taneciklerin birbirini daha çok etkiledikleri; sıvı maddelerde maddeyi oluşturan taneciklerin birbirinden katı hale göre daha uzak olduğu ve birbirlerinin üzerinden kayma hareketi yaptıkları; gaz maddeyi oluşturan

taneciklerin ise bağımsız hareket ettikleri bu sebeple de aralarındaki etkinin yok denecek kadar az olduğu sonucuna varmaları beklenir.

Etkinliğin ikinci kısmında öğrencilerin tahminlerinin ispatlanması için gözlemler yapmaları sağlanır. Bu gözlemlere dayanarak açıklamalar yapmaları beklenir. Bu süreçte öğrenciler tartışma yapmaları için yönlendirilir.

Bilimsel tartışma etkinliklerine tüm öğrencilerin katılımı sağlanmalıdır.

## Ek 2'nin devamı

## Etkinlik 8.



## MADDENİN HALLERİ

Krallığımız rakipleriyle zorlu bir savaşa girecek! Yardımlarınızı bekliyorum...

**Aşağıdaki metni okuyup soruları cevaplandırınız.**

## Ölümsüz Şövalyeler

Kaf Dağı'nın arkasında görkemli bir krallık varmış. Bu krallığı görkemli yapan krallığın şövalyeleriymiş. Bu şövalyeler birbirine bağlılıklarıyla ünlüymüşler. Buldukları ortama uyum sağlayan iyi geçinen bireylermiş. Şövalyeleri farklı kılansa ölümsüz olmalarıymış. Bu şövalyelerin çok ilginç bir özelliği daha varmış; savaş olduğunda garipleşirler ve düşmanlarla değil de kendi aralarında savaşmışlar. Yaşadıkları krallık dışarıdan kuşatıldığı ve krallığın surlarına düşmanlar tarafından baskı yapıldığı zaman şövalyeler birden hareketlenir, birbirlerine saldırmaya başlamış. Dışarıdan baskının en yoğun olduğu zamanlarda ortam iyice ısınır ve bu çarpışmalar en kızgın hale gelirmiş. Şövalyeler birbirlerine çarptıkça güçlenir, güçlendikçe de araları açılmış. Şövalyelerin çarpışma sesini duyan düşman askerleri endişeye kapılır ve orayı yavaş yavaş terk etmeye başlarlarmış. Düşmanın gittiğini gören şövalyeler güçlerini azaltarak birbirlerine yaklaşır ve zamanla eski hallerine dönerlermiş. Kendi aralarında "yine numaramızı yuttular" der ve eğlenirlermiş. Her savaş sırasında bahsedilen bu olaylar sürekli tekrar edermiş ve şövalyeler böylece ölümsüz kalmışlar.

**Aşağıdaki kutucuktaki kelimeleri kullanarak metne göre benzeyen ve benzetilen yönleri eşleştirip benzeme yönlerini yazınız.**

Sıvı şövalyelerin eski hallerine dönmeleri düşman ölümsüzlük kaynama sıvı tanecikleri buharlaşma buhar basıncı

BENZEYEN	BENZETİLEN	BENZEME YÖNÜ
Şövalye	.....	.....
.....	Hava basıncı	.....
Hava sıcaklığı	.....	.....
.....	Kütle sabitliği	.....
Krallık	.....	.....
Şövalyelerin birbirlerinden uzaklaşması	.....	.....
Dış baskının ve çarpışmanın en çok olduğu an	.....	.....
.....	Yoğunlaşma	.....

## Ek 2'nin devamı

**Yukarıda öğrendiğiniz bilgilere göre aşağıdaki verilenleri cevaplayınız.**

1.

c) Buzlu yollara tuz dökülmesinin sebebi nedir? Tuz dökülürse buzlu yolda ne gibi bir değişiklik olabilir? Grup arkadaşlarınızla tartışınız.

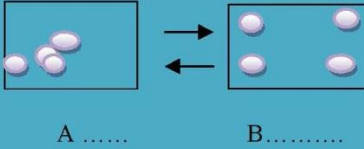
d) Bir parça buzun üzerine tuz dökelim. Neler gözlemledik? Önceki tahminlerimizle gözlemlerimiz arasında bir fark var mı? Grup arkadaşlarınızla tartışınız.

2. Öz ısının maddeler üzerindeki etkisini gösteren bir deney tasarlayınız. Deneyden önceki ve deneyden sonraki fikirlerinizi grup arkadaşlarınızla tartışınız.

3. Aşağıda taneciklerin katı, sıvı ve gaz yapısını gösteren şekiller verilmiştir.

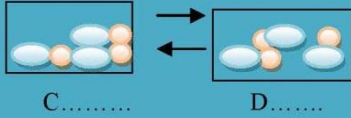
c. Buna göre aşağıdaki şekillerde harflerle gösterilen yerlere maddenin katı, sıvı ve gaz hallerinden hangileri yazılmalıdır?

d. Numara ile gösterilen yerlere hal değişimi olaylarından hangilerinin isimleri yazılmalıdır ve bu olay sırasında ısı alışverişi ne yönde olmaktadır? Neden bu şekilde düşündüğünüzü açıklayınız. Maddenin hallerini gösteren bir model hazırlayınız. Model hazırlamadan önce madde halleri hakkındaki görüşünüz modelden sonra değişti mi? Grup arkadaşlarınızla tartışınız.



A .....

B.....



C.....

D.....

### Açıklama

Öğrencilerin etkinliklerde keşfettikleri bilgileri anlatmalarının ardından konuyu toparlamak için maddenin her üç halinde maddelerin moleküller arası çekim kuvvetlerinin durumu anlatılır:

“Katı halde bulunan bir maddenin tanecikleri birbirine çok yakındır. Buna bağlı olarak tanecikler arasındaki çekim kuvveti de çok kuvvetlidir. Bu çekim kuvvetine bağlı olarak madde hal değiştirdiğinde tanecikler arasındaki çekim kuvvetinin büyüklüğü de değişir. Madde katı halde iken tanecikler arasındaki çekim

kuvveti en fazla, gaz halde iken çekim kuvveti yok denecek kadar azdır.”

Benzetme yapılır: “Bu durumu mıknatısların iki zıt kutbunu birbirine yaklaştırdığımızda birbirlerini etkileyerek daha çok çekmesine benzetebiliriz. Katı haldeki maddelerde tanecikler birbirlerine daha yakın oldukları için aralarındaki çekim kuvveti daha büyüktür.”

Hal değişimi sırasında maddede gerçekleşen durumlar belirtilir:

“Katı haldeyken ısı alan maddenin taneciklerinin hareket enerjisi artar.

## Ek 2'nin devamı

Enerjileri artan tanecikler birbirlerinden uzaklaşmaya başlarlar. Böylece tanecikleri bir arada tutan kuvvet zayıflar ve madde hal değiştirerek sıvı hale geçer. Sıvı haldeki madde ısı almaya devam ettiğinde tanecikleri daha da hareketlenerek birbirlerinden uzaklaşırlar. Aralarındaki çekim kuvveti ise iyice zayıflar. Madde hal değiştirerek gaz haline geçer.”

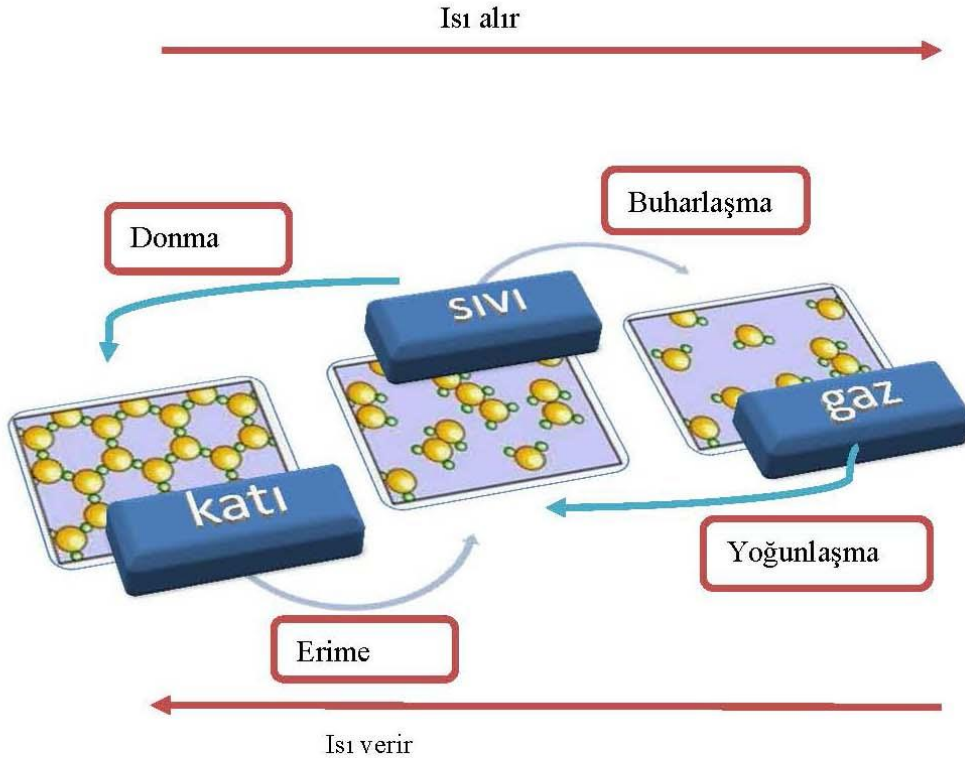
Erime ve buharlaşma esnasında madde ısı aldığı için taneciklerin hızının artacağı ve taneciklerin birbirinden uzaklaşacağı ve

çekim kuvvetlerinin de azaldığını ifade edilir. Bu durumda, madde hâl değiştirirken maddeyi oluşturan moleküller arasındaki bağların (moleküller arası kuvvetler) koparak farklı moleküllerle yeni bağlar (yeni moleküller arası kuvvetler) oluşturacağı vurgulanır.

Donma ve yoğunlaşma olayları esnasında ise madde çevreye ısı vereceği için belirtilen durumun tam tersi gerçekleşeceği belirtilir.

## Derinleştirme

Öğrencilere hal değişimi şeması incelettirilir. Öğrencilerden hâl değişimi sırasında taneciklerin birbirine yakınlığını göz önünde bulundurarak tanecikler arasındaki bağın sağlamlığını karşılaştırmaları istenir.



Etkinliklerde elde ettikleri bilgilere dayanarak öğrencilerden göre erime, donma, buharlaşma ve yoğunlaşma kavramlarını açıklamaları istenir. Aşağıdaki tanımları yapmaları beklenir.

Katı haldeki bir maddenin ısı alarak sıvı hale geçmesine *erime* denir. Katı halden sıvı hale geçen bir maddenin tanecikleri arasındaki bağlar kopar (yani moleküller arasındaki kuvvetler zayıflar), ve tanecikler daha hızlı hareket etmeye başlarlar.

## Ek 2'nin devamı

Sıvı halde olan bir maddenin ortama ısı vererek katı hale geçmesi olayına **donma** denir. Tanecikler arasında yeni bağlar(yeni moleküller arası kuvvetler) oluşur, tanecikler daha yavaş hareket ederler.

