

**T.C.
KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ISI ve AKTARIMIYLA İLGİLİ SEKİZİNCİ SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN ZİHİNSEL MODELLERİNİN
İNCELENMESİ**

Serkan YILDIZ

**Danışman
Jüri Üyesi
Jüri Üyesi**

**Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ
Doç. Dr. Emine ÇİL
Doç. Dr. Duran AYDINÖZÜ**

**YÜKSEK LİSANS
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI**

KASTAMONU –2016

TEZ ONAYI

Serkan YILDIZ tarafından hazırlanan " **Isı ve Aktarımıyla ilgili Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Zihinsel Modellerinin İncelenmesi** " adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde savunulmuş ve **oy birliği** ile Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman

Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ
Kastamonu Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Emine ÇİL
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi



Jüri Üyesi

Doç. Dr. Duran AYDINÖZÜ
Kastamonu Üniversitesi



29/06/2016

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Temel SARIYILDIZ



TAAHHÜTNAME

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildirir ve taahhüt ederim.



İmza

Serkan YILDIZ

ÖZET

Yüksek Lisans

ISI VE AKTARIMIYLA İLGİLİ SEKİZİNCİ SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ZİHİNSEL MODELLERİNİN İNCELENMESİ

Serkan YILDIZ
Kastamonu Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ

Isı ve aktarımı konusu fen bilimleri dersi öğretim programları içerisinde geniş yer alan konulardan biridir. Fen bilgisi müfredatında önem arz eden ısı ve aktarımı konusunu öğrencilerin zihinlerinde nasıl yapılandırdıkları sorusunu akla getirmektedir. Bu araştırmanın temel amacı öğrencilerin ısı ve aktarımı konusundaki zihinsel modellerini ortaya çıkarmaktır. Araştırma özel durum çalışması şeklinde yürütülmüştür. Öğrencilerin zihinsel modellerini belirlemek için ısı ve aktarımı konusunda fen bilimleri müfredatı, alanda yapılan çalışmalar ve uzman görüşleri dikkate alınarak veri toplama aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen veri toplama aracı ısı, ısı-madde etkileşimi, ısının iletimi ve ısının iletim türleri konularının her birinden 3'er soru olmak üzere toplam 12 adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Geliştirilen veri toplama aracı, Kastamonu ili Taşköprü ilçesindeki üç farklı ortaokuldan rastgele seçilen toplam 235 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Isı ve aktarımı konusundaki zihinsel modellerinin çıkarılması için öğrencilerin ısı, ısı-madde etkileşimi, ısının iletimi ve ısının iletim türleri alt konularındaki öğrenme durumlarına göre anlama seviyeleri tespit edilmiştir. Anlama seviyelerinden hareketle de öğrenci zihinsel modelleri ortaya çıkarılmıştır. Zihinsel modeller ilkel, sentez ve bilimsel zihinsel modeller şeklinde belirlenmiştir. İlkel Model, öğrenci bilgilerin bilimsel bilgilerle örtüşmemesi durumudur. Sentez Model öğrenci bilgilerin bilimsel bilgilerle kısmen örtüşen kısmen örtüşmeyen bilgilere sahip olması durumudur. Bilimsel Model ise öğrenci bilgilerinin okul bilgisiyle örtüşme durumudur. Elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin ısı aktarımı konusunda sahip oldukları zihinsel modellerin ağırlıklı olarak Sentez Model olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin zihinsel modellerinin istenilen düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Ulaşılan sonuçlardan hareketle, öğrenme etkinlikleri ve materyallerinin hazırlanmasında öğrencilerin olası zihinsel modellerini dikkate alarak hazırlanması önerilmiştir. Bu anlamda ısı aktarımı konusunda yapılan çalışmalarda tespit edilen alternatif fikirleri dikkate alan uygulamalara ve müfredatta ısı konusunun alt konularına daha bütüncül bir şekilde yer verilmesi önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Zihinsel modeller, modeller, ısı, ısı aktarımı, fen eğitimi

2016, 102 sayfa
Bilim Kodu: 101

ABSTRACT

MSc. Thesis

INVESTIGATION OF THE EIGHTH GRADE STUDENTS MENTAL MODELS RELATED WITH HEAT AND ITS TRANSFER

Serkan YILDIZ

Kastamonu University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Science Education

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet Altan KURNAZ

The subject of Heat and Heat Transfer is one of the common topics placed in the curriculum of the Science and Technology Course. The main goal of this research is to elicit students' mental models on Heat and Heat Transfer. The research was conducted as a case study. To determine the students' mental models, a data collection tool has been developed by taking into account the Science and Technology curriculum, the studies made in this field and the opinions of experts. This improved data collection tool consists of 12 open-ended questions including 3 questions of each of the subjects; heat, heat-substance interference, heat conduction and heat transmission types. The data collection tool developed was administered to randomly selected 235 eighth grade students from three different secondary schools in the town of Kastamonu and its County Taşköprü. In order to elicit the mental models of the students in terms of Heat and Heat Transfer, the students' level of learning in the sub-subjects Heat, Heat-Substance Interference, Heat Conduction and the types of Heat Conduction were identified. The students' mental models have been identified by considering their levels of understanding. These Mental Models are defined as Primitive, Synthesis and Scientific Models. The Primitive Model is the state of being not consistent of the knowledge of students with the scientific knowledge. The Synthesis Model is the state in which the knowledge of students is partially overlapping and partially non-overlapping with the scientific knowledge. The Scientific Model is the state in which the student information is overlapping with the school information. After the examination of the obtained results, it was determined that the students' mental models which they own about heat transfer was mainly a Synthesis Model. At the end of the study it was determined that students' mental models is not at the desired level. In the light of results, it is suggested that the learning activities and materials should be prepared by considering students' possible mental models. In this sense, it has been suggested that considering the practices of the alternative ideas identified in the studies on heat transfer and the sub-subjects of heat placed in the curriculum should be set in a more holistic way.

Key Words: Mental models, models, heat, heat transfer, science education

2016, 103 pages

Science Code: 101

TEŞEKKÜR

Isı ve Aktarımıyla İlgili Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Zihinsel Modellerinin İncelenmesi' isimli bu çalışma, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalında Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca danışmanlığımı üstlenen, tezin planlanmasında ve yürütülmesinde yardımlarını, maddi ve manevi desteğini benden hiç esirgemeyen, beni sürekli çalışmaya teşvik eden çok değerli tez danışmanım Sayın Hocam Doç. Dr. Mehmet Altan KURNAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca üzerimde büyük emekleri olan hiçbir zaman maddi ve manevi desteğini benden esirgemeyen sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Serkan YILDIZ
Kastamonu, Haziran, 2016

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Problemi	6
1.2. Araştırmanın Önemi	9
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları	11
1.4. Araştırmanın Varsayımları	11
1.5. Kuramsal Çerçeve	12
1.5.1. Model Nedir?	12
1.5.2. Fen Bilimleri ve Modeller	12
1.5.3. Zihinsel Modeller ve Kavramsal Modeller.....	15
1.6. İlgili Alan Yazının İncelenmesi	17
2. YÖNTEM.....	27
2.1. Araştırmanın Yöntemi	27
2.2. Araştırmanın Çalışma Grubu.....	28
2.3. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Aracı	28
2.4. Araştırma Uygulama Planı ve Verilerin Analizi	30
2.4.1. Araştırmanın Uygulama Planı	30
2.4.2. Verilerin Analizi	31
3. BULGULAR.....	36
3.1. Isı Konusundaki Öğrenci Anlama Seviyelerini Belirlemeye Yönelik Bulgular	36
3.1.1. Öğrencilerin Isı Konusundaki Öğreneme Durumları	35
3.1.2. Öğrencilerin Isı Konusundaki Anlama Seviyelerine Ait Bulgular ...	39

3.2. Isı-Madde Etkileşimi Konusundaki Öğrenci Anlama Seviyelerini Belirlemeye Yönelik Bulgular	40
3.2.1. Öğrencilerin Isı-Madde Etkileşimi Konusundaki Öğreneme Durumları	40
3.2.2. Öğrencilerin Isı-Madde Etkileşimi Konusundaki Anlama Seviyelerine Ait Bulgular	45
3.3. Isının İletimi Konusundaki Öğrenci Anlama Seviyelerini Belirlemeye Yönelik Bulgular	45
3.3.1. Öğrencilerin Isının İletimi Konusundaki Öğreneme Durumları.....	46
3.3.2. Öğrencilerin Isının İletimi Konusundaki Anlama Seviyelerine Ait Bulgular	49
3.4. Isının İletim Türleri Konusundaki Öğrenci Anlama Seviyelerini Belirlemeye Yönelik Bulgular	50
3.4.1. Öğrencilerin Isının İletim Türleri Konusundaki Öğreneme Durumları.....	50
3.4.2. Öğrencilerin Isının İletim Türleri Konusundaki Anlama Seviyelerine Ait Bulgular	55
3.5. İncelenen Konulardaki Öğrenci Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması İncelenmesi.....	56
3.6. Isı, Isı-Madde Etkileşimi, Isının İletimi ve Isının İletim Türleri Konularına Ait Zihinsel Modeller	57
4. TARTIŞMA	59
4.1. İlkel Zihinsel Model	60
4.2. Sentez Zihinsel Model	64
4.3. Bilimsel Zihinsel Model	70
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	72
KAYNAKLAR	74
EKLER.....	83
EK 1- Öğrenme Durumlarını Belirleme Testi (ÖDBT) Soruları	84
EK 2- ÖDBT Öğrenci Cevaplarına Göre Sorulardaki Öğrenme Durumları..	85
EK 3- Öğrencilerin Konulardaki Anlama Seviyeleri ve Isı ve Aktarımı Konusundaki Zihinsel Modelleri.....	91
EK 4- Zihinsel Modeller İçin Örnek Öğrenci Cevapları.....	97
ÖZGEÇMİŞ	103

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ÖDBT	Öğrenme Durumları Belirleme Testi
CA	Cevapsız Anlamsız
Y	Yanlış
KDY	Kısmen Doğru Yanlışlı
KD	Kısmen Doğru Yanlışsız
D	Doğru
AY	Anlama Yok
KA	Karmaşık Anlama
TA	Tamamlanmamış Anlama
KBA	Kısmen Bilimsel Anlama
BA	Bilimsel Anlama

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Zihinsel ve Kavramsal Modellerin Gerçek Dünya ile İlişkisi	15
Şekil 2.1. Veri Toplama Aracı Oluşturma Süreci	28
Şekil 2.2. Veri Toplama Süreci	30
Şekil 2.3. Verilerin Analiz Aşamaları	31
Şekil 4.1. Zihinsel Model Tipleri	59
Şekil 4.2. İlkel Zihinsel Model Oluşumu	60
Şekil 4.3. Sentez Zihinsel Model Tipleri	65
Şekil 4.4. İlköğretim 8. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Kitabından Isı Aktarımıyla İlgili Örnek Gösterim	69
Şekil 4.5. Bilimsel Zihinsel Model Oluşumu	70



TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1.1. Isı ve aktarımı konularında yapılan bazı çalışmaların sınıflandırılması.....	7
Tablo 2.1. ÖDBT'de yer alan soruların dağılımı	29
Tablo 2.2. Tüm soruların sınıflandırılmasında kullanılan rubrik	32
Tablo 2.3. Anlama seviyelerinin belirlenmesinde kullanılan rubrik	32
Tablo 2.4. Öğrenci zihinsel modellerini belirleme matrisi	34
Tablo 3.1. Isı konusuna ait 1. soruya verilen cevapların sınıflandırılması.....	36
Tablo 3.2. Isı konusuna ait 1. soruya verilen örnek öğrenci cevapları	37
Tablo 3.3. Isı konusuna ait 2. soruya verilen cevapların sınıflandırılması.....	37
Tablo 3.4. Isı konusuna ait 2. soruya verilen örnek öğrenci cevapları	38
Tablo 3.5. Isı konusuna ait 3. soruya verilen cevapların sınıflandırılması.....	38
Tablo 3.6. Isı konusuna ait 3. soruya verilen örnek öğrenci cevapları	39
Tablo 3.7. Isı konusuna ait öğrencilerin anlama seviyelerinin sınıflandırılması.....	40
Tablo 3.8. Isı-madde etkileşimi konusuna ait 1. soruya verilen cevapların sınıflandırılması.....	40
Tablo 3.9. Isı-madde etkileşimi konusuna ait 1. soruya verilen örnek öğrenci cevapları	41
Tablo 3.10. Isı-madde etkileşimi konusuna ait 2. soruya verilen cevapların sınıflandırılması.....	42
Tablo 3.11. Isı-madde etkileşimi konusuna ait 2. soruya verilen örnek öğrenci cevapları	42
Tablo 3.12. Isı-madde etkileşimi konusuna ait 3. soruya verilen cevapların sınıflandırılması.....	43
Tablo 3.13. Isı-madde etkileşimi konusuna ait 3. soruya verilen örnek öğrenci cevapları	44
Tablo 3.14. Isı-madde etkileşimi konusuna ait öğrencilerin anlama seviyelerinin sınıflandırılması.....	45
Tablo 3.15. Isının iletimi konusuna ait 1. soruya verilen cevapların sınıflandırılması.....	46
Tablo 3.16. Isının iletimi konusuna ait 1. soruya verilen örnek öğrenci cevapları	46
Tablo 3.17. Isının iletimi konusuna ait 2. soruya verilen cevapların sınıflandırılması.....	47
Tablo 3.18. Isının iletimi konusuna ait 2. soruya verilen örnek öğrenci cevapları	48
Tablo 3.19. Isının iletimi konusuna ait 3. soruya verilen cevapların sınıflandırılması.....	48
Tablo 3.20. Isının iletimi konusuna ait 3. soruya verilen örnek öğrenci cevapları	49
Tablo 3.21. Isının iletimi konusuna ait öğrencilerin anlama seviyelerinin sınıflandırılması.....	49
Tablo 3.22. Isının iletim türleri konusuna ait 1. soruya verilen cevapların sınıflandırılması.....	50