**Buharlaşma** sıvı haldeki bir maddenin ısı alarak gaz hale geçmesi olayıdır. Sıvı halden gaz hale geçen bir maddenin tanecikleri arasındaki kuvvet iyice zayıflamıştır (yani moleküller arasındaki bağlar kopar) ve tanecikler artık bir arada duramaz. Tanecikler çok hızlı hareket ederler.

Gaz halinde bulunan bir maddenin ortama ısı vererek (yani madde ısı

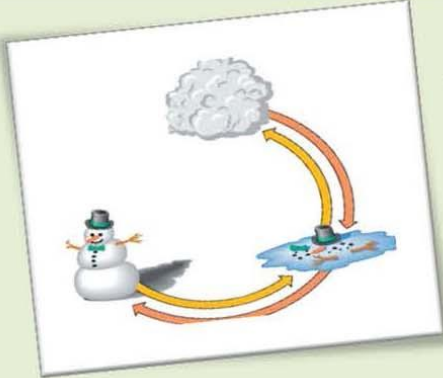
kaybettiğinde) sıvı hale geçmesine **yoğunlaşma** denir. Taneciklerin hareket enerjisi azalır ve birbirlerine yaklaşırlar. Moleküller arasında yeni bağlar (moleküller arası kuvvetler) oluşur. Moleküller arasındaki artan çekim kuvveti sebebiyle madde sıvı hale geçer.

Öğrencilerin tanecikli yapıyla maddenin hallerini ilişkilendirmelerini ve zihinlerinde doğru yapılandırmalarını sağlamak için onlardan gündelik hayatta karşılaştıkları maddelerin (örneğin: tabak, ayran, kolonya, yastık vb.) tanecikli yapılarının nasıl olduğunu çizmeleri istenir.

## Değerlendirme

Öğrencilerin değerlendirme sorularını cevaplandırmaları sağlar. Sorular ev ödevi olarak da verilebilir.

## DEĞERLENDİRME SORULARI



1. Suyun ısı alışverişi sonucunda hangi yağış şekillerinin oluştuğunu ve meydana gelen hal değişim olaylarını oklar üzerinde belirtelim. Su döngüsünde maddenin her üç hali için taneciklerin durumunu defterimize çizerek gösterebiliriz.

2. Aşağıda özellikleri verilen A, B, C, D maddeleri hangi fiziksel hallerde olabilir?

- A maddesine enerji verdiğimizde tanecikleri B ve C maddesini oluşturan tanecikler kadar hızlanır

ve tanecikler arasındaki mesafe artar.

- B ve C maddelerinin taneciklerinin ortalama hareket enerjileri birbirine eşittir.
- D maddesinin tanecikleri arasındaki çekim kuvveti A ve B maddelerinkinden daha fazladır.
- B maddesinin taneciklerinin arasındaki mesafe en fazladır.

Ek 2'nin devamı

## 4.ERİME- DONMA VE BUHARLAŞMA- YOĞUNLAŞMA ISISI

### KAZANIMLAR

#### Bu konu sonunda öğrenciler:

- Erimenin neden ısı gerektirdiğini açıklar; donma ısısı ile ilişkilendirir.
- Farklı maddelerin erime ısılarını karşılaştırır.
- Belli kütledeki buzun, erime sıcaklığında, tamamen suya dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.
- Kapalı mekânların aşırı soğumasını önlemek için ortama su konulmasının yararını açıklar.
- Saf olmayan suyun donma noktasının, saf sudan daha düşük olduğunu fark eder.
- Buzlanmayı önlemek için başvurulan “tuzlama” işleminin hangi ilkeye dayandığını açıklar.

#### Buharlaştırma ısısı ile ilgili olarak öğrenciler;

- Buharlaştırmanın neden ısı gerektirdiğini açıklar; buharlaştırma ısısını maddenin türü ile ilişkilendirir.
- Kütleli belli suyun, kaynama sıcaklığında tamamen buhara dönüşmesi için gerekli ısı miktarını hesaplar.
- Buharlaştırmanın soğutma amacı ile kullanımına günlük hayattan örnekler verir.

### Giriş

#### Anahtar Kavramlar

Erime- donma ısısı  
Buharlaştırma- yoğunlaştırma ısısı

Öğrencilere erime- donma ve buharlaştırma- yoğunlaştırma ısısı kavramlarıyla ilgili neler bildikleri sorulur. Beyin fırtınası tekniği ile kısa cevaplar alınır ve bir yargıda bulunulmaz. Daha sonra kavramlara dönüleceği belirtilir.

Günlük hayatta karşılaştığımız olaylarla ilgili öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur ve kısa cevaplar istenir.

Kışın yollara tuz dökülmesinin nedeni nedir?



Yazın karpuzu kesip güneşe koyduğumuz zaman karpuzun soğumasının nedeni nedir?



Ek 2'nin devamı

Öğrenciler verilen resimleri incelerler ve resimlerin ne anlatmak istediği konusunda tartışır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar için herhangi bir yargıda bulunulmaz. Maddenin hâl değiştirmesi esnasında sıcaklığında herhangi bir değişiklik olup olmayacağını belirlemek için aşağıdaki etkinliğin yapılacağı söylenir.

## Keşfetme

Bu etkinliğin amacı öğrencilerin erime olayının gerçekleşmesi için dışarıdan ısı alınması gerektiğini anlamalarını sağlamaktır.

Etkinlik 9.		Uyarı
Erime Isısı		
<p><b>Malzemeler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beher</li> <li>• Buz parçaları</li> <li>• Bunzen beki,</li> <li>• Kronometre</li> <li>• Termometre</li> </ul>	<p><b>Nasıl yapalım</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Beher, buz parçaları, bunzen beki, kronometre ve termometreyi hazır bulunduralım.</li> <li>2. Behere doldurduğumuz buz parçalarının sıcaklığını ölçelim.</li> <li>3. Beherimizi bunzen bekinde buzlar tamamen eriyene kadar ısıtalım.</li> <li>4. Buzlar eridikten sonra da ısıtmaya devam edelim.</li> </ol> <p><b>Sonuçlandırılm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buzun sıcaklığı hangi sıcaklıkta sabit kaldı? Sıcaklık sabit kalmaya başladıktan ne kadar süre sonra yeniden artmaya başladı?</li> <li>• Tüpteki buz tamamen eriyip sıvı hale geçtiğinde sıcaklığı nasıl değişti? Neden?</li> <li>• Bu gözlemlerden sonra erime olayı için ne söyleyebiliriz?</li> </ul>	<p>Deney sırasında öğrencilerin her aşamada aktif olması sağlanır. Isıtma işlemlerinde dikkatli olunması vurgulanır.</p> <p>!!! Etkinliklere bütün öğrencilerin katılımını sağlayın.</p>

## Açıklama

Etkinlikte öğrenciler erime olayını keşfettikten sonra açıklamalar yapmaları istenir. Öğrencilerden gelen açıklamalar toparlanarak erime olayında taneciklerin durumu ve sıcaklık değişimi anlatılır.

Saf bir katı madde ısıtılmaya başlandığı zaman, taneciklerin hareket enerjisi ve sıcaklığın yükseldiği ifade edilir. Sıcaklık yükseldikçe taneciklerin buldukları yerden ayrılarak titreşmeye devam ettikleri belirtilir ve madde ısı aldıkça bu ayrılmaların devam ettiği vurgulanır. Etkinlikte buzun erimesi esnasında termometredeki değere dikkat çekilerek katı maddeyi oluşturan tanecikler tamamen birbirinden ayrılıp yeni bir düzene ulaşmaya kadar termometredeki değerin değişmediği vurgulanır. Çünkü alınan ısı buzun halinin değişmesine harcanmıştır. Bu sebeple maddeye erime ısısı kadar enerji verilmelidir.

Daha sonra erime ısısı tanımlanır ve birimi verilir (*Erime ısısı* erime sıcaklığındaki 1 gram saf katı maddeyi sıvı hale geçiren ısıdır. Erime ısısı  $L_e$  ile gösterilir ve birimi J/g'dır). Örnek olarak buzun hal değişimi (erime) esnasında ne kadar enerjiye ihtiyaç duyduğu



Ek 2'nin devamı

belirtilir: 0 °C'taki 1 g buzun eriyerek 0 °C'taki 1 g su haline gelmesi için bu maddeye 334,4 J enerji verilmesi gerekir.

Buzun erime ısısı verildikten sonra öğrencilere konuyla ilgili çeşitli sorular yöneltilir ve öğrencilerin  $Q = m \cdot L_e$  formülünü kullanarak sonuca ulaşmaları sağlanır.

$$Q = m \cdot L_e$$

$Q$  = Erime için gerekli ısı enerjisi (J)

$m$  = Kütle (g)

$L_e$  = Erime ısısı (J/g)

Erime ve donma ısısının birbirine neden eşit olduğu açıklaması yapılır:

“Kıatı bir madde erirken ne kadar ısı alırsa aynı ısıyı kıatı hale geçerken de çevresine verir. Bir maddenin kıatı halden sıvı hale geçmesi için ısı alması gerekir. Sıvı halden kıatı hale geçen madde ise çevresine ısı verir. Donan maddenin çevresine verdiği ısı miktarı, erirken aldığı ısı miktarına eşittir ( $L_e = L_d$ ). Bu sebeple tüm maddelerin donma ve erime ısıları birbirine eşittir.”

Donma ısısı açıklanır: “Donma sıcaklığında bulunan 1 g sıvı saf maddenin tamamen kıatı hale geçmesi için çevreye verdiği ısı miktarına **donma ısısı** denir. Donma ısısı  $L_d$  ile gösterilir. Her bir saf maddenin farklı erime ısısı / donma ısısı olduğu belirtilir. Öğrencilerin bu durumu anlamalarını kolaylaştırmak için, farklı maddelerin farklı erime/ donma ısıları olduğu ifade edilir.” Bir miktar maddenin donması için gerekli ısıyı gösteren bağıntı verilir.

$$Q = m \times L_d$$

$Q$  = Donma için dışarı verilen ısı enerjisi (J)

$m$  = Kütle (g)

$L_d$  = Donma ısısı (J/g)

Ardından, öğrencilerden farklı sorular hazırlamaları ve bunları arkadaşları ile değiştirerek çözmeleri istenir. Öğrencilerin etkinliği yaparken birimleri kullanmaları ve verilen sayısal değerlerin ne ifade ettiğini (enerji, kütle, erime donma ısısı vb.) belirtmeleri gerekmektedir.

### Derinleştirme

Bu aşamada öğrencilere araştırma konusu verilir ve araştırma sonuçlarını sunmaları istenir.

### Araştırılmalı

1. Soğuk havalarda meyve ve sebzelerin donmaması için depolara su konulmasının nedeni nedir? Bu durumu deneyelim ve sonuçlarımızı arkadaşlarımızla paylaşalım.
2. Annemizin pazardan alışveriş yaparken meyve ve sebzelerin ıslatılmamışını seçmelerinin nedenini nasıl açıklayabiliriz?

Ek 2'nin devamı

## Keşfetme

“Maddeler erirken veya donarken aldıkları veya verdikleri ısı miktarları her madde için aynı mı olur?” sorusu sorulur. Öğrencilerden tahminler alınır ve bir etkinlikle keşfedilmeye çalışılır.

### Etkinlik 10.

#### Hal Değişimi Maddeler İçin Ayırt Edici Mi?

##### Malzemeler

- Naftalin,
- Buz
- 2 adet erlen
- 2 adet ısıtıcı
- 2 adet termometre

##### Nasıl yapalım

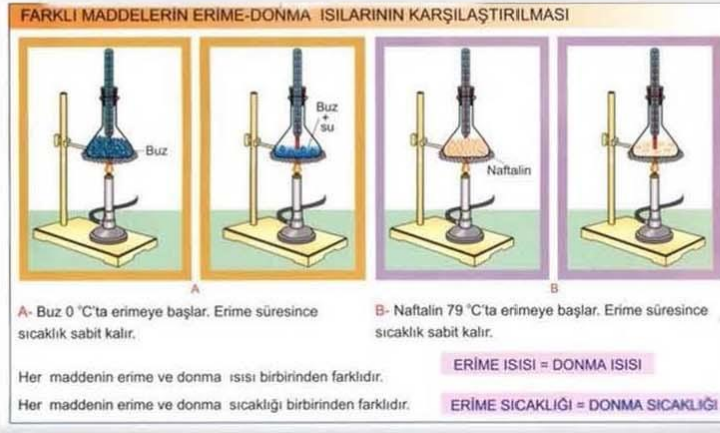
1. Naftalin, buz, 2 adet erlen, 2 adet ısıtıcı ve 2 adet termometremizi hazırlayalım.
2. Naftalini ve buzdu erlenlere koyalım, içlerine termometrelerimizi daldıralım.
3. Naftalinin ve buzun erime noktalarını kaydedelim.

##### Sonuçlandırılm

- Naftalin ve buz aynı sıcaklıkta mı hal değiştirdi?
- Hal değişimi noktalarının farklı olması erimek veya kaynamak için gerekli ısı miktarını değiştirir mi?

Bu etkinlikle öğrencilerden, maddelerin erime ve donma ısılarının her madde için farklı olduğunu, bu sebeple erime ve donma ısılarının ayırt edici bir özellik olduğunu fark etmeleri beklenmektedir.

!!! Etkinliklere bütün öğrencilerin katılımını sağlayın.



## Açıklama

Aşağıdaki tabloda bazı maddelerin erime ve donma ısıları verilmiştir.

Madde	Erime/Donma Isısı (J/g)
Buz	334,40
Demir	117,04
Bakır	175,56
Alüminyum	321,02
Cıva	11,28
Kurşun	22,57

Öğrencilere, erime-donma ısılarının yer aldığı çizelgeyi inceletirilir. Her katı maddenin erirken farklı ısı enerjilerine ihtiyaç duyduğu belirtilir. Bunun nedeni olarak da, her maddenin atomları arasındaki çekim kuvvetlerinin farklı olması ifade edilir.

Ek 2'nin devamı

Çeşitli örnekler verilir: Örneğin, suyun erime ve donma ısıları birbirine eşittir ancak demir ve suyun erime (ya da donma) ısıları birbirinden farklıdır. Bu nedenle erime ve donma ısıları maddeler için ayırt edici bir özelliktir.

Öğrencilerin erime-donma ısılarının yüksek olmasının o maddenin erimesi için daha çok enerjiye ihtiyaç duyduğu ve donarken de çevreye daha çok enerji verdiği sonucuna varmaları sağlanır.

Sıvı halden gaz hale geçme olayı (buharlaşma) ve gaz halden sıvı hale geçme olayı (yoğunlaşma) basit bir deneyle incelenir.

*Etkinlik 11.*

### Buharlaşma ve Yoğunlaşma

#### Malzemeler

- Kolonya
- Su
- Termometre
- Pamuk

#### Nasıl yapalım

1. Az bir miktar kolonyayı elimize dökelim. Elimizin serinlediğini hissettik mi? Bunun nedeni ne olabilir?
2. Termometremizin haznesine pamuk saralım ve termometrede okunan değeri kaydedelim.
3. Pamuğu suyla ıslatıp 2-3 dakika bekleyelim. Termometrenin değeri değişti mi?
4. Daha sonra pamuğa hafifçe üfleyelim. Şimdi termometrede bir değişim gözlemlendi mi?
5. Aynı uygulamaları kolonya için de yapalım.

#### Sonuçlandırılım

- Termometrenin gösterdiği sıcaklık değerini suda ölçtüğümüz değerle karşılaştıralım. Hangisi buharlaşırken sıcaklık değeri daha fazla düştü?
- Günlük hayatta karşılaştığımız bazı durumlarda yoğunlaşma olayını açıklayalım.

!!! Etkinliklere bütün öğrencilerin katılımını sağlayın.

Bu etkinliğin amacı öğrencilerin maddelerin buharlaşırken ısı aldığı ve yoğunlaşırken de ısı verdiğini keşfetmelerini sağlamaktır.

Öğrencilere, katı hâlden sıvı hâle geçişte olduğu gibi sıvı hâldeki maddelerin de ısı aldıkları zaman gaz hâline geçtiği vurgulanır. Ayrıca her maddenin farklı sıcaklıkta gaz hâline geçtiği belirtilir.

Daha sonra öğrencilerin olayı tanecik boyutunda kavramaları için öğrencilerden, sıvıyı oluşturan taneciklerin enerji aldıklarında daha hızlı hareket etmeye başladıkları ve sıvının gaz hâline geçerek bulunduğu ortamdan uzaklaştığı, benzer şekilde gaz hâlden sıvı hale geçen maddelerin de yoğunlaşma esnasında çevreye ısı verdiği sonucuna varmaları beklenir.

## Ek 2'nin devamı

Maddenin yoğunlaşmasını tanecik boyutunda soğuk kış günlerinde pencerelerin camlarının buğulanması örneğinde açıklanır: “Soğuk kış günlerinde odadaki su buharı tanecikleri (suyun gaz hali) pencerelerin camlarına değince enerjilerini çarptıkları yüzeyi (camı) oluşturan taneciklere aktarırlar ve su buharını oluşturan taneciklerin enerjisi azalarak tekrar sıvı hâle döner. Camlardaki buğulanmanın sebebi su buharının yoğunlaşarak sıvı hâle geçmesidir.”

Ayrıca öğrencilerin, maddenin yoğunlaşırken dışarı ısı verdiği için böylece çevresindeki sıcaklığın yükselmesine sebep olduğunu kavramaları sağlanır.

Her maddenin farklı sıcaklıkta gaz hâline geçtiği belirtilir. Daha sonra buharlaşma ısısı tanımlanır ve birimi verilir (Kaynama sıcaklığındaki 1 gram saf sıvıyı aynı sıcaklıktaki 1 gram buhar haline getirmek için gerekli ısıya buharlaşma ısısı denir.  $L_b$  ile gösterilir).

Buharlaşma ve yoğunlaşma ısısının birbirine neden eşit olduğu sorularak öğrencilerden açıklama yapması istenir. Öğrencilerden, sıvılar buharlaşırken aldıkları ısıyı yoğunlaşırken geri verdikleri için buharlaşma ısısının yoğunlaşma ısısına eşit olduğu cevabını vermeleri beklenir.

Aşağıdaki çizelge incelettirilir.

Madde	Buharlaşma /Yoğunlaşma Isısı (J/g)
Su	2257
Alkol	854,97
Eter	296,78
Aseton	520,41

Öğrencilerin her bir maddenin farklı buharlaşma - yoğunlaşma ısısı değerinin olduğunu fark etmeleri sağlanır. Suyun buharlaşma ve yoğunlaşma ısısı değerleri verildikten sonra öğrencilere konu ile ilgili çeşitli sorular yöneltilerek  $Q = m \cdot L_b$  ve  $Q = m \cdot L_y$  formülünü kullanmaları sağlanır. ( $L_b = L_y$ )

$$Q = m \cdot L_b$$

$Q$ = Alınan toplam ısı enerjisi (J)

$m$  = Kütle (g)

$L_b$ = Buharlaşma ısısı (J/g)

$$Q = m \cdot L_y$$

$Q$ = Çevreye verilen toplam ısı enerjisi (J)

$m$  = Kütle (g)

$L_b$ = Yoğunlaşma ısısı (J/g)

Öğrencilerden, farklı maddelerin buharlaşma ve yoğunlaşma ısılarını içeren sorular hazırlamaları ve arkadaşları ile değiştirerek birbirlerinin hazırladıkları soruları çözmeleri

Ek 2'nin devamı

istenir. Öğrencilerin, problemlerin çözümü esnasında her sayısal değerin neyi ifade ettiğini, birimleri ile göstermeleri sağlanmalıdır.

Örnek: Suyun buharlaşma ısısı: 2257J/g dır. Havva Hanım banyodan çıktıktan sonra havadaki su buharının 5 gramının aynada yoğunlaşması esnasında çevreye ne kadar ısı verilir?

$m:5g$

$L_b = L_y$

$L_b = 2257J/g$

$Q = 5 \times 2257$

$Q = 11285 J$

Burada her maddenin farklı sıcaklıkta gaz hâline geçtiği tekrar vurgulanır.

Farklı maddelerin buharlaşma ve yoğunlaşma ısıları farklı olduğu bu nedenle buharlaşma ve yoğunlaşma ısısı maddeler için ayırt edici bir özellik olduğu vurgulanır. Sıvıların buharlaşmaları ve yoğunlaşmaları için gerekli ısı miktarı maddelerin kütleleri ile doğru orantılı olduğu belirtilir.

Günlük hayattan buharlaşma ve yoğunlaşma olayına örnekler istenir.

## Derinleştirme

### Etkinlik 12.

#### Donmayı ve Kaynamayı Geciktirelim

##### Malzemeler

- 2 adet aynı boy plastik şişe,
- Tuz
- Su
- Beher,
- Kaşık
- Termometre
- Bunzen beki

##### Nasıl yapalım

1. 2 adet aynı boy plastik şişe, tuz, su, beher, kaşık, termometre ve bunzen bekini hazır bulunduralım.
2. Farklı maddelerin donma sıcaklığına etkisini gözlemlemek için aynı boy iki şişeyi su ile dolduralım ve şişelerden birine bir yemek kaşığı tuz ekleyelim. Tuz çözüldükten sonra, her iki şişeyi de buzdolabının buzluk bölümüne koyalım. Suların donma sürelerini kontrol edelim.

##### Sonuçlandırılm

- Tuz suyun donma sıcaklığını nasıl etkilemiştir?
- Suların donma sürelerinin farklı olmasının sebebi nedir?

Saf maddelerin erime-donma, buharlaşma-yoğunlaşma noktaları sabittir. Saf maddelere safsızlık katıldığında erime-donma ve buharlaşma -yoğunlaşma noktalarında ne tür değişim olacağı yandaki etkinlikle anlaşılmaya çalışılır.

Etkinliğin amacı öğrencilerin saf bir maddeye safsızlık katıldığında hal değişimi noktalarının değiştiğini fark etmelerini sağlamaktır.

Konu başında gösterilen yolların tuzlanması işleminin neden yapıldığı tartışılır. Saf madde katı hâldeyken taneciklerin düzenli olduğu ancak farklı bir madde eklendiğinde taneciklerde düzensizlik meydana geldiği (tuzun klor ve sodyum tanecikleri su molekülleri arasında girer ve su moleküllerinin düzenli bir yapı oluşturmasını geciktirir.) ve donmanın geciktiği belirtilir.