Tablo 3.23. Isının iletim turleri konusuna ait 1. soruya verilen 6rnek 6đrenci cevapları	51
Tablo 3.24. Isının iletim turleri konusuna ait 2. soruya verilen cevapların sınıflandırılması.....	52
Tablo 3.25. Isının iletim turleri konusuna ait 2. soruya verilen 6rnek 6đrenci cevapları	52
Tablo 3.26. Isının iletim turleri konusuna ait 3. soruya verilen cevapların sınıflandırılması.....	53
Tablo 3.27. Isının iletim turleri konusuna ait 3. soruya verilen 6rnek 6đrenci cevapları	54
Tablo 3.28. Isının iletim turleri konusuna ait 6đrencilerin anlama seviyelerinin sınıflandırılması	56
Tablo 3.29. 6đrencilerin incelenen konulardaki belirlenen anlama seviyeleri...	56
Tablo 3.30. 6đrencilerin ısı, ısı-madde etkileşimi, ısınnın iletimi ve ısınnın iletim turleri konularına ait zihinsel modellerin sınıflandırılması ve tipleri	57

1. GİRİŞ

Fen bilimleri içinde bulunduğumuz doğa ve çevresinin sistemli bir şekilde incelenmesinden, gözlenmiş ve henüz gözlenmemiş olayların sonuçlarını kestirme ve anlama gayretleridir. Fen bilimleri doğada hem canlı hem de cansız varlıklara ilişkin olgularla ilgilenmekte olup günlük yaşantımızdaki birçok olayla doğrudan ilişkili bir bilimdir. Dolayısıyla fen bilimleri, konu alanı itibariyle sosyal yaşamın önemli bir parçasıdır. Dünyanın var oluşundan itibaren insanların meydana gelmiş ve gelebilecek olayları yorumlama, doğruyu ve gerçeği arama gayretlerinin sonucu olarak insanlık içinde bulunduğumuz bilgi çağına ulaşmıştır.

İçinde yaşadığımız Dünya'yı ve Evren'i anlamlandırmak, daha yakından tanımak ve daha güçlü ve sağlık standartları yüksek bir yaşam kurabilmek için çevremizdeki olayları doğru anlamamız, yorumlamamız ve uyum sağlamamız gerekmektedir. Bu durumu Piaget, zeki insanı çevresine en iyi uyum sağlayan birey olarak yorumlamıştır. İnsanların toplumsal ve bireysel gereksinimleri her geçen gün değişmekte ve çoğalmaktadır. Dolayısıyla bireyin çevresi ve kendisi her geçen zamanla birlikte değişmektedir. Çağımızın önemli bir ögesi olan İnternet bir asır önceki insanların hayatında yoktu. Teknolojinin ilerlemesiyle çoğalan bilimsel bilgiler, yaşamımızı derinden etkilemektedir. Bilgi çağını yaşadığımız günümüzde bireylerin günlük hayatta değişen durumlara ve çağın gereksinimlerine uyum sağlaması için fen bilimlerinin ve fen bilimlerinin eğitiminin önemi her geçen gün artmaktadır. Değişen zamanla beraber fen bilimleri eğitimindeki bakış açıları da değişmektedir. Günümüz eğitim sisteminde asıl amaç öğrencilerimize var olan bilgileri aktarmaktan çok bilgiye ulaşma becerilerini kazandırmaktır (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Fen bilimleri eğitimin amaçları çeşitli kaynaklarda tanımlanmakla birlikte Yağbasan ve Gülçiçek (2003)'e göre aşağıdaki gibi özetlenmektedir:

- Öğrenciye yaratıcı ve eleştirisel düşünme biçimi edindirme,
- Öğrencinin yaşadığı doğayı tanımada yardımcı olma,
- Öğrencinin sosyalleşerek iş birliği içinde iş yapmasını sağlama,
- Teknolojiyle olumlu ilişkiler kurmasını sağlama.

Bu amaçlar ışığında, son yıllarda yapılandırılan fen öğrenme ortamlarında öğrencilerin kendi yaşantılarıyla ve iş birliği içinde yaşadıkları hayatı anlamaları yani yaşayarak öğrenmeleri, fikirlerini deneyip test etmeleri ve öğrendikleri bilgileri yaşamla ilişkilendirmeleri istenmektedir (Harlen, 1985; Kaptan ve Korkmaz, 2001; Yetişir, 2007; MEB, 2013). Gezer, Köse ve Sürücü (1999) ise aynı zamanda öğrencilerin yaşantıları sonucu elde edilen bilgilerin zihinde geliştirilmesi için sebep sonuç ilişkisi temelinde analiz etme yöntemlerinin öğretilmesinin de fen bilimlerinin hedeflerinden olduğunu bildirmektedir.

Fen eğitimin amaçlarından bir tanesi de fen okuryazarı bireyler yetiştirmektir (Bybee 1998; Harlen, 2002; Efe ve Sünkür, 2010; Erdaş, Aksüt ve Aydın, 2015). 2013 yılında yayınlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda bu durum açıkça dile getirilmiştir ve bu programın ilk cümlesi "*Programının vizyonu tüm öğrencileri fen okur-yazarı bireyler olarak yetiştirmek...*" (MEB, 2013) şeklinde yazılmıştır. Fen okuryazarlığı kavramının tanımı irdelendiğinde, kavramın zaman içerisinde farklı anlam ve boyutlar kazandığı dikkat çekmektedir. 1960'larda bilimsel uğraşla sınırlı tutulan fen okuryazarlığı (Hurd, 1958; De Boer, 1991 akt. Liu, 2009) zamanla bilimsel ve teknolojik gelişmeleri takip eden, anlayan ve kullanan, insanın yaşam kalitesini artıran ve çevreyi koruyan her türlü bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerileri içine alan yeterlilik düzeyi olarak ifade edilmiştir (Özdemir, 2010). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'ndaysa fen okur-yazarlığı "*bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin birleşimi*" şeklinde tanımlanmaktadır (MEB, 2013). O halde fen okuryazarı bireylerden eleştirel düşünme, sorgulama ve karar verme becerilerine sahip olmaları istenmektedir. Bu yüzden fen okuryazarı bireyler için olaylarının doğru anlaşılması ve doğru yorumlanması çok önemlidir. Olayların doğru anlaşılıp yorumlanması için kavramların doğru bilinmesi ve kullanılması gerekmektedir. Kavramların fen bilimlerinin ürünleri ve aynı zamanda bilgi üretim ve iletişim araçları olduğu dikkate alındığında anlamlı öğrenilmesi son derece önemlidir (Kurnaz, 2012).

Kavram kelimesinin literatürde birçok tanımı olduğu dikkat çekmektedir. Ülgen (2001) kavramı farklı nesne ve olguların ortak yönlerinin insan zihindeki yapısı olarak ifade etmiştir. Çepni (2005)'ye göre kavram bir nesneyle/bilgiyle ilgili olarak insanın aklına gelen ilk çağrışımdır. Kavramlar düşüncenin soyut yansımalarıdır (Ayas, Çepni, Johnson ve Turgut, 1997). Kavramı, Yağbasan ve Gülçiçek (2003) fen bilimleri için insanların araştırma, inceleme ve deneyimleri sonucunda doğal çevresi hakkındaki test edilmiş ve çoğunlukla kabul görmüş güvenli bilgiler bütünü olarak tanımlanmaktadır.

Fen bilimleri kavramlarının dil gelişimiyle birlikte bireylerde oluşmaya başladığı ancak formal anlamda okul öncesi dönemden başlayarak hayatımıza girdiği ifade edilebilir. Başka bir ifadeyle, fen kavramları okul öncesi dönemden itibaren eğitime dahil olmakta ve örgün eğitiminde önemli bir şekilde yer almaktadır. Ayrıca fen kavramlarının örgün eğitim dışında da önemli bir yeri vardır ve fen eğitiminin ve fen okuryazarlığının gelişmesinde informal fen eğitimin önemi yok sayılamaz (Kavak, Tufan ve Demirelli, 2006). Örgün eğitimde ülkemizde fen öğretimi, öğretim programlarında sistematik bir şekilde öncelikle Hayat Bilgisi dersi kapsamında ve 3. sınıftan itibaren Fen Bilimleri Dersi adıyla başlamakta ve sarmal bir yapıyla devam etmektedir. Bu anlamda öğrencilere Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar, Dünya ve Evren öğrenme alanlarında Güneş, Dünya, Ay, canlı, cansız, ses, ışık, ısı, sıcaklık vb. temel kavramlar öğretilmekte ve ileri öğrenmeler için zemin/temel oluşturulmaktadır. Bu temel kavramların öğrenilmesi üzerine yapılan ve eğitimin her kademesinde gerçekleştirilen çeşitli çalışmalarda öğrencilerin birçok fen kavramını bilimsel anlamında olacak şekilde yeterince anlayamadıkları bildirilmektedir (Bayram, Sökmen ve Gürdal, 1998). Fen bilimlerinde temel olacak bu kavramlarda yaşanan sorunlar diğer öğrenmeleri de olumsuz etkileyebilmektedir.

Fen dersinde kavramların soyutluğunun yanı sıra birçoğunun karmaşık doğası öğrencilerin fen dersine karşı olan ilgilerini azaltabilmekte ve öğrenmelerini zorlaştırmaktadır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003; Düşkün ve Ünal, 2005; Kurnaz ve Çalık, 2008; Yurdatapan ve Şahin 2013). Yapılan çalışmalar da öğrencilerin bazı fen kavramlarını –örneğin ses, ışık, ısı-sıcaklık gibi– öğrenmekte zorluk çektikleri (Linder, 1993; Ayvacı, Özsevgeç ve Cerrah, 2004; Salgut, 2007; Fide, 2011) ve bazı

bilimsel olmayan anlamlandırmalara da gittiği görülmektedir. Öğrenmede zorlukların ve bilimsel olmayan öğrenmelerin farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin birçoğunda da olduğu belirtilmektedir (Bayram, Sökmen ve Gürdal, 1998; Kurnaz ve Değermenci, 2011). Fen bilimlerinde bilimsel olmayan bilgi yapılandırmaları çocukların bilimi, eksik kavrama, yanlış kavrama, kavram yanılgısı, alternatif kavrama, alternatif fikir gibi farklı şekillerde anlamlandırılmaktadır. Bu çalışmada alternatif kavramlar terimi tercih edilmiştir.

Alternatif kavramları, kişinin bir kavrama dair anlamlandırmasının kavramın bilimsel anlamından (bilim insanları tarafından ortaya konan anlam) farklılık göstermesi olarak tanımlamak mümkündür (Marioni, 1989). Öğrenciler kavram öğrenme sürecinde yeni bilgileri öğrenirken eski bilgilerinin üzerine inşa ederler (Kurnaz ve Çalık, 2008) ve bazen öğrencilerin sahip oldukları ön bilgiler yeni bilgilerin yanlış öğrenilmesine sebep olabilmektedir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Bu durum öğrenci tarafından fark edilmeyebilir ancak bu bilimsel geçerliliği olmayan bilginin öğrencilerin ileri öğrenim yaşantılarında önemli bir yeri vardır ve bu durum fen eğitiminde dikkate alınması gereken değerli bir öğedir (Çoştı, Ayas ve Ünal, 2007; Kurnaz ve Çalık, 2008).

Alternatif kavramların sıkça görüldüğü temel fen kavramlarından birisi de, bu çalışmanın da odağında olan, ısı ve aktarımı konusudur (Başer ve Çatoğlu, 2005; Kaptan ve Korkmaz, 2001). Isı ve ısı olayları konusunda fen branşlarından olmayanların (bazen fen branşından olanların) birçok önyargıları olabilmektedir (Ericson ve Tiberghien, 1985). Okul ortamında ısı ve ısıya ait kavramların doğru öğrenilmemesin sebebi de ısının soyut doğasıyla ilgilidir (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003). Yapılan araştırmaların birçoğunda öğrencilerin ısı kavramlarını karıştırdıkları görülmektedir (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003).