Öğrencilerden maddelerin donma noktası ve kaynama noktasının değiştiği günlük hayattan örnekler istenir.

## Ek 2'nin devamı

“Annelerimizin yemeğe tuzunu yemeğin suyu kaynadıktan sonra dökmeleri de, yemeğin kaynama noktasının gecikmesini önlemek içindir.” ve “kışın arabalara antifriz eklenmesi donmayı geciktirmek içindir” şeklinde cevaplar beklenir.

## Değerlendirme

Konun tekrarı ve erime, donma, buharlaşma ve yoğunlaşma kavramının tam olarak öğrenilmesi için bilimsel tartışma yönteminin uygulamalarından biri olan fikirLERLE yarışan teoriler etkinliği uygulanır.

Bilimsel tartışma etkinliklerine tüm öğrencilerin katılımı sağlanmalıdır.

## Etkinlik 13

## FİKİRLERLE YARIŞAN TEORİLER



Arkadaşlar! Kafam çok karıştı, bana yardımcı olur musunuz?

Aşağıda verilen olguların doğru açıklamalarını belirtiniz ve neden bu şekilde düşündüğünüzü grup arkadaşlarınızla tartışınız.

5. Erime sırasında maddenin sıcaklığı değişmez. Buna göre aşağıdaki verilenlerden hangisi bu durumu en iyi açıklar?
  - e. Erime sırasında maddenin iç yapısı değiştiği için sıcaklık sabit kalır.
  - f. Maddenin tanecikleri arasındaki çekim kuvveti değişmediği için sıcaklık değişmez.
  - g. Dışarıdan alınan ısı enerjisi maddenin tam olarak erimesine harcandığı için sıcaklık değişmez.
  - h. Yukarıda verilen açıklamalardan hiçbiri sizin düşüncenizi açıklamıyorsa veya eksik açıklıyorsa kendi düşüncenizi aşağıda belirtiniz.

.....

.....
6. Erime ve donma ısıları maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Buna göre aşağıdaki verilenlerden hangisi bu durumu en iyi açıklar?
  - e. Her maddenin tanecik yapısı farklı olduğu için erime ve donma ısıları farklıdır.
  - f. Her madde farklı olduğu için erime ve donma ısıları farklıdır.
  - g. Maddeler farklı olsa bile eşit kütlede alındıklarında hepsinin erime ve donma ısıları eşit olur.
  - h. Yukarıda verilen açıklamalardan hiçbiri sizin düşüncenizi açıklamıyorsa veya eksik açıklıyorsa kendi düşüncenizi aşağıda belirtiniz.

.....

.....
7. Buharlaşma esnasında buharlaşmanın olduğu yüzey soğur. Buna göre aşağıdaki verilenlerden hangisi bu durumu en iyi açıklar?
  - e. Buharlaşma esnasında madde ısındığı için yüzey soğur.
  - f. Buharlaşma esnasında dışarıdan ısı alındığı için ısı kaybeden yüzey soğur.
  - g. Buharlaşma olayı ile madde enerji kaybeder ve buharlaşmanın olduğu yüzey soğur.
  - h. Yukarıda verilen açıklamalardan hiçbiri sizin düşüncenizi açıklamıyorsa veya eksik açıklıyorsa kendi düşüncenizi aşağıda belirtiniz.

.....

.....
8. Kaynama ve donma noktası maddeler için ayırt edici bir özellik olmasına rağmen bir maddeye herhangi bir safsızlık eklenirse kaynama noktası ve donma noktası değişir.
  - e. Maddeye safsızlık eklenirse maddenin iç yapısında bir değişiklik olur ve kaynama ve donma noktası değişir.
  - f. Safsızlık eklenmesinin kaynama noktasının değişmesine bir etkisi yoktur.

## Ek 2'nin devamı

- g. Kaynama ve donma noktası maddelerin taneciklerinin mesafesiyle ilgilidir, mesafe azalırsa kaynama ve donma noktası artar.
- h. Yukarıda verilen açıklamalardan hiçbiri sizin düşüncenizi açıklamıyorsa veya eksik açıklıyorsa kendi düşüncenizi aşağıda belirtiniz.

.....

.....

Ek 2'nin devamı

## 5. ISINMA-SOĞUMA EĞRİLERİ

### KAZANIMLAR

#### Bu konu sonunda öğrenciler:

- Katı, sıvı ve buhar hâleri kolay elde edilebilir (su gibi) maddeleri ısıtıp soğutarak, sıcaklık-zaman verilerini grafiğe geçirir.
- Isınan-soğuyan maddelerin, sıcaklık-zaman grafiklerini yorumlar; hâl değişimleri ile ilişkilendirir.

Bu konuda öğrencilerin, maddelerdeki sıcaklık değişimlerini grafik üzerinde gösterme, ısınma-soğuma grafiklerini okuma ve yorumlama becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

### Giriş

#### Anahtar Kavramlar

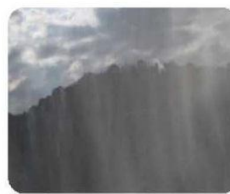
#### Isınma- soğuma grafikleri



Buz



Su



Su buharı

Isıtılıyor



Öğrencilere ısınma-soğuma grafikleriyle ilgili neler bildikleri sorulur. Beyin fırtınası tekniği ile kısa cevaplar alınır ve bir yargıda bulunulmaz. Daha sonra kavramlara dönüleceği belirtilir.

Yukarıdaki resimlere göre aşağıda verilen sorular sorularak öğrencilerin hal değişimi ile ilgili ön bilgileri yoklanmış olur.

- Buzun, suyun ve buharın hal değişimleri sırasında sıcaklık değeri nasıl değişir?
- Suyun tüm halleri için buzdan başlayarak ısı vermeye devam edersek sıcaklık değişimi nasıl olacaktır?



Ek 2'nin devamı

- Madde miktarı ve ısı kaynağının şiddeti suyun erime ve kaynama noktasını değiştirir mi?

**Öğrencilerden yukarıdaki sorulara cevaplar vermeleri istenir, tartışma yaptırılır ancak tartışma sonuca bağlanmaz. Daha sonra suyun hal değişimi etkinliğini yaptırılır.Keşfetme**

Bu etkinlikte öğrencilerin farklı miktardaki buzların gaz haline geçmesi için geçen süre ile bu süredeki sıcaklık değişimlerini grafiğe aktarmaları ve maddeleri farklı ısıtıcılarla ısıtmanın ısıtma süresinde değişime neden olduğunu anlamaları amaçlanmaktadır.

**Etkinlik 14.**

### Suyun Hal Değişimi

<p><b>Malzemeler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 gramlık 2 torba buz ve 20 gramlık iki torba buz</li> <li>• 4 adet beher</li> <li>• Isıtma gücü farklı iki ısıtıcı</li> <li>• Termometre</li> <li>• Kronometre</li> </ul>	<p><b>Nasıl yapalım</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 10 gramlık 2 torba buz ve 20 gramlık iki torba buz, 4 adet beher, ısıtma gücü farklı iki ısıtıcı, termometre ve kronometremizi hazır bulunduralım.</li> <li>2. 10 gram buzı beherde koyalım, sıcaklığını ölçelim ve kaydedelim.</li> <li>3. Buzu birinci ısıtıcımızla ısıtmaya başlayalım ve sıcaklığındaki değişimi gözlemleyelim.</li> <li>4. Buz erimeye başlayınca sıcaklığını ölçelim ve kaydedelim. Erime süresince sıcaklık değişimini inceleyelim ve erimenin ne kadar sürdüğünü kronometre yardımıyla belirleyelim.</li> <li>5. Erime tamamen bittikten sonra suyun sıcaklığını ölçelim ve kaydedelim.</li> <li>6. Suyun kaynamaya kadar geçen süredeki sıcaklığını ölçelim ve kaydedelim.</li> <li>7. Su kaynamaya başlayınca sıcaklığını ölçelim ve kaydedelim. Kaynama süresince sıcaklık değişimini inceleyelim ve kaynamanın ne kadar sürdüğünü kronometre yardımıyla belirleyelim.</li> <li>8. Aynı işlemleri 20 gram buz için de yapalım.</li> <li>9. Şimdi her iki kütledeki buzlar için aynı işlemleri ikinci ısıtıcıda yapalım.</li> </ol> <p><b>Sonuçlandırılım</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Her dört deneyde de buzun sıcaklık-zaman grafiğini çizelim. Grafiğimizde sıcaklıklar sürekli yükselmekte midir?</li> <li>2. Çizdiğimiz grafiklerimizi karşılaştıralım. Erime ve kaynama sıcaklıklarında bir değişim var mı?</li> <li>3. Su buharını yoğunlaştırıp su haline getirme imkânımız olduğunu düşünelim. Sıcaklık-zaman grafiğimiz nasıl olurdu? Yoğunlaşma ve donma sıcaklıkları nasıl gösterilirdi?</li> <li>4. Isıtıcıların gücü ısınma süresini etkiledi mi?</li> </ol>
---	--

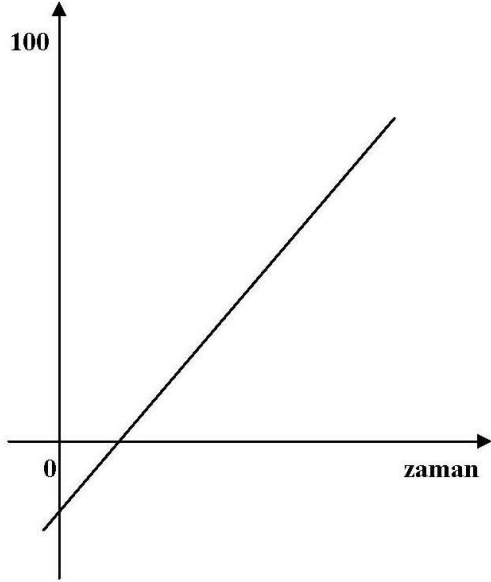
Öğrencilerden madde miktarının ve ısı kaynağının farklı olmasının kaynama noktasında bir değişime neden olmayacağını ve erime ve kaynama noktalarının ayırt edici bir özellik olduğunu fark etmeleri beklenir.

Etkinlik 15.'te öğrencilerden buzun ısınmasını gösteren iki grafikten hangisinin doğru olduğunu seçmeleri istenir. Öğrencilerden verilen delilleri değerlendirmeleri ve bu delillerle grafiği desteklemeleri istenir. Bu etkinliği yapmak için katı, sıvı ve gaz fazlarındaki maddelerin molekül modellerini bilmek gerekmektedir. Öğrenciler önceki çalışmalarında bunu öğrenmişlerdir.

Ek 2'nin devamı

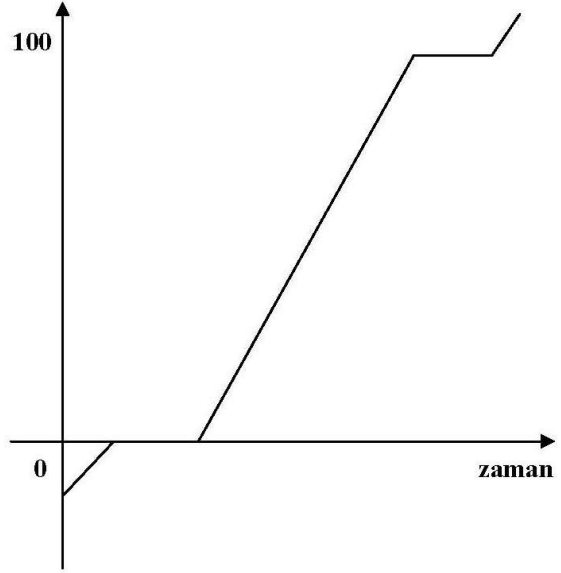
**Etkinlik 15. Delil Kartları**

a)  
sıcaklık



**BUZUN ISINMASI**

b)  
sıcaklık



Yukarıda verilen buzun ısınmasını gösteren grafiklerden hangisi doğrudur? Seçtiğiniz grafikle ilgili aşağıda verilen delil kartlarından seçtiğiniz gerekçelerle iddianızı destekleyiniz.

**DELİL KARTLARI**

Buz ısıtılırsa suya döner.

Katılarda tanecikler arası bağlar çok kuvvetlidir ve bu da katının düzenli bir yapıda olmasını sağlar.

Bir maddeyi ısıttığımızda ısı enerjisi genellikle değişir.

Isınan maddenin sıcaklığı artar.

Buz  $0^{\circ}\text{C}$ 'de erir;  $100^{\circ}\text{C}$ 'de kaynar.

Isı enerjisi tanecikler arası bağları kırarken sıcaklık değişmez.

Maddeler ısıtıldığında tanecikleri daha hızlı hareket eder.

Etkinlik sırasında öğrencilere grafiği seçme nedenleri ve hangi delil kartlarını neden kullandıkları sorulur.

Ek 2'nin devamı

### Açıklama

Hal değişimi sırasında sıcaklıkların sabit kaldığı tekrar belirtilir:

Buzun erimesi sırasında erime noktasında sıcaklık sabit kalmaktadır (önce öğrencilere bunun nedeni sorulur ve tartışmaları sağlanır daha sonra açıklanır.) çünkü alınan enerji buzun tamamen erimesine harcadığı için sıcaklıkta herhangi bir artış olmaz.

Benzer şekilde suyun kaynama noktasında da sıcaklık sabit kaldığı belirtilir. Buzun erime ve suyun kaynama sıcaklık değerleri belirtilir. “Deniz seviyesinde suyun donma noktası ve buzun erime noktası  $0^{\circ}\text{C}$  'dir. Suyun kaynama noktası  $100^{\circ}\text{C}$  'dir.” Bu sıcaklık değerlerinin deniz seviyesi için geçerli olduğu evimizde veya sınıfımızda yaptığımız deneylerde farklı çıkabileceği vurgulanır.

Suyun farklı miktarları ısıtıldığında ve ısıtmak için farklı ısı kaynakları kullanıldığında grafikte bir değişiklik olup olmayacağı tartışmaya açılır.

Grafikte hangi aşamaların hal değişimini gösterdiği sorulur. Buzun hal değişimi grafiğinin hangi aşamalarında buz şeklinde, buz-su şeklinde olduğu sorulur. Benzer şekilde suyun hal değişimi grafiğinin hangi aşamalarında su, su-su buharı şeklinde olduğu sorulur.

### Derinleştirme

Öğrencilere farklı maddelerin ısınma-soğuma grafiği verilir. Öğrencilerin hal değişim noktalarını incelemeleri sağlanır. Her madde için bu ısınma-soğuma eğrilerinin sıcaklık değerlerinin farklı olduğu belirtilir. Bazı maddelerin  $0^{\circ}\text{C}$  de ve daha aşağı sıcaklıklarda gaz olabileceği vurgulanır.

Öğrencilerden erime ve kaynama noktası verilen bir maddenin hal değişim grafiğini çizmeleri istenir.

Öğrencilerin edindikleri bilgileri farklı sorulara uygulayabilmeleri için öğrencilerden belirli zaman aralıklarında sıcaklık değerleri verilen bir maddenin sıcaklık-zaman grafiğini çizmeleri istenir. Böylece öğrencilerin maddelerin ısınma ve soğuma eğrilerinden yararlanarak maddelerin erime-donma ve kaynama-yoğunlaşma sıcaklıklarını belirlemelerine imkân sağlanmış olur.

Ek 2'nin devamı

## Değerlendirme

Bilimsel tartışma yönteminin uygulamalarından biri olan modellerle tartışma etkinliği yaptırılır. Öğrencilere gerekli yönlendirmeler yapılır.

Bilimsel tartışma etkinliklerine tüm öğrencilerin katılımı sağlanmalıdır.

### Etkinlik 16

### MODELLERLE TARTIŞMA



Öğrendiklerimizi göz önüne alarak aşağıdaki etkinlikleri yapalım...

- 10 gram buz ısıtıldığında tanecikleri arasındaki çekim kuvvetleri nasıl değişir? Maddenin hallerini ve atomların düzenlenişlerini dikkate alarak uygun şekilleri aşağıdaki kutucuklara çiziniz. Taneciklerin sayısı eşit olacak mı?



Katı

Sıvı

Gaz

Çekim kuvvetlerinin farklı olmasının nedeni nedir? Düşüncenizin nedenini açıklayınız. Çizdiğiniz modelin doğruluğunu grubunuzdaki ve sınıftaki arkadaşlarınızla karşılaştırarak tartışınız.

- Verilen buz miktarı değişseydi buzun erimesi ve suyun buharlaşması sırasında taneciklerin çekim kuvveti nasıl olurdu? Şekillerini aşağıdaki kutucuklara çiziniz. Taneciklerin sayısı eşit olacak mı?



Katı

Sıvı

Gaz

- Su moleküllerinde taneciklerin bir arada olmasını sağlayan nedir?
- 10 gram buzun ısınma eğrisini çiziniz. Çiziminizi neye dayanarak yaptığınızı açıklayınız ve çiziminizin doğruluğunu grup arkadaşlarınız ve sınıfla tartışınız.

Ek 2'nin devamı

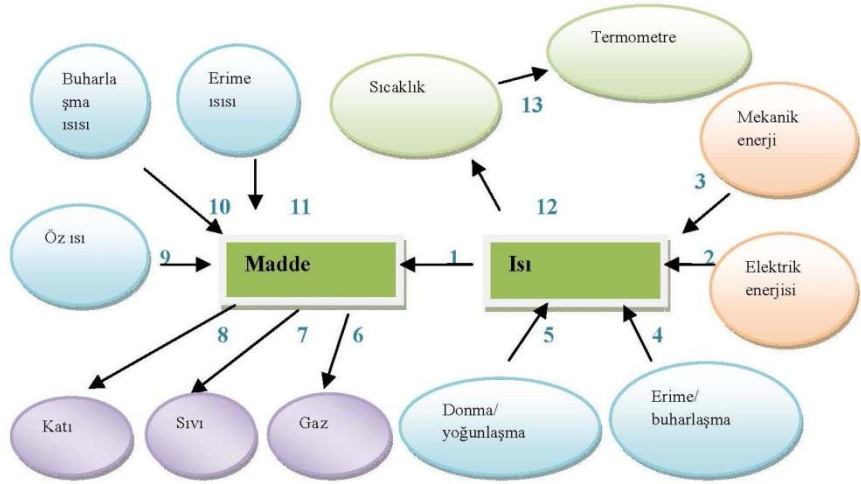
## Ünitemizi Özetleyelim

Konunun genel bir tekrarını yapmak ve öğrencilerin kavramları ve kavramlar arası ilişkileri ne düzeyde anladığını kavramak için bilimsel tartışma yönteminin uygulamalarından biri olan kavram haritası etkinliği yaptırılır.

Bilimsel tartışma etkinliklerine tüm öğrencilerin katılımı sağlanmalıdır.

### KAVRAM HARİTASI

Aşağıda verilen kavram haritasında bazı kavramlar ve aralarındaki ilişki gösterilmektedir. Verilen örneği inceleyerek numaralarla gösterilmiş yerlere verilen kavramlar arasındaki ilişkilerle ilgili cümleleri yazınız.



Örnek: 13. Sıcaklık termometre ile ölçülür.

- 1).....
- 2).....
- 3).....
- 4).....
- 5).....
- 6).....
- 7).....
- 8).....
- 9).....
- 10).....
- 11).....
- 12).....

Cümlelerinizi tamamladıktan sonra grup arkadaşlarınızla tartışınız ve cevaplarınızı tekrar değerlendiriniz.

**Ek 3. Çalışma Takvimi****ÇALIŞMA TAKVİMİ**

Yüksek lisans tezi çalışmasında yapılacak işlemler ve zaman aralıkları aşağıdaki tabloda ayrıntılı olarak verilmiştir.

2010-2011	
Aylar	Yüksek Lisans Tez Çalışmasında Yapılacak İşlemler
Ağustos- Ekim	1) Ön hazırlıkların yapılması
	2) Yüksek lisans tez önerisinin hazırlanması ve çalışma takviminin oluşturulması.
	3) Bilimsel tartışma (argümantasyon) yöntemi ve “Maddenin halleri ve ısı ” ünitesi ile ilgili yurt içi ve dışı çalışmaların incelenmesi.
	4) Literatür taraması sonunda, araştırmada kullanılacak çalışmaların belirlenmesi
Kasım-Ocak	1) İlgili literatürün incelenmesi sonunda elde edilen sonuçlar dikkate alınarak tezin “Giriş” kısmının yazılması
	2) Konuyla ilgili öğrencilerin kavramsal yanılgılarının tespiti ve elde edilen bulguların rapor haline getirilmesi
	3) Öğrenci etkinlikleri için gerekli bilgi ve örnek etkinliklerin toplanması ve düzenleme işlemine geçilmesi
	4) Fen ve teknoloji programı kazanımlarına göre öğrenci etkinliklerinin geliştirilmesi ve alan ve eğitim uzmanları tarafından incelenmesi.
	5) Öğrenci etkinliklerinin nasıl uygulanacağını gösteren öğretmen kılavuzunun oluşturulması
	6) Ölçme araçlarının geliştirilmesi (kavram ve başarı testi)
Şubat- Mart	1) Pilot çalışmanın yapılması ve pilot çalışma esnasında görülen eksikliklerin belirlenmesine yönelik gözlemlerin yapılması
	2) Verilerin toplanması ve elde edilen bulgular ışığında öğrenci etkinliklerine gerekli düzenlemelerin getirilmesi
	3) Öğrenci etkinliklerinin nasıl uygulanacağına ilişkin pilot uygulama yapan öğretmen ile görüşülmesi ve tekrar öğretmen kullanım kılavuzunun oluşturulması

## Ek 3'ün devamı

	4)	Uygulamanın yapılacağı okul ve sınıfların seçilmesi
	5)	Ön testin uygulanması ve uygulamanın yapılması
	6)	Verilerin toplanması
	7)	Öğrencilerle mülakat yapılması
	8)	Son testin uygulanması
Nisan- Mayıs	1)	Verilen analizinin yapılması
	2)	Mülakat ve gözlemlerin analizlerinin yapılması
	3)	Verilerin analiz edilmesi ve yazılması
	4)	Tezin "Yapılan Çalışmalar" bölümünün yazılması
	5)	Tezin "Bulgular" bölümünün yazılması
	6)	Tezin "Tartışma- Sonuç- Öneriler" bölümlerinin yazılması

**Ek 4. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Başarı Testi (MHIÜBT)**

Adı Soyadı:

Sınıfı/ Numarası:

**SORULAR**

- 1. Sıvı haldeki bir madde ısı alarak gaz haline geçtiğinde aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?**
  - A) Maddenin tanecikleri arasındaki boşluk artar.
  - B) Maddenin tanecikleri titreşim hareketi yapar.
  - C) Madde belli bir şekle kavuşur.
  - D) Madde moleküllerinin hareketi yavaşlar.
  