Fen bilimleri müfredatında ısı kavramı doğrudan veya dolaylı olarak hemen hemen her sınıf düzeyinde yer almaktadır (MEB 2013). Bunun yanı sıra lise ve yükseköğretimde de fizik, kimya ve biyoloji dersleri kapsamında ısı kavramı öğretilmektedir. Öğrenim hayatının dışında da ısı kavramları günlük hayatımızın içerisinde sıklıkla karşılaştığımız kavramlardır. Isı konusuyla ilgili birçok

akademik çalışma yapılmıştır (örn; Lewis ve Linn 1994; Erickson 1979; Kaptan ve Korkmaz 2001; Gönen ve Akgün 2005; Başer ve Çatoğlu 2005; Başer 2006; Başer ve Geban 2007; Ay ve Aydoğdu 2015). Isı konusunda yapılan çalışmalar da daha çok ısı-sıcaklık kavramlarının öğretimi, öğrenim durumları ve ısı konusundaki alternatif kavramlar üzerinde durulmaktadır (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Gönen ve Akgün, 2005; Atam ve Tekdal, 2008; Değirmançay, 2010; Durmuş, 2014).Yapılan çalışmalar incelendiğinde, ısı ve aktarımı konusunu üzerine farklı/güncel bakış açılarını zemin alan çalışmaların yeterince yürütülmediği ifade edilebilir. Özellikle ısının aktarımı (ısının iletimi ve iletim türleri) odaklı çalışmaların literatürde yeterince yer almadığı dikkat çekmektedir. Ayrıca ısı ve aktarımı konusunun öğrenciler tarafından nasıl yapılandırıldığı/öğrenildiği yani zihinsel modelleri eğitimciler tarafından önem arz eden bir konudur.

Zihinsel modeller öğrenme süreci içerisinde vazgeçilmezdir. Çünkü öğrenme süreci aynı zamanda zihinsel model yapılandırma sürecidir (Hanke, 2008). Yani, bir bilgiyi öğrenme süreci aynı zamanda o bilgiye ait zihinsel model yapılandırma süreci olarak düşünülebilir (Hanke, 2008; Kurnaz, 2011). Vosniadou (1994) 'ya göre zihinsel modeller hakkında edinilecek bilgiler, araştırmacılara ve öğretmenlere öğrencilerin bilgi yapıları hakkında yol gösterici olacaktır. Bu yüzden biz eğitimcilerin görevleri arasında öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesi kadar öğrencilerin zihinsel modellerinin tespit edilmesi de vardır (Kurnaz, Tarakçı, Aydın ve Pektaş, 2013). Bu yüzden zihinsel modellerin dikkate alındığı öğrenme etkinlikleri anlamlı öğrenmenin sağlanmasında etkilidir (Gümüş, Demir, Koçak, Kaya ve Kırıcı 2008; Güneş ve Çelikler, 2009). Yukarıda çizilen çerçeve doğrultusunda öğretmenlerin öğrenci zihinsel modellerini dikkate alarak oluşturacakları ve geliştirecekleri öğrenme ortamları daha etkin olacaktır. Öğrenme sürecine önemli oranda rehberlik edebilecek olan zihinsel modellerle ilgili çalışmalara bakıldığında ısı ve ısının aktarımı konusunda eğitim odaklı çalışma yeterince bulunmamaktadır.

Isı konusu fen bilimleri dersi öğretim programının önemli konularından ve içerdiği soyut bilgilerin çok olması sebebiyle öğrencilerin öğrenmekte en çok zorlandığı konulardan biridir (Kesidou ve Duit, 1993; Başer ve Çatoğlu, 2005). Isı aktarımı konusyla ilgili olarak literatürde ısı konusuna göre çok az çalışma yer almaktadır.

Var olan çalışmalar içerisinde öğrencilerin ısı ve aktarımı konusunda sahip oldukları zihinsel modellerin araştırılması konulu bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu durumlardan hareketle, ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin ısı ve aktarımı konusu ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi bu çalışmanın odağı olarak benimsenmiştir.

1.1. Araştırmanın Problemi

Fen programlarının temel konularından birisi olan ısı ve ısı konuları her programda olduğu gibi 2013 yılında yayınlanan son programda da önemli şekilde yer almaktadır. Fen programına bakıldığında, hemen hemen her sınıf düzeyinde ısıyla ilgili doğrudan veya dolaylı konular bulunmaktadır. İlköğretim müfredatında ısı ünitesi kazanımları en yoğun olarak 8. sınıfta verilmektedir. Son fen programındaki konular detaylı incelendiğinde, ısı ünitesi kazanımları 8. sınıf fen kazanımlarının yaklaşık %13'ünü oluşturduğu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca ısı ünitesi kazanımları ders saati olarak da 8. sınıf fen derslerinin yaklaşık % 11'ini oluşturmaktadır (MEB, 2013). İlgili kazanımlar irdelendiğinde daha çok ısının temel özellikleri, maddenin ısıyla etkileşimi ve ısı iletimi üzerine durulduğu anlaşılmaktadır.

Isı konusu öğretimi ve öğrenimi fen eğitimi araştırmalarına sıklıkla konu olmaktadır. Ayrıca ısı ve ısı kavramları gündelik hayatın vazgeçilmez bir parçasıdır. Fakat ısı ve aktarımı kavramları, karmaşık bir doğaya sahip olması doğrudan gözlemlenemediği için öğrencilerin anlamakta zorlandığı kavramlar arasındadır. Bu sebeple yapılandırmacı yaklaşımda dikkate alındığında öğrencilerin ısı kavramını zihinlerinde nasıl yapılandırdığı önem kazanmaktadır.

Ülkemizde fen programları 2000-2015 yılları arasında bireylerde eğitim sonunda sahip olması istenen niteliklerin değişmesi, fen eğitimindeki değişiklikler nedeniyle eğitimi bakış açısındaki değişimler vb. gerekçelerle üç kez değiştirilmiştir. Değişikliğe gidilmesinin sebeplerinden birisi de dünya çapında gerçekleşen seviye belirleme sınavlarının sonuçları olduğu söylenebilir. Ülkemiz son yıllarda yapılan TIMMS-R, PISA gibi sınav sonuçlarında sınava katılan ülkelerin ortalamasının altında kalarak yeterli başarıya sahip olamamıştır (Değirmençay, 2010). Değişen

programlar öğretmen merkezli öğretim yönteminden farklı olacak şekilde yapılandırılmaya dikkate alınarak hazırlanmıştır (MEB, 2013). Buna göre öğrenci öğrenme sürecinin başlıca sorumlusu ve inşacıysyken öğretmen süreci yönlendiren rehberidir. Öğrencinin merkeze alındığı bu programlarda, öğrencilerin öğrenmeyi nasıl inşa ettikleri yani bir kavramı zihinlerinde nasıl yapılandırdıkları sorusu anlam kazanmakta olduğundan zihinsel modellerinin araştırılmasının oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Nitekim Vasnaidou'ya (1994), Kurnaz'a (2011, 2012) ve Kurnaz ve Değirmenci'ye (2012) göre zihinsel modeller hakkında edinilecek bilgiler araştırmacılara ve öğretmenlere öğrencilerin bilgiyi nasıl yapılandırdıkları hakkında yol gösterici olacak ve program hazırlayıcılara da önemli bilgiler sunacaktır. Bu yüzden eğitimin her alanında yapılan zihinsel model çalışmaları önem arz etmektedir.

Isı ve aktarımı konusunda yapılan eğitim çalışmaları tarandığında çalışmaların (1) alternatif kavramlar ve yanlış öğrenmelerin tespiti, (2) konu eğitiminde kullanılan öğretim yöntem-metotlarının ve öğrenme ortamlarının başarıya etkisi, (3) kavrama düzeylerinin tespiti ve (4) zihinsel modeller olmak üzere dört konu başlığı altında birleştirebiliriz (bkz. Tablo 1.1).

Tablo 1.1. *Isı ve aktarımı konularında yapılan bazı çalışmaların sınıflandırılması*

Çalışma Konusu	Araştırmacılar
Alternatif kavramlar ve yanlış öğrenmelerin tespiti	Ericson (1979), Kaptan ve Korkmaz (2001), Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek (2003), Çoştu, Ayas ve Ünal (2007), Kırıkkaya ve Güllü (2008), Karakuyu, Uzunkavak, Tortop, Bezir ve Özbek (2008), Carfi (2014)
Konu eğitiminde kullanılan değişik öğretim yöntem-metotları ve öğrenme ortamlarının başarıya etkisi	Gürses, Doğar ve Yalçın (2002), Sürmeli ve Eryılmaz (2005), Ay ve Aydoğdu (2005), Gönen ve Akgün (2005), Başer ve Çatoğlu (2005), Atam ve Tekdal (2010), Akgül (2010), Bektaş ve Tek (2010), Turgut ve Gürbüz (2011), Erkaçan, Moğol ve Ünsal (2012), Tan ve Kızılıcık (2012), Kızılıcık ve Tan (2012), Sünkür, İlhan ve Sünkür (2013), Durmuş ve Ayvacı (2014), Gülay ve Tekbıyık (2015)
Kavrama düzeylerinin tespiti	Lewis ve Linn (1994), Şenocak, Dilber, Sözbilir ve Taşkesengil (2003), Karamustafaoğlu, Özmen ve Ayvacı (2004), Georgiou and Sharma (2010), Ültay ve Can (2015)
Zihinsel Modeller	Guo-li Chiou ve O. Roger Anderson (2009)

Tablo 1.1’de görüldüğü gibi, ısı ve aktarımı konularıyla ilgili çalışmaların olduğu ve bu çalışmalar arasında, alternatif kavramlar veya yanlış öğrenmelerin tespitiyle tasarlanan öğrenme ortamlarının başarıya etkisinin incelendiği çalışmaların oldukça fazla olduğu anlaşılmaktadır. Alternatif kavram çalışmalarının çalışma grupları incelendiğinde ilköğretim, lise ve üniversite öğrencileriyle çalışıldığı görülmektedir. Ancak ilgili alan yazındaki çalışmaların ısı-sıcaklık kavramları üzerine yoğunlaştığı ve ısı iletimi ve iletim türleri vb. alt konuları temelinde özele indirgenmediği düşünülmektedir.

Tablo 1.1’de, ayrıca ısı ve aktarımı konularının öğretiminde uygulanan değişik yöntem ve metotların öğrenci başarısına etkisi üzerine güncel çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda çalışma yapılarının (Gönen ve Akgün, 2005), bilgisayar destekli öğretimin (Atam ve Tekdal, 2010), yaratıcı drama yönteminin (Bektaş ve Tek, 2010), rehber materyallerin (Değirmençay, 2010) ve değişik metotlara göre tasarlanan öğrenme ortamlarının başarıya etkisinin araştırıldığı anlaşılmaktadır. Yine bu başlık altında yapılan çalışmalar detaylı irdelendiğinde, ısının aktarımı alanında yeterli miktarda çalışmanın olmadığı düşünülmektedir.

Alan yazında öğrencilerin anlama düzeylerine yönelik çalışmaların da yapıldığı Tablo 1.1’den anlaşılmaktadır. İlgili çalışmalarda genellikle öğrencilerin ısı konusundaki anlama düzeyleri farklı yaş ve sınıf seviyelerindeki durumları temelinde incelenmiştir. Yine bu başlık altındaki çalışmalar irdelendiğinde, çalışmaların ısı ve sıcaklık kavramları etrafında şekillendiği görülmekte ve ısının aktarımı konusuna yeterince yer verilmediği görülmektedir.

Tablo 1.1’de zihinsel modellerle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde sınırlı sayıda çalışmanın olduğu görülmektedir. Yurt dışı kaynaklarda, sadece bir çalışmanın gerçekleştirildiği tespit edilmiş ve bu çalışmalarda da ısı konusunun eğitimden farklı konu alanıyla birlikte ele alındığı belirlenmiştir. Öğrencilerin ısı ve aktarımı konularındaki zihinsel modellerini belirlemeye yönelik ulusal ve uluslararası nitelikte herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yukarıda çizilen temel çerçeve doğrultusunda öğrencilerin ısı ve ısı aktarımı konusunda sahip oldukları zihinsel modellerin tespit edilmesini içeren çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir. Bu çalışmanın ısı ve aktarımı konularındaki kazanımlarının müfredatta en çok yer verildiği ve ilköğretim kazanımlarının tamamlandığı sınıf olan 8. sınıf öğrencileriyle çalışılmasının uygun olduğuna inanılmaktadır.

1.2. Araştırmanın Önemi

Fen eğitimi alanında yapılan araştırmaların birçoğunda öğrencilerin birçok yanlış öğrenmelere ve alternatif fikirlere sahip oldukları tespit edildiği bildirilmektedir. Bilginin her geçen gün arttığı günümüzde tüm bilgilerin öğrencilere verilmesi her zaman olduğundan daha zor olmaktadır. Bu nedenle bireyin kendisinin bilgiye ulaşması, bu anlamda öğrenme yollarını öğrenmesi ve yaparak yaşayarak öğrenme önem kazanmıştır (Ayas, Çoştu, Çalık, Ünal ve Karataş, 2001). Bu düşünceden hareketle, fen öğretiminde artık geniş içerikli konu öğretiminden daha çok temel kavramların öğretimi önem kazanmıştır (Çepni, Ayas, Johnson ve Turgut, 1997). Öğrenciler bilgiyle doldurulacak bireyler olarak görülmemeli bilgiyi analiz eden dinamik bireyler olarak düşünülmelidir (Alev, 2013). Çepni'ye (2005) göre günümüzde öğrencilere tüm bilgilerin öğretilmesi zor olduğu için temel kavramların öğretimine ve kavram öğretiminde de özellikle yanlış öğrenimlerin giderilmesi üzerine yapılan çalışmalara odaklanılmıştır.