- 2. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?**
  - A) Maddeler soğudukça maddeyi oluşturan tanecikler hızlanır.
  - B) Maddeler ısındıkça maddeyi oluşturan tanecikler hızlanır.
  - C) Maddeyi oluşturan taneciklerin hızı sıcaklıkla değişmez, sabittir.
  - D) Maddeler ısındıkça maddeyi oluşturan taneciklerin hızı azalır.
  
- 3. Özdeş A ve B kaplarına aynı sıcaklıkta farklı miktarlarda su konuluyor. Ancak A kabına su B kabındakinden daha fazla su konuluyor). Her iki kaba da eşit miktarda soğuk su ilave edilirse aşağıdakilerden hangisi gözlenir?**
  - A) Soğuk su konulsa da her iki kaptaki suların sıcaklığı eşit olur.
  - B) A kabındaki sıcaklık daha fazladır.
  - C) B kabındaki sıcaklık daha fazladır.
  - D) Soğuk su ilavesinin ardından A ve B kaplarındaki suların sıcaklığı eşit olur.
  
- 4. Soğuk bir havada metalden yapılmış bir bayrak direğine ve tahtadan yapılmış bir sıraya dokunduğumuzda bayrak direğinin daha soğuk olduğunu hissederiz. Bu durumun nedeni nedir?**
  - A) Metaller tahtaya oranla daha dayanıklıdır.
  - B) Tahta sıra ısıyı daha iyi soğurur.
  - C) Metaller tahtaya oranla ısıyı daha hızlı iletir.
  - D) Tahta sıra metal direktten daha sıcaktır.



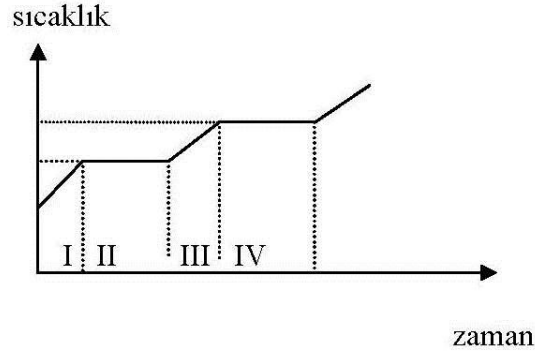
Ek 4'ün devamı

**5. Maddeler arası ısı aktarımıyla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**

- A) Maddeler arasında ısı aktarımı olmaz.
- B) Maddeler arasında ısı aktarımı soğuk maddeden sıcak maddeye doğrudur.
- C) Maddeler arasında ısı alışverişi olduğunda ısı alan maddenin taneciklerinin hızı azalır.
- D) Maddeler arasında ısı aktarımı sıcak maddeden soğuk maddeye doğrudur.

**6. Katı bir maddenin hâl değişimi sırasındaki ısı-sıcaklık ilişkisi grafikteki gibidir. Buna göre IV. bölgede maddenin fiziksel hâli hangi seçenekte doğru verilmiştir?**

- A) Katı-sıvı
- B) Katı
- C) Sıvı
- D) Sıvı-gaz



**7. Aşağıdakilerden hangisi gerçekleşirken ortamdaki ısı alınır?**

- A) Su donarken
- B) Su buharlaşırken
- C) Kömür yanarken
- D) Besinler hücrelerde yanarken

**8. Aynı sıvıyla doldurulmuş biri 25 °C' de 1L diğeri 10 °C' de 3L olan iki kaba eşit miktarda buz atılıyor. Buzların erime süreleriyle ilgili ne söylenilebilir?**

- A) Miktarı az olduğu için 1L 'lik kaptaki bulunan buz daha önce erir.
- B) Miktarı fazla olduğu için 3L 'lik kaptaki bulunan buz daha önce erir.
- C) İkisi de eşit sürede erir.
- D) Sıcaklığı fazla olduğu için 1L 'lik kaptaki bulunan buz daha önce erir

Ek 4'ün devamı

**9. Bir maddenin farklı kütleleri (I, II, III) özdeş ısıtıcılarda 10 dakika boyunca ısıtılmıştır. Bu süre sonunda ulaşılan sıcaklık değerleri sırasıyla 40 °C, 68 °C, 90 °C dir. Buna göre maddelerin kütleleri için ne söylenilebilir?**

- A) I numaralı kütle en fazladır.
- B) II numaralı kütle daha fazla ısıya ihtiyacı vardır.
- C) III numaralı kütle en uzun sürede 40 °C ye ulaşmıştır.
- D) III numaralı kütle en fazladır.

**10. Bir maddenin sıcaklığı arttığında .....**

**Yukarıdaki cümleyi seçeneklerde verilenlerden hangisi ile tamamlayamayız?**

- A) Maddeyi oluşturan taneciklerin hızının arttığı söylenebilir.
- B) Maddeyi oluşturan tanecikler arasındaki uzaklığın arttığı söylenebilir.
- C) Maddenin dışarıdan ısı aldığı söylenebilir.
- D) Maddeyi oluşturan taneciklerin kinetik enerjisinin azaldığı söylenebilir.

**11. Saf bir sıvının kaynama sıcaklığı aşağıdakilerden hangisine bağlı olarak değişir?**

- A) Madde miktarına
- B) Maddenin ilk sıcaklığına
- C) Dış basınca
- D) Isıtıcının gücüne

**12. Aşağıdaki olaylardan hangisinde buharlaşmanın rolü yoktur?**

- A) Ele kolonya döküldüğünde serinleme hissedilmesi
- B) Denizden çıkan bir kimsenin ilk anda üşmesi
- C) Yazın açık renkli elbise giyenlerin sıcaktan daha az etkilenmesi
- D) Islak çamaşırların rüzgârlı havada daha çabuk kuruması

**13. Termometrelerde neden cıva kullanılır?**

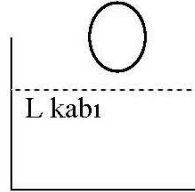
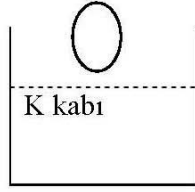
- A) Yoğunluğu fazla olduğu için cıva kullanılır.
- B) Sıvı halde bulunan tek metal olduğu için cıva kullanılır.
- C) Öz ısısı düşük olduğu için cıva kullanılır.
- D) Sıcaklığı düşük olduğu için cıva kullanılır.

Ek 4'ün devamı

14. Şekilde gösterilen ve içlerinde  $40^{\circ}\text{C}$  ve  $90^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta su bulunan K ve L kaplarına sıcaklıkları  $60^{\circ}\text{C}$  ve  $20^{\circ}\text{C}$  olan cisimler bırakılıyor. Kaplarda gerçekleşen ısı alışverişleri için seçeneklerde verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

N cismi  $60^{\circ}\text{C}$

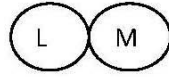
M cismi  $20^{\circ}\text{C}$



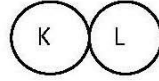
$40^{\circ}\text{C}$

$90^{\circ}\text{C}$

- A) N den K ya ve L den M ye ısı akışı olur.  
 B) N den K ya ve M den L ye ısı akışı olur.  
 C) K dan N ye ve L den M ye ısı akışı olur.  
 D) K dan N ye ve M den L ye ısı akışı olur.
- 15.



Isı akış yönü



ısı akış yönü

Yukarıdaki şekillerde K, L, M küreleri arasındaki ısı akış yönleri verilmiştir. Buna göre kürelerin sıcaklıklarının küçükten büyüğe doğru sıralamaları nasıldır?

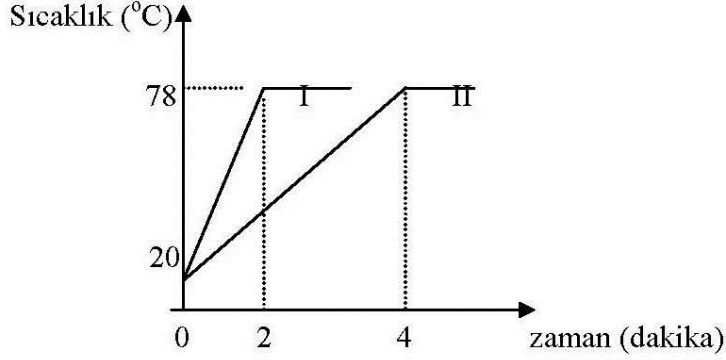
- A)  $K < L < M$   
 B)  $K < M < L$   
 C)  $L < M < K$   
 D)  $M < L < K$

16.  $25^{\circ}\text{C}$ ' de 150 gram suyun  $35^{\circ}\text{C}$ 'ye gelebilmesi için verilmesi gereken ısı kaç J'dir? ( $c_{su} = 4,18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$ )

- A) 3750  
 B) 15675  
 C) 6270  
 D) 21945

Ek 4'ün devamı

17. Özdeş I ve II kaplarında bulunan aynı sıvılar özdeş ısıtıcılarla ısıtılıyor ve aşağıdaki grafik elde ediliyor. Grafığe göre aşağıdakilerden hangisi söylenemez?



- A) Kaplardaki sıvıların miktarları farklıdır.
- B) I. Kaptaki sıvının kaynama noktasına gelebilmesi için daha az ısı verilmiştir.
- C) II. kaptaki sıvının kaynama noktasına gelebilmesi için daha uzun süre ısıtılması gerekmiştir.
- D) Kaplardaki sıvıların kaynama noktasına gelebilmeleri için aynı miktarlarda ısı verilmiştir.

18. Meyve suyu, saf sudan daha düşük sıcaklıkta donar. Aşağıdaki olayların hangisinde aynı kural geçerlidir?

- A) Buzlanmayı önlemek için yollara tuz atılması
- B) Göllerde buzlanmanın yüzeyden başlaması
- C) Suyun buz hâline geçerken hacminin artması
- D) Kışın araba lastiklerinin geçtiği yerlerdeki karın çabuk erimesi

Ek 4'ün devamı

**19. Deniz seviyesinde, sobanın sıcaklığı 200 °C'a ulaştığında, üzerine koyduğumuz çaydanlıktaki su hangi sıcaklıkta kaynar?**

- A) Su 200 °C'ta kaynar.
- B) Su 100 °C'ta kaynar.
- C) Kaynama sıcaklığı hakkında kesin bir şey söylenemez.
- D) 100 °C' un çok altında bir sıcaklıkta kaynar.