Öğretmen ve öğrencilerin zihinlerinde kavramlar aynı olsa bile bazen anlamaları ve anlama düzeyleri birbirinden çok farklı olabilmektedir (Osborne ve Wittrock, 1983). Bu anlamda öğrenme ortamına kavramlarla ilgili ön edinimlerle gelen öğrencilerin eksik veya yanlış anlamalarının olabileceği de düşünülmelidir. Öğretmenler, öğrencilerin bir kavrama dair öğretim öncesi zihinlerindeki yapı ile yine aynı kavrama ilişkin bir bilim insanının zihnindeki yapının uyuşmaması durumuna hazırlıklı olmalıdırlar (Kurnaz, 2011). Bu yüzden öğrencinin öğrenme ortamına nasıl geldiği, bilgiyi ne kadar öğrendiğinin araştırılması ve öğretilmek istenen bilgilerin yeterince öğrenilip öğrenilmediğinin araştırılması için zihinsel modeller oldukça önemlidir (Arslan ve İyibil, 2010). Bu çerçevede, yürütülen bu tez çalışması kapsamında, ısı ve

aktarımı konusunda ilgili olarak ortaya çıkarılacak zihinsel modellerle mevcut öğrenme ortamlarının öğrencilerin zihinsel modelleri üzerindeki etkileri görme ve ileri çalışmalar ve üst sınıflardaki öğretim ortamları için değerlendirmeler yapma imkânı sunacağı düşünülmektedir.

Fen bilimlerinin eğitimi içerisinde ısı ve aktarımı konusu ve kavramları birçok fen konusunun temelini oluşturmaktadır. Öğrenciler ilköğretimden yükseköğretime olan süreçlerde ısı konusunda ilgili birçok öğrenim görmektedirler. Dolayısıyla ısı konusunun öğrencilerin öğrenim hayatlarında önemli bir yeri vardır. Ayrıca ısı kavramları günlük yaşamda sıklıkla kullanılan ve konu alanı itibariyle farklı konularla ilişkilendirilebilen kavramlardır. Bu sebeplerle, öğrencilerin ısı konusundaki kazanımları edinmeleri ve ısı konusu kavramlarını oluşturma adına istenen nitelikleri sağlamaları oldukça önemlidir.

Isı konusunda ilgili çalışmalara bakıldığında öğrencilerin, hatta öğretmen adaylarının, çeşitli öğrenme güçlüklerine ve/veya alternatif kavramlara sahip oldukları görülmektedir (Kaptan ve Korkmaz 2001; Gönen ve Akgün 2005). Öğrencilerin sahip oldukları alternatif fikirler ve yanlış öğrenmeleri öğrencilerin konuyla ilişkili diğer öğrenmelerini de olumsuz etkilemektedir. Örneğin, atom kavramının anlaşılmasında ısı konusu çok önemlidir. Yapılan araştırmalarda atom ve molekül konularında alternatif kavramları olan öğrencilerin kaynama ve buharlaşma sırasında moleküllerin parçalandığını ve özelliklerini kayb ettiklerini ifade etmektedir (Çoştu 2006). Yani, öğrenciler ısı alan maddelerin molekül yapısının değişebileceğini düşünmektedir. Bahsedilen örnekte olduğu gibi bireyler olayları ve kavramları kendileri göre anlamlandırmakta ve bazen bu durum bilimsel bilgiyle çelişebilmektedir. Fen derslerin de öğretmenin görevi öğrenciye kalıplaşmış bilgiyi aktarmak değil, öğrencilerinin çevresindeki olaylarla ilgili izlenimlerini yapılandırarak bilimsel bilgilerle örtüşmesini sağlamaktır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Öğretmenin amacı çevresini anlamlandırmaya çalışan küçük bilim adamına (öğrenciye) yardımcı olmaktır. Öğretim programlarında önemli bir yeri olan ve günlük hayatımızın sürekli içinde yer alan bir kavramın öğrencilerin zihninde ne şekilde yer edildiği güncelliğini koruyan bir sorudur.

Özetle, öğrencilerin bir kavram üzerine (bu çalışmada ısı ve aktarımı) sahip olduğu zihinsel modeller incelendiğinde, elde edilen öğrenci zihinsel modelinin özellikleri konunun öğrencide ne şekilde şekillendiği/yapılandığı hakkında bize önemli ipuçları sunacaktır (Ünal ve Ergin, 2006; İyibil ve Sağlam Arslan, 2010; Kurnaz, 2011; Kurnaz ve Değirmenci 2012; Kurnaz ve Emen, 2014). İleriki süreçlerde gerçekleştirilecek olan araştırmalarda, tasarlanacak öğrenme ortamlarında ve ders kitaplarının yazılmasında bu çalışmada elde edilen sonuçların yararlı olacağına inanılmaktadır.

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın planlanmasında ve yürütülmesinde bazı sınırlılıkların varlığı kabul edilmiş ve bu sınırlılıklar aşağıda belirtilmiştir:

1. Araştırma, 2014-2015 öğretim yılında Kastamonu ili Taşköprü ilçe merkezindeki üç ortaokulda öğrenim gören ve araştırmaya katılan 235 sekizinci sınıf öğrencileriyle sınırlıdır.
2. Araştırma, veri toplama aracında yer alan sorularla (ÖDBT yer alan 12 açık uçlu soru) sınırlıdır.
3. Araştırmanın verileri oluşturan ölçme aracının ölçme gücüyle ve öğrencilerin verdikleri cevaplarla sınırlıdır.
4. Araştırmanın bulguları kullanılan analiz teknikleriyle sınırlıdır.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Bu çalışmanın planlanma ve uygulanmasında aşağıda belirtilen varsayımlar temel alınmış olup araştırma bu temel varsayımlar göz önüne alınarak yürütülmüştür.

1. Çalışma grubu seçiminin çalışmanın hedefleriyle uyumlu olduğu varsayılmıştır.
2. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplarda samimi oldukları varsayılmıştır.
3. Öğrencilerin yaptıkları çizimlerle ve yazdıkları sözel ifadelerle zihinlerindeki yansıttıkları varsayılmıştır.

Araştırmada veri toplama aracı olarak geliştirilen ölçme aracı için yapılan pilot uygulama ve alınan uzman görüşlerinin yeterli olduğu ve bu ölçme aracının çalışma için uygun ve yeterli olduğu varsayılmıştır.

1.5. Kuramsal Çerçeve

Bu başlık altında ilgili alan yazından hareketle araştırma kapsamında hangi temel durumların, bakış açılarının dikkatte alındığıyla ilgili kuramsal (teorik) çerçeve sunulmuştur.

1.5.1. Model Nedir?

Bilim insanları yıllardır öğrenmenin nasıl veya ne şekilde olduğunu araştırmışlardır. Diğer bir ifadeyle, insanların bilgiyi nasıl yapılandığını merak etmektedirler. Daha iyi bir öğrenme veya öğretme süreci için bu konuda yapılan çalışmalar önemli yer tutmaktadır. Etkili bir öğrenme için öğrenme olayının doğasını ve değişik gelişim aşamalarındaki öğrencilerin nasıl öğrendiklerini bilmek kadar öğrenmeyi kolaylaştıran unsurları incelemekte önemlidir. Öğrenmeyi kolaylaştıran unsurlardan olan modeller eğitim önemli bir yer tutmaktadır. Modelin sözlükte yer alan tanımı “gerçek dünyadaki bir olayın veya sistemin soyutlanması, basitleştirilmesi ve kavramlaştırılması” şeklindedir. Modeller gerçek dünyadaki örneklerinin yerini alamazlar, ancak gerçek olay veya sistemin karmaşık yapısının anlaşılabilir parçalara indirgenmesinde yararlı olurlar (Harrison, 2001). Hestenes (2006)’e göre model birbiriyle ilişki içerisinde bulunan nesnelerin ilişkilerinin basitçe gösterimidir. Arslan ve İyibil (2010)'a göre modeller bir sistemin özelliklerinin özet ve özel sunumudur. Özetle bilimin gerçekliği, var olanı modeller yoluyla anlamlandırdığı özetlediği şekilde ifade edilebilir.

1.5.2. Fen Bilimleri ve Modeller

Fen bilimlerinde modelleme elde edilen veri ve bilgilerle bilinmeyeniyi daha açık ve anlamlı hale getirebilmek için yapılan tüm eylemler olarak tanımlanıyor. Modelleme süreci sonunda ortaya çıkan ürüne ise model denilmektedir (Harrison, 2001; Treagust, 2002). Fen bilimlerinde model ve modellemeler genellikle bir süreç olarak

ve keskin çizgilerin olmadığı şekliyle karşımıza çıkmaktadır. Gerçekliğe, var olana ait yapılar hakkında farklı modeller geliştirilebilir, geliştirilen modeller o düzenle ilgili değişik özelleştirmelere sahip olabilir (Kurnaz, 2011).

Modellerin, bilimin gelişmesi safhasında, bilgilerin daha nitelikli oluşmasında ve paylaşılmasında önemli bir yeri vardır (Günbatar ve Sarı, 2005). Bu nedenle fen bilimlerinde modeller öğretim sürecinde kullanılan temel öğelerdendir. Sina (1994)'ya göre bilimsel çalışmalarda üzerinde çalışan konuya dair elde edilen bilgiler öğrencilere daha iyi anlaşılabilen başka olaylar/durumlar yardımıyla açıklanabilir. Böylece öğrenciler o konuyu daha kolay kavrayabilirler. Fen bilimlerinde kullanılan modeller, gerçek durumları üzerinde çalışabilir hale getirme özelliğine de sahiptirler (Arslan ve Devocioğlu, 2010). Böylece bilimin soyut dünyasından öğrenciler modeller yardımıyla uzaklaştırabilir. Örneğin Güneş Sistemi konusunun öğrencilere modeller yardımıyla aktarımı küçük yaş grupları için daha anlaşılır olabilir. Ayrıca modeller dinamik bir yapıya sahiptir. Yapılan çalışmalar bize modellerin sürekli bir değişim ve gelişim içinde olduğunu göstermektedir (Çökelez ve Yalçın, 2012). Modeller hakkındaki literatür detaylı incelendiğinde sadece eğitim alanında sınırlı kalmadığı da görülür (Ünal ve Ergin, 2006). Ingham ve Gilbert (1991)'e göre model bir sistemin tipik özelliklerini sağlayan sistemin sadeleştirilmiş hali olabilir ve sisteme ilişkin örnekler zenginleştirilebilir.

Günümüz dünyasında bilgi çok hızlı artmaktadır. Bilgi birikimin fazla olması bilgi yapıları arasındaki ilişkileri karmaşık hale getirmekte öğrenen bireyler için bilgilerin yapılandırılması zorlaşmaktadır. Modellerle bu karmaşık yapıyı sadeleştirmeye ve deneyimler sayesinde kalıcı hale getirmeye çalışılmaktadır (Güneş ve Çelikler, 2009). Modeller aynı zamanda öğrencilerin doğrudan gözlemleyemediği olayları anlamlandırmasına yardımcı olmakta ve bu yüzden öğretmenler tarafından öğrenme sürecinde etkin şekilde kullanılmaktadır (Van de Walle, 2004). Öğrenciler bu sayede öğretim sürecinde kendilerine sunulan modeller yardımıyla kendi modellerini oluşturabilmektedir.

Fen bilimlerinde model ve modellemenin kelimelerle ifade edilecek tam net bir tanımının yapılamayacağı (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004) ama fen eğitiminde

modellerin gerçeğe daha yaklaşma ve üzerinde çalışmalar yapma fırsatı verdiği (Arslan ve İyibil, 2010) belirtilmektedir. Fen bilimleri kavramları genellikle hayatın içinden ama soyut içeriğe sahip kavramlardan oluşmaktadır. Fen bilimlerindeki bazı kavramların anlaşılabilir kılınması oldukça zordur. Bu yüzden fen bilimlerinin soyut doğası modellerin fen alanındaki kullanımını ve işlevinin fazlasıyla artırmaktadır (Güneş, Gülçiçek ve Bağcı, 2004). Modeller fen bilimlerinin önemli bir parçasıdır ve öğrenciler DNA sarmalı, hücre şekilleri, atomlar ve atomlar arası bağların gösterimi vb. birçok konuda modellerden yararlanmaktadır. Modeller karmaşık kavramları, soyut olayları kişilerin gözünde canlandırma imkânı sağladığı için zor konuların öğrenilmesi modellerle kolaylaşabilir. Ayrıca model oluşturma bilimsel süreç becerileri arasında yer almaktadır (MEB 2006, 2013). Fen bilgisi öğretim programında birçok kazanım da model üzerinde gösterir veya model oluşturur ifadesi yer almaktadır. Örneğin, yedinci sınıf kazanımlarından biri olan '*Çeşitli molekül modelleri oluşturur ve sunar.*' ve sekizinci sınıf kazanımlarından biri olan '*DNA'nın yapısını model üzerinde gösterir*' kazanımları dikkate alınabilir (MEB, 2013). Dolayısıyla model kullanımı fen bilimleri eğitimin önemli bir parçasıdır. Gilbert, Boulter ve Elmer (2000 akt. Kurnaz, 2011)'e göre model kullanımının üç gerekçesi vardır:

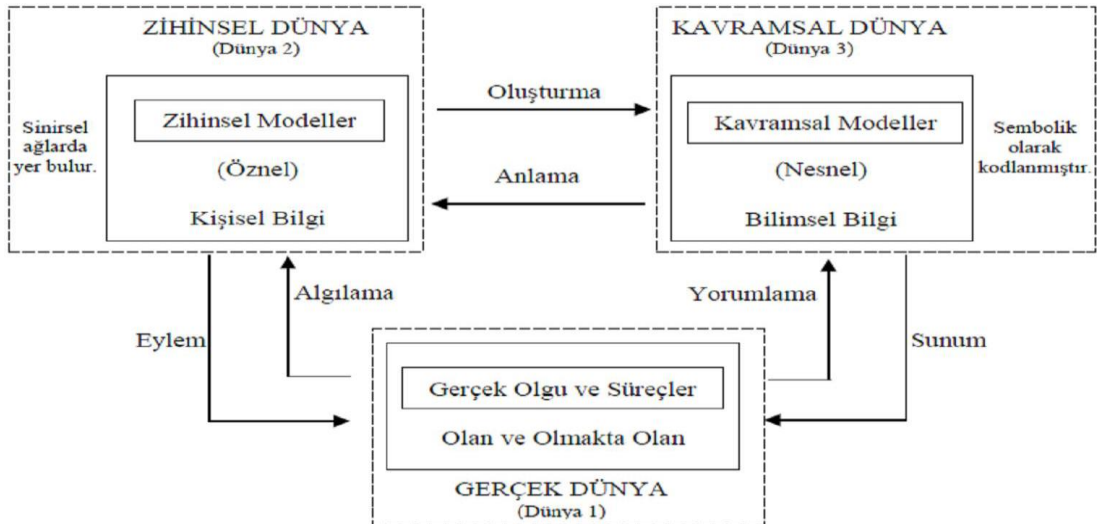
- 1) Bir bilgiyi edinme/yapılandırma sürecinde öğrenen için modeller temel bir araçtır.
- 2) Bilimsel bir bilgiyi geliştirme sürecinde modeller önemli bir rol oynar.
- 3) Bilimsel bilginin paylaşılması sürecinde bilimin önemli bir ürününü olarak dikkat çeker.

Öğrenilen bilgilerin sonraki zamanlara aktarılması ve günlük hayatta karşılaşılan problemin çözümünde kullanılması için öğrenilen bilginin doğru bir şekilde içselleştirilmesi önemlidir. Öğrenciler aktif olarak katıldıkları etkinliklerin öğrenmeyi olumlu yönde etkilediği ve öğrencilerin model yapıp bu modelleri daha sonra kullanmaları başarıyı arttırdığı tespit edilmiştir (Güneş ve Çelikler, 2010). Modellerin öğrenme ortamlarında kullanılma amaçları farklılık gösterebilir. Modellerle ilgili olarak anlayışımızı kolaylaştırmak için farklı gruplamalara gidilmiştir. Değişik sınıflandırmaların olduğu fen eğitimindeki modeller iki ana

grupta toplanabilir. Bu gruplamaların zihinsel modeller ve kavramsal modeller başlıklarında toplandığı görülmektedir (Örnek, 2008).

1.5.3.Zihinsel Modeller ve Kavramsal Modeller

Zihinsel modeller öğrencilerin her çeşit öğrenme sürecinde gerçeğe dair oluşturdukları kendilerine özgü içsel temsillerdir (Hestenes, 2006). Kavramsal modellerse insanların yapılandığı ve paylaştığı olguların, objelerin ve fikirlerin dışsal sunumlarıdır (Nersessian, 1992; Franco ve Colinvoux, 2000; Ünal ve Ergin, 2006). Kavramsal modeller bilim dünyası tarafından kabul edilmiş bilgilere uygun gösterimlerdir (Norman, 1983; Günbatar ve Sarı, 2005). Genel olarak kavramsal modeller insanların geliştirdiği düşüncelerin ve paylaştığı fikirlerin dışı vurulmuş halidir. Zihinsel modellerse insanın iç dünyasındaki, zihnindeki sunumlardır (Bower ve Morrow, 1990; Harrison ve Treagust, 1996). Zihinsel modellere, gerçek dünyanın öznel anlamlandırması da denilebilir ve zihinsel modeller kısa ve açıklayıcı özelliklere sahip olabilir (Nersessian, 1992). Kavramsal modellerle zihinsel modeller sürekli etkileşim halindedir. Hestenes (2006 akt. Kurnaz ve Değirmenci, 2012) zihinsel modellerle gerçekler ve kavramsal yapılandırmalar arasındaki ilişkiler ağını Şekil 1.1'deki gibi kurmaktadır.



Şekil 1.1. Zihinsel ve Kavramsal Modellerin Gerçek Dünya İle İlişkisi

Şekil 1.1 şu şekilde yorumlanmaktadır (Hestenes, 2006): "zihinsel modeller gerçek dünyada gerçekleştirilen eylemler sonucu edinilen algılamalarla ilgili olup bu

algılamalardan kodlama yaparak kavramsal bir model geliştirilebilir veya geliştirilmiş bir kavramsal modelin kodları çözümlenerek anlama gerçekleştirilebilir." Zihinsel modeller içsel sunumlardır ve bu sunumlar öğrencilerin bilişsel gelişimi sırasında oluşturdukları özel ürünlerdir (Harrison ve Treagust, 1996). Bu anlamda öğrenciye bilgiyi öğrenmesinde rehberlik eden öğretmenler için öğrencilerin zihinsel modelleri ve zihinsel modelleri oluşturma süreci hakkında bilgiler edinmeleri önemlidir. Bu nedenle zihinsel modeller öğrenme sürecinin vazgeçilmez bir ögesi olarak kabul edilmektedir (Kurnaz 2011). Hanke (2008) öğrenme sürecinin aynı zamanda zihinsel model yapılandırma sürecini içerdiğini belirtmektedir. Vasniadou (1994)'ya göre zihinsel modeller hakkında edinilecek bilgiler, araştırmacılara ve öğretmenlere öğrencilerin bilgi yapıları hakkında yol gösterici olacaktır. Öğrencinin bilgiyi ne kadar öğrendiğinin araştırılması, öğretilmek istenen bilgilerin yeterince öğrenilip öğrenilmediğinin araştırılması için zihinsel modeller oldukça önemlidir (Arslan ve İyibil, 2010).

Zihinsel modeller bireylerin gerçek ve soyut dünyayı anlamlandırması için etkindirler (Hestenes, 2006). Yani, bir bilgiyi öğrenme süreci aynı zaman da zihinsel modelli yapılandırma sürecidir (Greca ve Moreira, 2002; Hanke, 2008). Gerçekte, bir bireyin bir olguya ait zihinsel modeli asla tamamlanmaz ancak yeni bir bilgi eklendiğinde büyümeye gelişmeye devam eder (Greca ve Moreira, 2000). Diğer bir ifadeyle, zihinsel modeller dinamiktir, değişime ve gelişime açıktır. Hanke (2008 akt. Kurnaz, 2011)'ye göre zihinsel modelleri yapılandırma süreci dört aşamadan oluşmaktadır:

- I. Zihinsel model yapılandırma süreci başlangıcı olan dengesizliğe sebep olan yeni bir bilgi/olgu ile karşılaşma
- II. Yeni durumu var olan bilgilerle anlamlandırma çabası
- III. Daha çok bilgi için araştırma çalışmaları
- IV. Var olan bilgilerle yeni durum, bir zihinsel modelde birleştirilerek zihinsel modelli yeni bilgi inandırıcı olana kadar zihinsel modeli detaylandırmak

Vosniadou ve Brewer (1992)'e göre öğrencilerin öğrendikleri bir konu üzerinde sahip oldukları zihinsel modellerden faydalanılarak uzmanlar öğrencinin o konuyu

nasıl ve hangi miktarda öğrendiklerini anlamlandırabilir. Bu durumdan yola çıkarak zihinsel modeller bireyin bilgisinin seviyesini öğrenmek için önemlidir (Arslan ve İyibil, 2010).

Özetle insanlar yaşadıkları dünyayı algılamak ve anlamlandırmak için zihinsel modeller oluştururlar. Zihinsel modeller öğrencilerin bilişsel faaliyetleri esnasında oluşturdukları kişiye özel temsillerdir. Zihinsel modeller yeni bilgilerin öğrenilmesi ile gelişebilir ve değişebilir. Zihinsel modellerin araştırılması öğrenme niteliklerini görme ve değerlendirme açısından önemli çalışmalardır.

1.6. İlgili Alan Yazının İncelenmesi

Bu başlık altında ısı ve aktarımı konusuna dair incelemeler ve bu alanda yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalar sunulmuştur. Sunulacak çalışmaların seçimi yapılırken konu alanına ilişkisi, değişik çalışmalara yer verme (özellikle öğretim yöntemlerinde) gibi özellikler kıstas alınmıştır. Çalışmalar kronolojik sırayla (yıl baz alınarak) sunulmuştur.

Isı ve aktarımı konulu çalışmalara dair yapılan incelemelerde çalışmaların ısı konusunda yoğunlaştığı ısının aktarımı konusunda yeterince çalışmanın olmadığı dikkat çekmektedir. Isı ve aktarımı konulu çalışmalar öğrencilerin sahip oldukları alternatif fikirlerin tespiti, alternatif fikirlerin giderilmesi ve konu alanındaki uygulanan öğretim yöntemlerinin etkililiği üzerine odaklanılmıştır.

Öğrencilerin konu alanındaki alternatif fikirlerinin tespit edilmesi üzerine değişik yaş grupları ile çalışmalar yapılmıştır. Kırıkkaya ve Güllü (2008) ilköğretim 5. sınıf öğrencilerin alternatif fikirlerini tespit etmek için yaptığı çalışmada öğrencilerin 'sıcaklık arttığında kütlenin artacağı, ısının bir madde olduğu ve ısının kütlesi olduğu, suyun her sıcaklıkta buharlaşmayacağı, kaynamanın sıvının yüzeyinde gerçekleştiği' vb. alternatif fikirlere sahip olduğunu tespit etmiştir. Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek (2003) lise ve üniversite öğrencilerin alternatif fikirlerini tespit etmek için yaptığı çalışmada öğrencilerin 'ısı ve sıcaklık aynı kavramdır, metal ısıyı iletmez hepsini kendine alır, buharlaşma sıvının alt tabaklarından itibaren başlamışsa kaynama adını alır' vb. alternatif fikirlerinin olduğunu tespit etmiştir. Lise ve üniversite öğrencilerin

ısı ve aktarımı konusunda benzer alternatif fikirlerinin olduğunu söylemiştir. Kaptan ve Korkmaz (2001) sınıf öğretmenliği 2. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramları karıştırdıkları ve yanlış olarak birbirlerinin yerine kullandıklarını ve ısının akış yönü, ısı alış verişi konularında da alternatif fikirlerinin olduğunu tespit etmiştir. Karamustafaoğlu, Özmen ve Ayvacı (2004) anaokulundan yükseköğretime kadar beş farklı kademedeki öğrencilerle yaptığı çalışmada her seviyedeki öğrencilerin ısı-sıcaklık kavramlarında çeşitli alternatif fikirlere sahip olduğunu tespit etmiştir. Öğrencilerin alternatif fikirlerini ilerleyen öğrenimlerine taşıdıklarını ve orada önemli sorunlara yol açtığını belirtmiştir. Öğrencilerde alternatif fikirlerin oluşmasına sebep olabilecek durumlar araştırıldığında durumun kişilere göre farklılık gösterebileceği çalışmalarda tespit edilmiştir. Genel olarak öğrenciler de alternatif fikirlerinin oluşmasının sebepleri Çoştur, Ayas ve Ünal (2007)'a göre sebepleri şunlardır:

- Bilgi eksikliği,
- Somutlaştırma amaçlı deneylerin yapılmaması,
- Öğretmenlerin konuları sunuş biçimleri,
- Öğrencilerin önceki deneyimleri ve düşünceleri,
- Ders kitapları yanlış ilişkilendirmelerde bulunma

Isı ve aktarımı konusunda kazandırılmak istenen kazanımlar da geleneksel (öğretmen merkezli) öğretim metotlarının yetersiz olduğu ve alternatif fikirlerin oluşmasına sebep olduğu düşünülmektedir (Kartal ve Okur, 2001). Konu alanı ile ilgili çalışmalarda öğrenci merkezli etkinlikler önerilmekte ve alternatif fikirlerin giderilmesi veya azaltılması için kavramsal değişim metinleri önerilmiştir (Başer ve Geban, 2007; Gürbüz, 2008; Akgül, 2010; Ay ve Aydoğdu, 2015).