**20. Aşağıda verilen enerji dönüşümü örneklerinden hangisi yanlıştır?**

- A) Tost makinesinde elektrik enerjisi ısıya dönüşür.
- B) Ampulün ısınmasının nedeni ışık enerjisinin ısıya dönüşmesidir.
- C) Su ısıtıcıda suyun ısınmasının nedeni elektrik enerjisinin ısıya dönüşmesidir.
- D) Koşunca terlememizin nedeni hareket enerjisinin ısıya dönüşmesidir.

**21. Buzun erime ısısı 334J/g dır. Erime sıcaklığında 40 gram buzun tamamen erimesi için harcanan ısı miktarı nedir?**

- A) 13350
- B) 13340
- C) 13370
- D) 13360

**22.**

Madde	Buharlaştırma ısısı (J/g)
A	520
B	296
C	2257

Ortamda her madde den 20 gram bulunmaktadır.

**Yukarıda verilen tabloya göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**

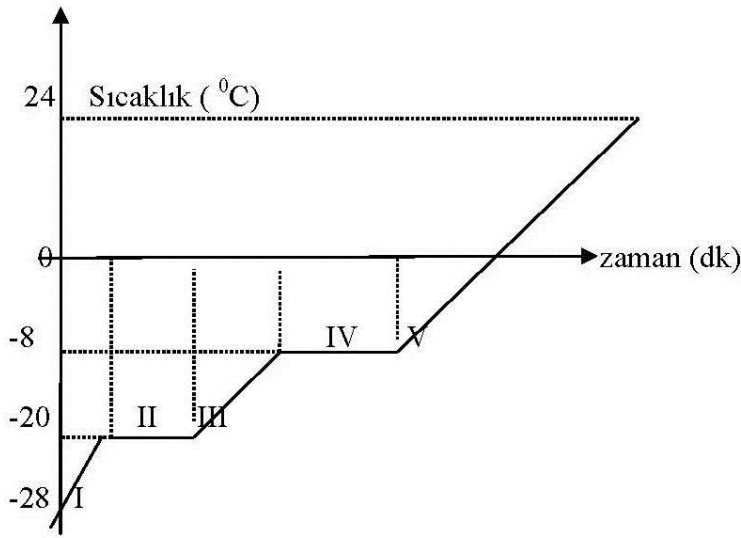
- A) A maddesi yoğunlaşırken çevreye en fazla ısıyı veren maddedir.
- B) İlk önce B maddesi tamamen buharlaşır.
- C) C maddesinin yoğunlaşma ısısı 2257(J/g) dir.
- D) A maddesinin tamamen buharlaşması için alması gereken ısı miktarı 10400J dir.

Ek 4'ün devamı

**23. Aşağıda verilenlerden hangisi buharlaşma veya yoğunlaşmaya örnek olamaz?**

- A) Kışın yollara tuz atılması
- B) Kışın camların buğulanması
- C) Kesilen bir karpuzun doğrudan güneşe bırakılınca soğuması
- D) Banyodan çıktıktan sonra aynanın ıslanması

**24. Aşağıda verilen grafiğe göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**



- A) II. ve IV. bölgelerde sıcaklık sabittir.
- B) Madde  $0^{\circ}\text{C}$  den yukarda gaz haline geçmiştir.
- C) I. , III. ve V. bölgelerde sıcaklık yükselmiştir.
- D) En düşük sıcaklık  $-28^{\circ}\text{C}$ , en yüksek sıcaklık  $24^{\circ}\text{C}$  dir.

**25. Pişmekte olan bir yemeğe kaynama olayı gerçekleştikten sonra tuz katılmasının sebebi ne olabilir?**

- A) Tuz katılınca buharlaşma olayının daha çok olması
- B) Yemeğe katılan tuzun kaynama noktasını yükseltmesi
- C) Yemeğe katılan tuzun kaynama noktasını düşürmesi
- D) Tuz katılınca buharlaşma olayının daha az olması

Ek 4'ün devamı

**26. Aşağıda verilenlerden hangisinde mekanik enerjinin ısı enerjisine dönüşümüne bir örnek vardır?**

- A) Çekiçle üzerine vurulan levhanın ısınması
- B) Buzdolabının yiyecekleri soğutması
- C) Şofbenin su ısıtması
- D) Tarlada çalışan bir insanın terlemesi

**Başarılar**

## Ek 5. Maddenin Halleri ve Isı Ünitesi Kavram Testi (MHIÜKT)

Adı Soyadı:

Sınıfı/ Numarası:

### SORULAR

Aşağıda verilen iki aşamalı soruları cevaplarken şu hususlara dikkat ediniz: Birinci aşamada soruda verilen cümleyi doğru veya yanlış olarak işaretleyiniz, ikinci aşamada neden doğru ya da neden yanlış olarak seçtiğinizi verilen şıklardan seçiniz.

#### 1. Buharlaşma kimyasal bir olaydır.

Doğru ( ) Yanlış ( )

- Buharlaşma ile sıvıdan farklı yeni bir gaz madde oluşur.
- Buharlaşma ile tanecikler arası çekim artar ve madde hal değiştirir.
- Buharlaşma ile tanecikler arası uzaklık artar, maddenin içyapısında bir değişim olmaz.
- Buharlaşma ile tanecikler arası çekim azaldığından madde moleküllerine ayrılır.

#### 2. Kaçkar dağlarında bir bardak su, deniz kenarındaki bir bardak sudan daha düşük sıcaklıkta kaynar.

Doğru ( ) Yanlış ( )

- Yükseklik arttıkça havanın uyguladığı basınç azalacağı için kaynama noktası azalır.
- Yüksekliğin değişmesi kaynama noktasını etkilemez.
- Yükseklik arttıkça havanın uyguladığı basınç artacağından kaynama noktası artar.
- Yükseklere çıktıkça sıcaklık azaldığından, su daha düşük sıcaklıklarda kaynar.

#### 3. Kaynama olayı sıvı yüzeyinde gerçekleşir.

Doğru ( ) Yanlış ( )

- Kaynayan sıvıda kabarcıklar oluşması kaynamanın yüzeyde olduğunu gösterir.
- Kaynama sırasında tüm tanecikler etkileşime girdiğinden sıvının her yerinde gerçekleşir.
- Kaynama sırasında yüzeydeki tanecikler gerekli enerjiyi alarak sıvıdan ayrılırlar.
- Kaynama sıvının içyapısında olduğundan sadece sıvının içinde bulunduğu kabın tabanında gerçekleşir.



Ek 5'in devamı

**4. Kışın suyla dolu bir bardak birkaç gün boyunca pencerenin önünde bekletilirse bardaktaki su seviyesinin azaldığı görülür.**

Doğru ( ) Yanlış ( )

- a) Buharlaşma için ısı gereklidir, kışın hava soğuktur, ısı yoktur.
- b) Su ( $H_2O$ ), oksijen ve hidrojene dönüştüğünden su miktarı azalır.
- c) Buharlaşma her sıcaklıkta olabileceğinden bir miktar su, su buharına dönüşmüştür.
- d) Suyu hiçbir etki yapılmadığı için değişim olmaz.

**5. Kışın sıcaklığın sıfır derece olduğu karlı bir günde buharlaşma gerçekleşmez.**

Doğru ( ) Yanlış ( )

- a) Buharlaşmanın olması için yüksek sıcaklık gereklidir.
- b) Çok düşük sıcaklıklarda madde faz değiştirmez.
- c) Buharlaşma taneciklerin basıncı ile ilgilidir, sıcaklıkla ilgili değildir.
- d) Buharlaşma taneciklerin enerjileriyle ilgilidir, her sıcaklıkta olabilir.

**6. Çölde kuraklığın fazla olmasının bir nedeni de buharlaşmanın fazla olmasıdır.**

Doğru ( ) Yanlış ( )

- a) Buharlaşma sıcaklık arttıkça artar.
- b) Ortamın ıslığı buharlaşmayı etkilemez, buharlaşma sabit sıcaklıkta olur.
- c) Kaynama olmadan buharlaşma olmayacağı için buharlaşma ile ilgisi yoktur.
- d) Çölde su olmadığı için buharlaşma da olmaz.

**7. Su buharlaşınca hidrojen ve oksijene ayrılır.**

Doğru ( ) Yanlış ( )

- a) Suyun hidrojen ve oksijene dönüşmesi için kaynaması gerekir.
- b) Buharlaşma olayında tanecikler maddeden ayrıldığı için madde bileşenlerine ayrılır.
- c) Su ısıtarak gaz hale geçtiğinden oksijen ve hidrojen gazına dönüşür.
- d) Buharlaşmada madde hal değiştirir, oluşan madde suyun gaz halidir.

Ek 5'in devamı

**8. Eşit miktarda kolonya ve suyu elimize dökersek, kolonya daha çabuk buharlaşır.**

Doğru ( ) Yanlış ( )

- Sıvının tanecikler arasındaki çekim kuvveti ne kadar fazlaysa sıvı o kadar zor buharlaşır.
- Eşit sıcaklıkta eşit buhar basıncı olacağından ikisi de eşit sürede buharlaşır.
- Sıvının tanecikleri arasındaki çekim kuvveti ne kadar fazlaysa buharlaşması da o kadar kolaydır.
- Çekim kuvvetinin az olması maddenin buharlaşmasını zorlaştırır.

**9. Kaynayan saf bir sıvının sıcaklığı sürekli artar.**

Doğru ( ) Yanlış ( )

- Kaynama sırasında madde ısı alacağı için sıcaklık önce yükselir sonra sabitlenir.
- Kaynama sırasında alınan ısı önce moleküller arası kuvvetleri koparmak için harcanacağından sıcaklık artmaz.
- Kaynama sırasında sıvı ısı alacağı için sıcaklık ilk önce düşer sonra yükselir.
- Kaynama olayı sırasında dışarıdan sürekli ısı alınacağı için sıvının sıcaklığı sürekli artar.

**10. Kaynama noktası bir maddenin ulaşabileceği en yüksek sıcaklıktır.**

Doğru ( ) Yanlış ( )

- Kaynama noktasını geçtikten sonra enerjisi artacağından sıvının sıcaklığı artabilir.
- Sıvı istenilen sıcaklığa kadar ısıtılabilir. Kaynayan sıvının sadece iç yapısı değişir.
- Kaynamadan sonra sıvı artık gaz fazına geçer ve sıcaklık sabitlenir.
- Sıvı kaynama noktasından daha yüksek sıcaklıkta bulunursa yapısı değişir.

**11. Yeni kesilmiş bir karpuzun doğrudan güneş ışığı alan bir ortama bırakıldığında soğuması, buharlaşma gerçekleşirken maddenin ısı almasıyla açıklanabilir.**

Doğru ( ) Yanlış ( )

- Buharlaşma sırasında enerji açığa çıkacağı için çevreye ısı verilir.
- Yüzeye yakın tanecikler diğerlerinden enerji alır ve böylece sıcaklık düşer.
- Karpuzu güneşe koyarsak güneşten ısı alacağı için ısınır.
- Karpuzun içi zaten soğuktur, doğrudan güneşe koyunca ısı almaya başlar.

Ek 5'in devamı

**12. Duş alırken banyodaki aynanın buğulanmasının nedeni suyun yoğunlaşmasıdır.**

Doğru ( ) Yanlış ( )

- a) Yoğunlaşma maddenin yoğunluğu ile ilgilidir.
- b) Aynaya çarpan su buharı taneciklerinin enerjileri azaldığından yoğunlaşarak sıvı hale geçerler.
- c) Banyo zaten sıcaktır, ısınan su molekülleri buharlaşır, ayna sıcaktan ıslanır.
- d) Su yoğunlaşarak içyapısı değişir, çünkü buhar molekülleri sıvıya dönüşmüştür.