Ericson (1979) 12 yaşında öğrenci grubu üzerinde çalışmış ve öğrencilerden gerçek malzemelerle ısı kavramını çeşitli örneklerle resimlerini istemiştir. Bu aşamadan sonra öğrencilere sorular yönelterek aşamaları kayıt altında tutmuştur. Elde edilen veriler sonucunda öğrencilerin ısıya ait alternatif fikirlerinin olduğunu tespit etmiştir. Bu alternatif fikirlerden bazıları 'öğrencilerin ısıyı maddesel bir olgu olarak

görmeleri, sıcaklığın madde miktarıyla ilişki olarak değiştiğini düşünmeleri ve ısı ile madde miktarının ilişkisinin olmadığı' şeklindedir.

Kesidou ve Duit (1993) öğrencilerin ısı alış verişi hakkındaki düşüncelerini araştırmak için 34 lise öğrencisiyle görüşmüştür. Görüşmelerin sonunda öğrencilerin ısıyı 'yüksek sıcaklık olarak nitelendirdiği, sıcaklığın bir enerji çeşidi olduğu ve sıcaklığın bir maddeden diğerine aktarıldığı' gibi düşüncelere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Lewis ve Linn (1994) günlük hayatta kullanılan ısı ve sıcaklıkla ilgili kavramlara yüklenen anlamları araştırmıştır. 37 ortaokul, 9 yetişkin ve 8 uzman üzerinde gerçekleştirilen çalışmada örneklem grubunda yer alanların ısının iletimi, iletkenlik ve yalıtkanlık kavramlarında alternatif fikirlerinin olduğu tespit etmiştir.

Thomas, Valente ve Antunes (1995) ısı ve sıcaklık kavramları üzerine yaptıkları araştırmada öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarının ayırmadıklarını ve birbirlerinin yerine kullandığı tespit etmiştir. Araştırma öğrencilerinin aynı ortamda bulunan farklı türdeki maddelerin sıcaklıklarının aynı olabileceğini kabullenmek istemedikleri ortaya çıkarılmıştır.

Kaptan ve Korkmaz (2001) hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde ısı sıcaklıkla ilgili kavram yanlışlarını araştırmışlardır. Araştırmada sınıf öğretmenliği programında öğrenim gören ve fen bilgisi laboratuvar uygulamaları dersini alan öğrencilerin ısı, sıcaklık ve ısı olayları hakkında düşünceleri tespit edilmiştir. 10 açık uçlu soru yoluyla elde edilen verilerden öğrencilerin en temel düzeyde dahi ısı sıcaklık kavramlarını doğru kullanamadıkları belirlenmiştir. Bu kavramların öğretmen adayları tarafından eksik ya da yanlış kullanılması gelecekte onların yetiştirecekleri öğrencilerin de bu kavramları yanlış ya da eksik öğrenmesine sebep olabileceğini belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının bu kavramları kazanabileceği derslerin üniversitede yeniden yapılandırılmasını önerilmiştir.

Kocakulah ve Kocakulah (2002) 15 yaşındaki ortaöğretim öğrencilerinin ısı ve sıcaklıkla ilgili kavramsal yapılarını ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Araştırmasını 6 açık uçlu soru sorarak 259 ortaöğretim öğrencisiyle gerçekleştirmişlerdir. Kavramlar

arasındaki ilişkiyi; 'ilişkisiz, ilişkili ve tam, ilişkili ama tam olmayan' şeklinde sınıflandırmıştır. Araştırmasının sonucunda araştırmacılar öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarının farklı olduğunu söyleseler bile farkı açıklayamadıklarını belirtmişlerdir.

Şenocak, Dilber, Sözbilir ve Taşkesenligil (2003) ilköğretim öğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlama düzeylerini ve kalıcılığını belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Hazırlanan tanıma amaçlı (diagnostik) testi ilköğretim 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıftan toplam 118 öğrenciye uygulamışlardır. Test çoktan seçmeli ve öğrencilerin neden o cevabı seçtiklerini açıklamaları için açık uçlu sorulardan oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda öğrencilerin kendi hayat tecrübeleriyle uyuşmayan konuları öğrenirken zorluk çektikleri buna karşın kendi yaşantılarıyla bağdaşan konuları daha kolay öğrendikleri ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin yaşantıları ve günlük hayatı dikkate alınarak hazırlanmış bir fen bilgisi müfredatı öğrencilerinin fen bilgisi dersine karşı motivasyonu arttıracakı belirtilmiştir.

Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek (2003) ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarının tespiti üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bunun için ısı ve sıcaklık kavram testi geliştirip 2001-2002 ve 2002-2003 eğitim öğretim yılında ısı sıcaklık konusunda eğitim almış olan 1017 lise ve üniversite öğrencisine uygulamışlardır. Kavram yanlışlarını tespit etmek için geliştirilen Isı ve Sıcaklık kavram testi, 15 sorudan oluşmaktadır. Öğrencilere çoktan seçmeli sorular ve bu sorulara verdikleri cevapların nedenlerinin de yazılması için çoktan seçmeli soruların altına açık uçlu sorular sorulmuştur. Sonuç olarak lise ve üniversite öğrencilerinin benzer kavram yanlışlarına oldukları tespit edilmiştir. Bu bilgidен hareketle, öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmediği durumlarda yanlışların ileriki akademik yaşantılara taşındığı belirtilmiştir.

Karamustafaoğlu, Özmen ve Ayvacı (2004) öğrencilerin çok fazla hatalı bilgiye sahip oldukları ısı sıcaklık kavramlarıyla ilgili olarak öğrenci anlamalarını belirlemeye çalışmışlardır. Bu amaçla anaokulundan yükseköğretime kadar beş kademedeki öğrenim gören öğrencilerden rastgele 85 öğrenci belirlenmiştir. Her sınıf seviyesinden alınan 5 öğrenci ve 4 anaokulu öğretmeniyle yarı yapılandırılmış

mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin her sınıf düzeyinde verdiği cevapların bilimsel bilgiyle uyuşması incelenmiş ve sonuç olarak öğrencilerin büyük bir çoğunluğunda ısı ve sıcaklık konularını zihninde bilimsel olarak yapılanmadığı belirtilmiştir. 7. sınıf, 9. sınıf ve yükseköğretim 1. sınıf öğrencilerinin diğer öğretim kademelerine oranla daha fazla bilimsel cevaplar verdiği tespit edilmiştir. Kavram yanlışlarına yönelik literatürde var olan çalışmalardan elde edilen bulguların dikkate alınması ve kavram yanlışlarını giderebilecek özellikteki materyallerin geliştirilmesi ve öğretmenlerin kullanımına sunulması önerilmiştir.

Başer ve Çatoğlu (2005) kavramsal değişime dayalı eğitimin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerin ısı sıcaklık konularındaki kavramları öğrenmeleri ve fen bilgisi dersine karşı tutumlarına etkisini incelemişlerdir. 74 öğrenciyle yarı yapılandırılmış deneysel desende yürütülen araştırmada, öğrencilere fen bilgisi tutum ölçeği ve ısı sıcaklık kavram testi uygulanmıştır. Yapılan ön test son testler sonucunda kavramsal değişim yöntemiyle eğitim görmüş olan öğrencilerde fen bilgisi dersi karşı tutumları olumlu yönde artmış ve ısı sıcaklık kavram testini sonucunda daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Isı sıcaklık kavramlarıyla ilgili öğrencilerin yanlış kavramlarının tespit edilip dersin hazırlanmasının öğrencinin öğrenmesinde önemli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca klasik yapıda olan bir dersle yanlış kavramlar istendik düzeyde giderilemediğini dersin yapısalcılık kuramına uygun olmasını ve kavramsal değişim yöntemlerini içermesi gerektiği belirtilmiştir.

Gönen ve Akgün (2005) ısı ve sıcaklık kavramları ve aralarındaki ilişkiyle ilgili geliştirilen çalışma yaprağının uygulanabilirliğini incelemişlerdir. Bütünleştirici öğretim modeline uygun dört aşamalı bir öğretim stratejisine göre hazırlanan çalışma yaprakları 38 ikinci sınıf fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, geliştirilen çalışma yaprağının ısı ve sıcaklık kavramları ve aralarındaki ilişkinin öğrenilmesinde etkin olduğu belirlenmiştir.

Karakuyu (2006) 9. sınıf öğrencilerinin ısı sıcaklık konusunda kavram yanlışlarını inceleyen bir araştırma yapmıştır. Öğrencilere geçmiş yılların üniversite sorularından oluşturulmuş 25 soruluk test uygulamıştır. Öğrencilerin teste verdikleri yanıtlar

incelendiğinde öğrencilerin genellikle ısı sıcaklık kavramlarını birbiriyle karıştırdıkları ve kaynama ve buharlaşma olaylarını aynı düşündükleri tespit etmiştir.

Başer ve Geban (2007) 7. sınıfta öğrenim gören 72 öğrenciyle deneysel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Dört hafta boyunca deney grubu kavramsal değişim etkinlikleriyle kontrol grubu ise geleneksel yöntemlerle öğrenim görmüştür. Ayrıca araştırmada öğrencilerin ısı sıcaklık kavramlarını anlamada cinsiyet faktörü ve fene karşı tutumları da araştırılmıştır. Araştırma sonucunda ısı ve sıcaklık konularının öğretimde kavramsal değişim etkinliklerinin geleneksel yöntemle göre daha başarılı olduğu ortaya çıkmıştır. Fene karşı tutum ve cinsiyet faktörleri açısından ısı sıcaklık kavramlarının öğrenilmesinde deney grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin ısı sıcaklık kavramlarının öğrenilmesinde önemli bir etken olduğu belirtilmiştir.

Kırıkkaya ve Güllü (2008) ilköğretim 5. öğrencilerinin ısı-sıcaklık ve buharlaşma ve kaynama konularındaki kavram yanlışlarını araştırmışlardır. Çalışma rastgele seçilmiş 10 ilköğretim okulunda toplam 300 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere çoktan seçmeli test ve açık uçlu sorulardan oluşan bir test uygulanmıştır. Ayrıca 60 öğrenciyle de yarı yapılandırılmış mülakat gerçekleştirilmiştir. Böylece öğrencilerin nitel ve nicel araştırma yöntemleriyle ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konularındaki kavram yanlışları tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerde belirlenen kavram yanlışlarının birçoğunun literatürde karşılaşılan kavram yanlışlarını işaret ettiğini belirtilmiştir. Kavram öğretimi konusunda alışılmış yöntemlerin değiştirilmesini yeni yöntemlerinin daha başarılı olabileceğini savunulmuştur. Ayrıca öğretmenlerin hizmet öncesi aldıkları eğitimin yeterli görülmediği ve geliştirilmesi gerektiği önermiştir.

Atam ve Tekdal (2010) ısı sıcaklık konusunda hazırlanan simülasyon tabanlı bir yazılımın ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve kalıcılığına etkisini araştırmışlardır. Araştırma 72 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden deney grubu ve kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney ve kontrol gruplarına ön test son test olarak akademik başarı testi uygulamışlardır. Deney grubu oluşturmacı yaklaşıma dayalı simülasyon temelli yazılım doğrultusunda öğrenim görmüş kontrol

grubuna ise geleneksel (öğretmen merkezli) yöntem uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir fark belirlenmiştir. Araştırmacılar bilgisayar destekli eğitimin akademik başarıyı arttırdığını yani ısı-sıcaklık konusunun öğrenilmesinde olumlu etkisinin olduğunu savunulmuştur. Öğrenilmede güçlük çekilen kavramların yer aldığı konularda hazırlanacak olan yazılımlar ve içerisinde özellikle benzeşimlerin olduğu bilgisayar destekli eğitimin daha kalıcı ve başarılı olabileceğini önermişlerdir.

Georgiou ve Sharma (2010) üniversite öğrencilerinin termodinamik ile ilgili temel kavramlar hakkındaki kavramsal yapılarını araştırmışlardır. Öğrencilerin temel termodinamik kavramları hakkındaki anlama düzeylerini incelemek için tanılayıcı bir test geliştirilmiştir. Geliştirilen test fizik bölümünde okuyan birinci ve ikinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin temel kavramlarda alternatif fikirlerinin olduğu ve ısı aktarımı konusunun öğrenciler tarafından yanlış anlaşıldığı tespit edilmiştir.

Bektaş ve Tek (2010) maddenin halleri ve ısı konularında öğrencilerin sahip oldukları yanlışları alternatif öğretim yöntemlerinden yaratıcı dramayla giderilmesini amaçlamışlardır. Öğrencilerin hazır bulunuşlukları belirlenerek yaratıcı drama etkinlikleri gerçekleştirilmiş ve çalışma sonucunda öğrencilerle mülakat yapılmıştır. Elde edilen mülakat sonuçlarında yaratıcı drama etkinliklerinin kolayca uygulanabildiği ve katılımcılarda yaparak yaşayarak öğrenme sağlandığı belirtilmiştir. Öğrencilerin ve öğretmenlerin dersten keyif alarak ve yaparak yaşayarak öğrendikleri savunulmuştur.

Chiou ve Anderson (2010) lisans fizik öğrencilerinin ısı iletimi konusundaki zihinsel modellerinde ontolojik inançlarının etkisini ve öğrencilerin ısı iletimindeki tahminlerini incelemişlerdir. Klinik mülakat problemiyle 30 fizik lisans öğrencisinin zihinsel modelleri ve ısı iletimi konusundaki tahminleri alınmıştır. Katılımcıların yanıtlarının kalıpları keşfetmek için sözlü ifadeleri, yazıları, çizimleri vb. verileri kaynaklarla karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalı kabul yöntemiyle gerçekleştirilen bulgular sonunda, bilişsel psikologlar tarafından da belirtildiği gibi, öğrencilerin ısı iletimi konusundaki zihinsel modellerinin onların ontolojik inançlarından ve

analojilerinden etkilendiği belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin zihinsel modelleri ne olursa olsun öğrenilen kurallar veya geçmiş deneyimde yaşanan sorunlardan hareketle var olan zihinsel modellerini değiştirmek yerine yeni modelleri ve eski modelleri birlikte barındırma eğiliminde oldukları tespit edilmiştir.

Değirmençay (2010) ısının yayılması ve etkileri konusunun öğretime yönelik 5E modeline dayalı geliştirilen rehber materyalin etkililiğini araştırmıştır. Araştırmasını sınıf öğretmenliği programında okuyan 90 ikinci ve üçüncü sınıf öğrenciyle gerçekteşirmiştir. Çalışma sonucunda geliştirilen rehber materyalin öğrencilerde tespit edilen alternatif fikirleri olumlu yönde değiştirdiği ve öğrenilen bilgilerin öğrencilerde kalıcı olmasını sağladığı tespit edilmiştir.

Erkaçan, Moğol ve Ünsal (2012) çoklu zekâ kuramına göre tasarlanan öğrenme ortamının lise 1. sınıf öğrencilerinin ısı-sıcaklık, genleşme ve sıkıştırılabilirlik konularındaki akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisini araştırılmıştır. Araştırma 70 öğrenciyle yarı yapılandırılmış deneysel desende gerçekteşirilmiştir. T-testi sonuçlarına göre (0.05 anlamlılık düzeyinde) deney grubu öğrencilerinin derse daha fazla ilgi gösterdikleri ve bir ay sonra uygulanan geciktirilmiş teste deney grubu akademik anlamda daha başarılı çıktığı belirlenmiştir. Çalışmada öğrencilerin çoklu zekâ kuramına uygun dersten daha memnun kaldıkları ve kendi fikirleriyle daha iyi anlamlandıklarına yönelik bulgular vurgulanmıştır. Fen bilgisi dersinde başka konularında çoklu zekâ kuramına dayalı etkinliklerle uygulanmasının öğrenci başarısını artıracadığı ifade edilmiş ve önerilmiştir. Ayrıca öğretmenlere çoklu zekâ kuramıyla bilgilendirme çalışması yapılması önerilmiştir.

Sünkür, İlhan ve Sünkür (2013) sınıf öğretmenliği öğrencilerinin ısı sıcaklık konularındaki kavram yanılgılarının giderilmesinde TGA (Tahmin et–Gözle–Açıkla) yönteminin etkisini araştırmışlardır. Araştırma 83 sınıf öğretmenliği öğrencisiyle yürütülmüştür. Öğrenciler deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmış, deney grubuna TGA yöntemine göre öğretim yapılırken kontrol grubunda doğrulama laboratuvar yaklaşımı kullanılmıştır. Gruplara uygulanan ön test son test sonucunda elde edilen istatistiksel veriler ışığında ısı sıcaklık konularındaki kavram yanılgılarının giderilmesinde TGA yönteminin doğrulama laboratuvar yaklaşımına göre daha etkili

olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar TGA yönteminde tahmin etme aşamasında öğrencilerin konuya dair n bilgilerinin tespitinde önemli olduğunu ve n bilgilerindeki eksik ya da yanlış öğrenmelerinden kaynaklanan kavram yanılgılarının olduğu belirlenmiştir. Gözlem aşamasında öğrenciler yanlış öğrenmeleri üzerinde çelişkilere düştükleri ve son aşama olan açıklama aşamasında oldukça etkili bir öğrenme gerçekleştirdiklerini belirtilmiştir. Araştırmacılar kavram yanılgıların giderilmesinde ve kavramsal değişimin sağlanması amacıyla laboratuvar etkinliklerinde TGA yöntemine göre gerçekleştirilmesini önermişlerdir.

Carfi (2014) 12. sınıf ğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarını ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Bu kapsamda 68 Anadolu Lisesi 67 Fen Lisesi öğrencisine açık uçlu anket soruları uygulamıştır. Anket sonucunda öğrencilerin ısı sıcaklık konusunda kavram yanılgılarının olduğu tespit edilmiştir. Bu kavram yanılgılarının geçmişten gelen yanlış bilgiler nedeniyle öğrencilerde yerleştiği ve bunların düzeltilmesinin önemli ve zor olduğu belirtilmiştir. Ayrıca ilgili çalışmada kavram yanılgılarının liseden liseye göre farklılık gösterdiği rapor edilmiştir. Öğrencilerin n bilgilerinin sık sık kontrol edilmesi ve konu hakkındaki kavramların öğrenciler tarafından anlamlı öğrenilmesi gerektiği önerilmiştir.

Gülay ve Tekbıyık (2015) ilköğretim 5. sınıf fen teknoloji dersi maddenin değişimi ünitesinde ısı maddeleri etkiler konusunda öz düzenleyici öğrenmeye dayalı öğretimin öğrencilerin kavramsal başarı üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma rastgele seçilen 53 5. sınıf öğrencisine ön test son test kontrol gruplu desende yrtlmştir. Çalışmada z düzenleyici öğrenmeye dayalı olarak ğretim uygulamaları öğrencilerin akademik başarisına daha çok olumlu katkıda bulunduğu belirtilmiştir. z düzenleyici öğrenme kapsamında öğrencilerin süreç içerisinde sorumluluk alabildiklerini, kendi yaptıkları deneylerde ve okul dışında yapmış oldukları araştırma ödevlerinin kavramsal başarılarını geliştirdikleri belirtilmiştir. Araştırmacılar z düzenlemeye dayalı öğretimde öğrencilerin bilgiyi transfer edebilme ve yeni durumlara uyarlayabilme becerilerinin geliştiğini ve Bloom'un bilişsel alan taksonomisine göre en az kavrama düzeyinde öğrenmeler gerçekleştiğini savunmuşlardır. Çalışmada kullanılan ğretim modelinin kavramsal gelişim üzerine

olumlu etkilerinden dolayı özellikle ısı gibi kavram yanlışlarının yoğun olduğu konuların öğretiminde kullanılması önerilmiştir.



2. YÖNTEM

Bu başlık altında araştırmanın yöntemi, katılımcılar, veri toplama araçları ve verilerin ne şekilde analizinin yapıldığıyla ilgili bilgiler anlatılmıştır.

2.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırma özel durum yöntemi tercih edilerek yürütülmüştür. Özel durum araştırma yönteminin araştırılan durumu/konuyu detaylıca tanımlama ve açıklama fırsatı vermesi, yani öğrenme ortamlarını, öğreneni/öğreteni vb. betimleme olanağı sahip olunması nedeniyle bu yöntemin kullanılması bu araştırma için uygun görülmüştür. Nitekim Çepni (2007) özel durum yöntemi çalışmalarının sınırları belirlenen bir konu dâhilinde derinlemesine araştırma yapma imkânı sağladığını ve Yin (2003) karmaşık durumlarda detaylı bilgi vermek veya sebep sonuç ilişkilerini ortaya koymak için kullanılabilir olduğunu belirtmektedirler. Özel durum yöntemi gerçek hakkında detaylı bilgi veren, bu gerçeği içinde bulunduğu durumla beraber kısa sürede çalışılmasına imkân sağlayan bir yöntem olması (Çepni, 2007) sebebiyle tercih edilmiş ve elde edilen verilerin detaylı şekilde toplanmasına özen gösterilmesi sebebiyle çalışmanın doğasına uygun olduğu düşünülmüştür. Bu tez kapsamında araştırılan durum öğrencilerin zihinsel modelleridir. Araştırılan özel durumlarsa ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin ısı ve ısının iletimi konularında sahip oldukları zihinsel modellerdir.

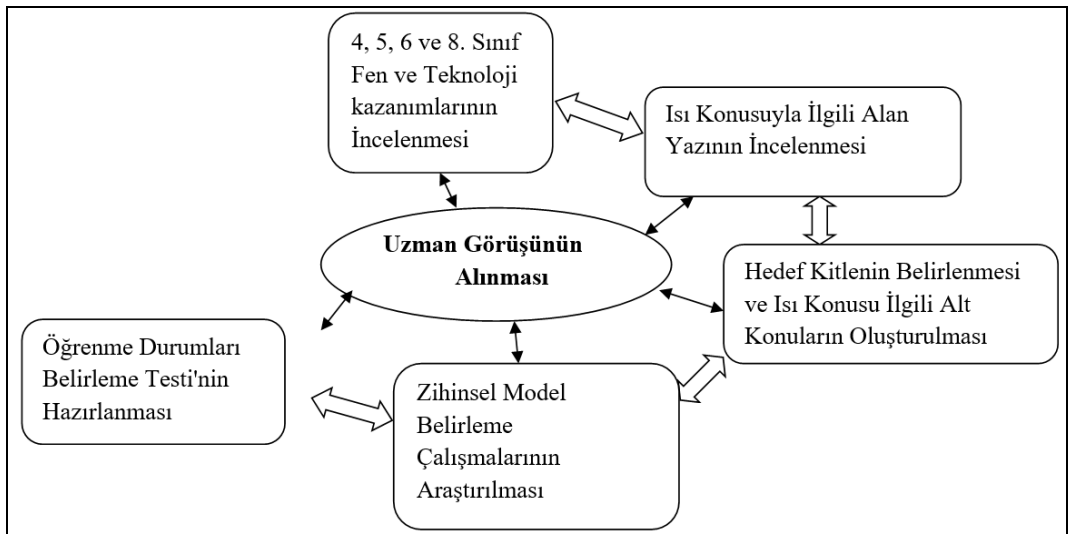
Bu çalışmada öğrencilerin ısı ve ısının iletimi konusuyla ilgili sahip oldukları zihinsel modellerin neler olduğu hedeflendiğinden bütüncül, ayrıntılı ve çoğunlukla niceliksel doğada olmayan veriler toplanmasının daha uygun olacağı düşünülmüştür. Buradan hareketle, araştırma nitel bir bakış açısıyla yürütülmüştür. Nitel bakış açısıyla yürütülen çalışmalar derinlemesine bilgi, kavrayış ve anlayış sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Nitel araştırmalar ayrıca öğrencilerin araştırılan konu hakkındaki görüşlerini, algılayışlarını, duygularını vb. inceleme olanağı vermektedir (Çepni, 2005; Yıldırım ve Şimşek, 2005; Kurnaz ve Alev, 2009). Araştırmada benimsenen nitel bakış açısı özel durum yöntemiyle örtüşmektedir.

2.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırma kapsamında amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örnekleme yönteminden yararlanarak çalışma grubu tespit edilmiştir. Amaçlı örnekleme zengin/detaylı bilgiye sahip olunan durumlarda derinlemesine çalışma imkânı sağlamaktadır (Patton, 1997). Ölçüt örnekleme yöntemindeki düşünce, önceden belirlenen ölçütler dikkate alınarak belirlenen bütün durumları yansıtan katılımcıların araştırmaya dâhil edilmesidir (Yıldırım ve Şimşek, 2005; Geçer ve Özel, 2012). Bu araştırmada belirlenen ölçütler, öğrencilerin sekizinci sınıf olması ve fen teknoloji dersleri kapsamında ısı konusuyula ilgili konulara dair öğrenim uygulamalarını tamamlamış olmasıdır. Araştırmanın çalışma grubunu 2014-2015 eğitim-öğretim yılı bahar yarıyılında Kastamonu ili Taşköprü ilçe merkezinde yer alan 3 farklı okuldaki toplam 235 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma yapılan okulların ismi çalışmada A, B ve C olarak adlandırılmıştır. Çalışmaya A okulundan 81 öğrenci, B okulundan 94 öğrenci ve C okulundan 60 öğrenci katılmıştır.

2.3. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Aracı

Öğrencilerin ısı konusuyula ilgili zihinsel modellerini belirlemek için öncelikle öğrencilerin konuyula ilgili öğrenme durumlarının ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Bu anlamda yapılanlar Şekil 2.1' de sunulmuştur.