**13. Kapalı bir kaptaki bir sıvı buharlaştırılırsa miktarı azalır.**

Doğru ( ) Yanlış ( )

- a) Buharlaştırılan sıvı, havaya dönüşür ve miktarı azalır.
- b) Buharlaştırılan sıvı bileşenlerine ayrılır, ancak miktarı değişmez.
- c) Bir sıvı buharlaştırılırsa başka bir sıvıya dönüşerek azalır.
- d) Bir sıvı buharlaştırılırsa gaz fazına geçer, miktarı değişmez.

**14. Kaynama kimyasal bir olaydır.**

Doğru ( ) Yanlış ( )

- a) Kaynama ile maddenin moleküllerini oluşturan atomlar arasındaki bağları kopar. Örneğin su, hidrojen ve oksijene dönüşür.
- b) Kaynama sırasında çeşitli gazların çıkışı olur, maddenin içyapısı değişir.
- c) Kaynama sırasında madde görünmez faza dönüştüğünden maddenin yapısı değişir.
- d) Kaynama sırasında madde sadece hal değiştirir, içyapısında bir değişim olmaz.

**15. Kışın balkona astığımız çamaşırların kuruması buharlaşmanın bir sonucudur.**

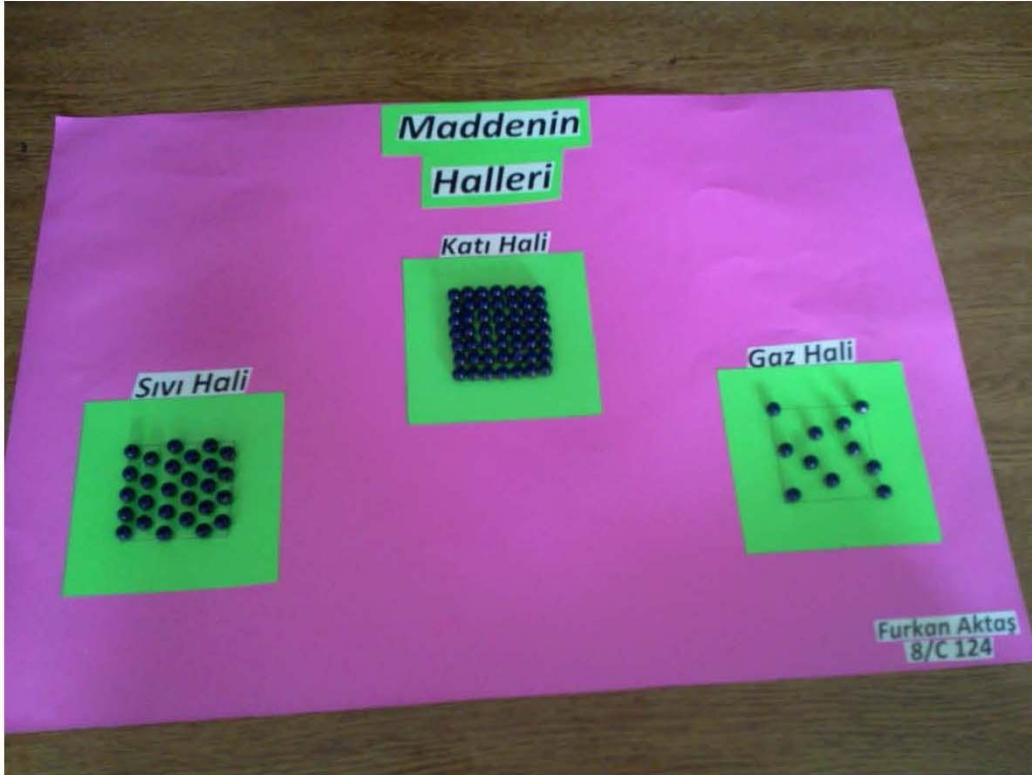
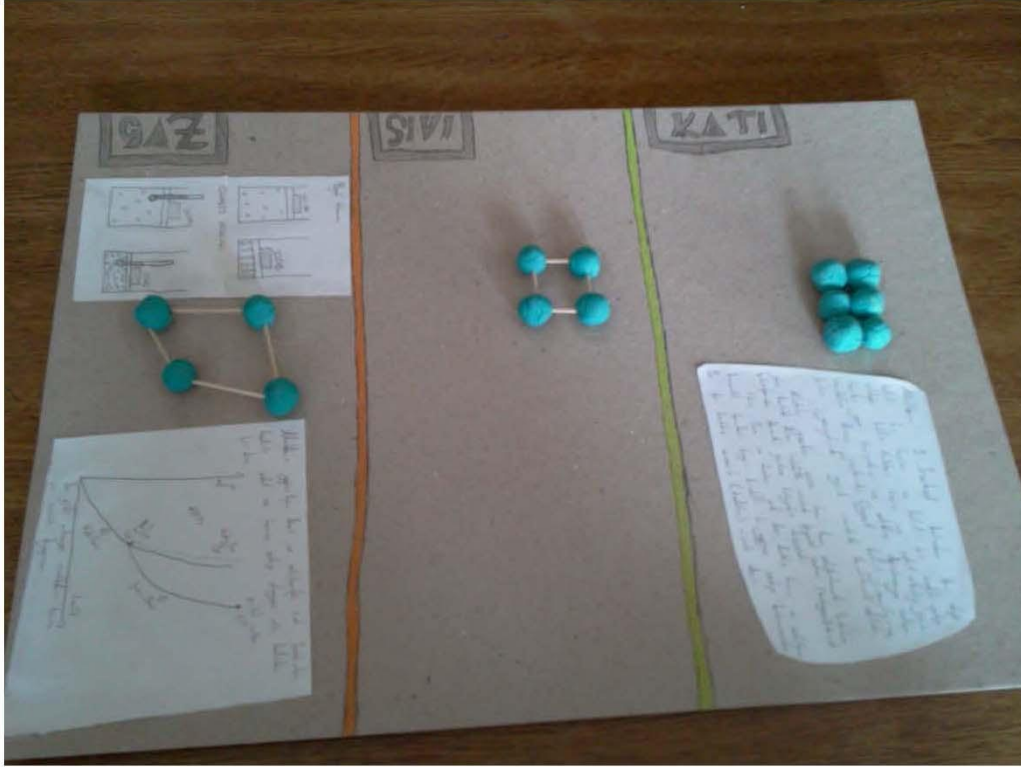
Doğru ( ) Yanlış ( )

- a) Soğuk havalarda sıcaklık düşük olduğu için buharlaşma olmaz.
- b) Düşük sıcaklıklarda bile buharlaşma olayı gerçekleşebilir, sıcaklık buharlaşmayı artırır.
- c) Kışın güneş olmadığı için hava sıcaklığı düşüktür ve buharlaşma olmaz.
- d) Rüzgâr çamaşırların suyunu uçurarak onları kurutur, buharlaşma ile ilgisi yoktur.

**Başarılar**

**Ek 6. Mülakat Soruları****MÜLAKAT SORULARI**

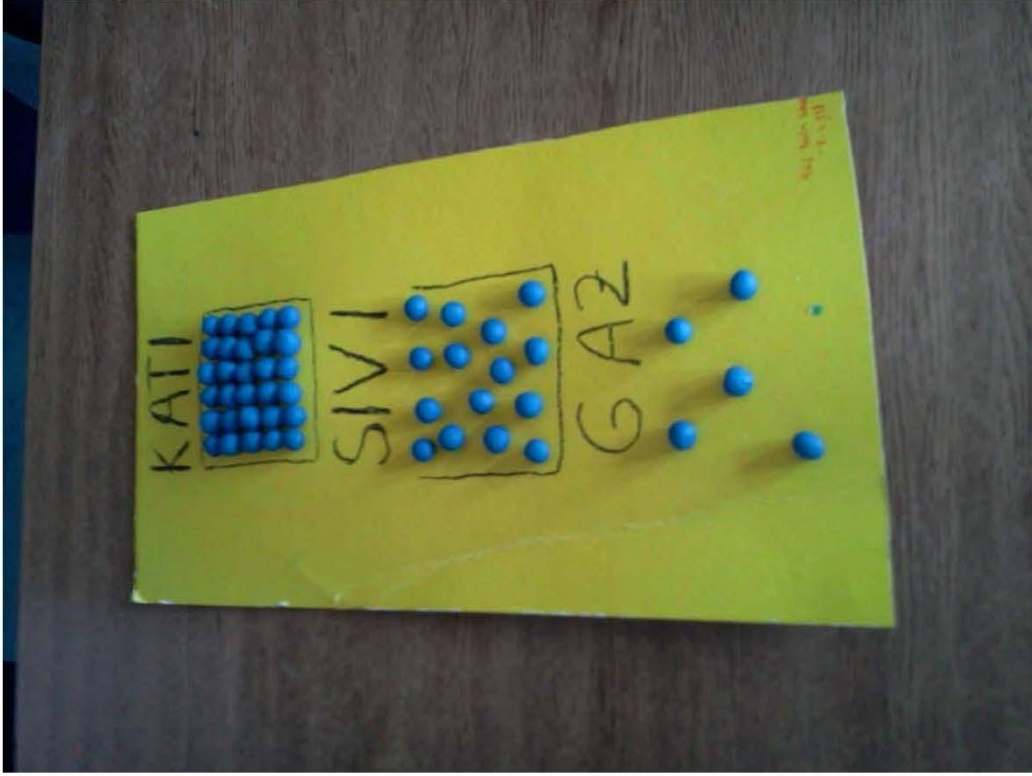
1. Derslerinizin bilimsel tartışma modeline göre işlenmesinden memnun musunuz?  
Neden?
2. Bu modelde en çok zorlandığınız kısımlar nelerdir?
3. Bu modelin etkililiğine inanıyor musunuz? Neden?
4. Bu modele göre işlenen derslerin daha zevkli geçtiğini düşünüyor musunuz?  
Neden?
5. Bu modelden sonra fenle ilgili düşüncelerinizde bir değişme oldu mu?
6. Grup çalışmalarından memnun oldunuz mu?
7. Grup tartışmalarında ne gibi eksiklikler gördünüz?

**Ek 7. Öğrencilerin Hazırladıkları Maddenin Tanecikli Yapısı ile İlgili Modeller**

Ek 7'nin devamı



Ek 7'nin devamı



## **ÖZGEÇMİŞ**

02.12.1986 tarihinde Rize'nin Pazar ilçesinde doğdu. 1997 yılında Ardeşen Cumhuriyet İlköğretim Okulu'nu, 2004 yılında Pazar 75. Yıl İMKB Anadolu Lisesini bitirdi. Aynı yıl K.T.Ü Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği programını kazandı. 2008 yılında bu programdan mezun oldu. Aynı yıl K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansa başladı. 2011 yılında Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde araştırma görevlisi olarak göreve başladı. Halen aynı kurumda araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır. Yabancı dili İngilizce'dir.

E-mail: [seda\\_okumus@windowslive.com](mailto:seda_okumus@windowslive.com)