Şekil 2.1. Veri Toplama Aracı Oluşturma Süreci

Şekil 2.1’de görüldüğü gibi, veri toplama aracı geliştirilme çalışmalarına Fen Teknoloji Dersi Öğretim Programı (4., 5., 6. ve 8. sınıflar ısı konusu kazanımları ve ısı konusuyla ilişkili kazanımlar) ve ilgili alan yazın incelenerek başlanmıştır. İlgili öğretim programında hedef kitlenin ısı ve aktarımı konularına ait öğrenimlerini tamamladıkları tespit edilmiştir. Bu durum sonucunda ilgili alan yazını, öğretim programı ve alan uzmanının görüşleri alınarak Öğrenme Durumlarını Belirleme Testi (ÖDBT) hazırlanmıştır. ÖDBT'nin hazırlanmasında ayrıca zihinsel modelleri belirleme çalışmalarında (örn. Çökelez ve Yalçın, 2012; Kıldan, Kurnaz ve Ahi, 2013; Kurnaz ve Değirmenci, 2012; Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu, 2013; Kurnaz ve Emen, 2013, 2014) kullanılan veri toplama araçlarından yararlanılmıştır. Bu anlamda öğrencilerin bilgiye dair hem sözel hem de görsel zihinsel yapılandırmalarını ortaya çıkaracak sorular hazırlanmıştır. Bu durum analizlerin dolayısıyla ortaya çıkacak olan öğrenci zihinsel modellerinin sınırlılığı olarak da kabul edilmiştir.

Soruların oluşturulması tamamlandıktan sonra konu alanında araştırmalar yürüten uzman (ısı konularında ve/veya zihinsel model konularında ulusal ve uluslararası alanda çalışmalar gerçekleştirmiş öğretim üyeleri) görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Gerekli düzenlemeler sonrası soruların uygulanabilirliği ve anlaşılabilirliğini test etmek için 58 sekizinci sınıf öğrencisiyle pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sonuçları ve uzman görüşleri de alınarak soru sayıları azaltılmış ve ısı, ısı-madde etkileşimi, ısının iletimi ve ısının iletim türleri konularında kategorileştirilmiştir. Pilot uygulamadan elde edilen verilerin analizleri sonrası uzman görüşleri de göz önüne alınarak ÖDBT'ye son şekli verilmiştir. ÖDBT'de yer alan soruların dağılımı Tablo 2.1' de sunulmuştur.

Tablo 2.1. ÖDBT'de yer alan soruların dağılımı

Konu	Soru sayısı	Soru numaraları
Isı	3	1-2-3
Isı-madde Etkileşimi	3	4-5-6
Isının İletimi	3	7-8-9
Isının İletim Türleri	3	10-11-12
TOPLAM	12	

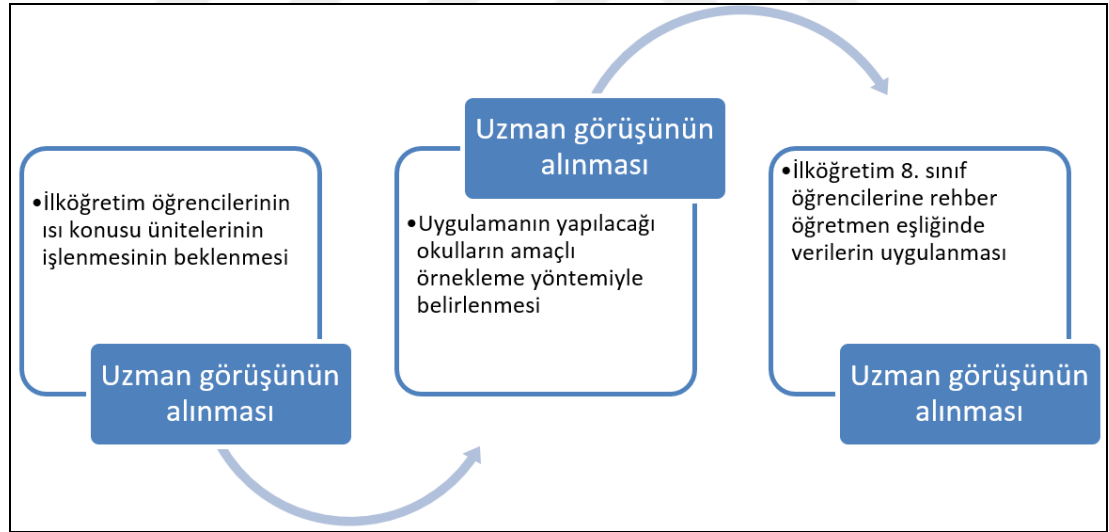
Tablo 2.1'de görüldüğü gibi pilot uygulama sonrasında, ÖDBT'nin son şeklinde ısı, ısı-madde etkileşimi, ısı iletimi ve ısının iletim türleri ile ilgili olarak 3'er soru olmak üzere toplam 12 adet açık uçlu soruya yer verilmiştir. ÖDBT'de yer alan sorular EK-1'de tanıtılmıştır.

2.4. Araştırma Uygulama Planı ve Verilerin Analizi

Bu başlık altında araştırmanın yürütülmesi sürecinde yapılan uygulamalar ve verilerin analizi için gerçekleştirilen çalışmalar tanıtılmıştır.

2.4.1. Araştırmanın Uygulama Planı

Araştırmanın veri toplama süreci 2014-2015 eğitim öğretim yılı bahar yarıyılında gerçekleştirilmiştir. Veri toplama sürecinde yapılanlar Şekil 2.2'deki şemayla özetlenerek sunulmuştur.



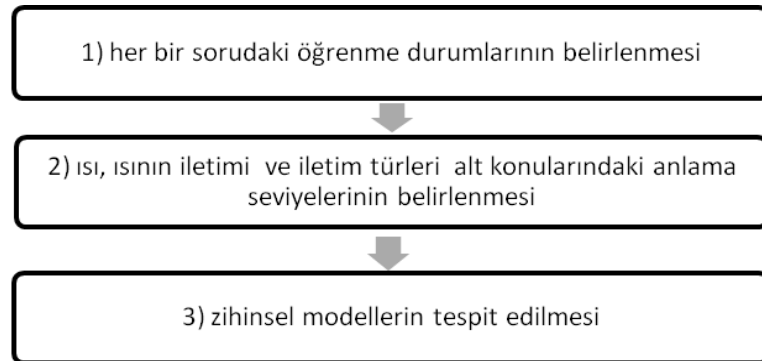
Şekil 2.2. Veri toplama süreci

Veri toplama sürecinde öğrencilerin ısı konularıyla ilgili ilköğretim seviyesindeki son kazanımların öğrenildiği/öğretildiği (Maddenin Hâlleri ve Isı / Madde ve Değişim) ünitenin işlenmesi beklenmiş ve ünite konuları için öğretim faaliyetleri tamamlandıktan sonra uygulamanın yapılacağı okullar amaçlı örnekleme yöntemiyle okulların ilçe merkezindeki dağılımları dikkate alınarak maksimum çeşitlilik sağlanacak şekilde seçilmiştir. İlçe merkezinde seçilen bu okullar ilçede en çok

öğrenciye sahip olan üç okuldur. Seçilen okullardan bir tanesi taşınmalı eğitim veren bir okuldur. Şekil 2.2’de görüldüğü gibi, daha sonraki aşamadaysa hazırlanan ÖDBT bu okullardaki sekizinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Öğrencilerden bir ders saatinde ÖDBT testi sorularını cevaplamaları istenmiştir.

2.4.2. Verilerin Analizi

Verilerin analizi sürecinde öğrencilerin ısı, ısı-madde etkileşimi, ısı iletimi ve ısının iletim türleri konularındaki kavramları betimleme ve görselleme durumları açık uçlu sorular yardımıyla belirlenmeye çalışılmıştır. ÖDBT’de yer alan sorulara verilen cevapların incelenmesinden öğrencilerin zihinsel modellemelerini belirlemeye yönelik benzer nitelikteki çalışmaların (örn. Çökelez ve Yalçın, 2012; Kurnaz ve Değirmenci, 2012; Demircioğlu, Vural ve Demircioğlu, 2013; Kıldan, Kurnaz ve Ahi, 2013; Kurnaz ve Emen, 2013, 2014; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2015) analiz yöntemleri incelenmiştir. İlgili alan yazınından hareketle, öğrenci zihinsel modelleri belirlenmesinde üç aşamalı bir analiz yolu benimsenmiştir. Verilerin analiz aşamasında yapılanlar Şekil 2.3’teki şemada özetlenerek sunulmuştur. Her aşamada yapılan çalışmalar uzman görüşüne sunulmuş ve görüşleri alınmıştır. Verilerin analizi aşamalarındaki işlemler şu şekilde gerçekleştirilmiştir:



Şekil 2.3. Verilerin analiz aşamaları

Verilerin analizine geçilmeden önce öğrenci okul isimleri A-B-C olarak harfleri verilip her bir öğrenci kâğıdı numaralandırılmıştır. Verilerin analizinde öğrencilerin her bir sorudaki öğrenme durumları ayrı ayrı belirlenmeye çalışılmıştır. Verilerin analiz aşamasında sorular ayrı ayrı ele alınmış bir sorunun analizi bitmeden diğer

sorunun analizine geçilmemiştir. Öğrencilerin her bir sorudaki öğrenme durumları Tablo 2.2’de sunulan rubriğe göre değerlendirilmiştir ve her bir öğrenci için not alınmıştır.

Tablo 2.2. *Her bir sorunun sınıflandırılmasında kullanılan rubrik*

Nitelik	Kod	Soru Kriterleri
Cevapsız Anlamsız	CA	Boş bırakılan, belirsiz veya anlaşılmasız cevaplar ve çizimler
Yanlış	Y	Bilimsel olmayan bilgi(ler)/alternatif fikirler içeren cevaplar veya çizimler
Kısmen Doğru Yanlışlı	KDY	Kısmen yanlış/alternatif fikirler içeren cevaplar ve çizimler verilmesine karşın cevapların veya çizimlerin içerisinde doğru bilgiler olan cevaplar
Kısmen Doğru Yanlışsız	KD	Kısmen yanlış/alternatif fikirler içermeyen cevaplar ve çizimler verilmesine karşın eksiklikler olan cevaplar
Doğru	D	Bilimsel (okul bilgisi) düzeydeki cevaplar

Öğrencilerin her bir soruya verdikleri cevaplar, Tablo 2.2’de verilen kriterlere göre 1S1, 1S1-madde etkileşimi, 1S1’in iletimi ve 1S1’in iletim türleri konuları için ayrı ayrı incelenmiş ve sınıflandırılmıştır. Daha sonraki aşamadaysa öğrencilerin 1S1, 1S1-madde etkileşimi, 1S1’in iletimi ve 1S1’in iletim türleri konularındaki anlama seviyeleri ayrı ayrı belirlenmiştir. Bu aşamada her bir konu içerisindeki sorular bütüncül bir şekilde değerlendirilmiştir. Yani, anlama seviyeleri tespit edilirken her bir konu kendi içerisinde bağımsız olarak ele alınmış öğrencinin o konuya ait sorulara verdiği cevaplar bütüncül olarak değerlendirilmiştir. Örneğin 1S1’in iletim türlerine ait 3 soru bulunmaktadır ve her bir soruya verilen cevaplar ayrı ayrı ele alınmış olup sonraki aşamada konuyla ilgili sorulara verilen cevaplara bütüncül bakılarak değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirme Tablo 2.3’deki rubriğe göre sınıflandırma yapılmıştır.

Tablo 2.3. *Anlama seviyelerinin belirlenmesinde kullanılan rubrik*

Seviye	Kod	Açıklama
Anlama Yok	0 AY	Öğrenci cevaplarının çoğunlukla boş bırakılan, belirsiz veya anlaşılmasız cevaplar ve çizimler bulunur. Öğrencinin konuya ait hiç doğru cevabı bulunmamaktadır.

Tablo 2.3'ün devamı

Karmaşık Anlama	1 KA	Öğrenci cevaplarının konuyla ilgili sorulara çoğunlukla bilimsel olmayan bilgiler içeren ve yanlış cevaplar vermesi durumudur.
Tamamlanmamış Anlama	2 TA	Öğrencilerin konuyla ilgili sorulara kısmen yanlış/alternatif fikirler içeren cevaplar ve çizimler vermelerine karşın cevapların veya çizimlerin içerisinde doğru bilgilerin olması durumudur.
Kısmen Bilimsel Anlama	3 KBA	Konuyla ilgili sorulara öğrencilerin çoğunlukla yanlış/alternatif fikirler içermeyen cevaplar ve çizimler vermelerine karşın eksiklikleri olması durumudur.
Bilimsel Anlama	4 BA	Konuyla ilgili tüm sorulara çoğunlukla bilimsel(okul bilgisi) düzeydeki cevaplar vermesi durumudur.

Öğrencilerin kendilerine yönetilen ısı, ısı-madde etkileşimi, ısının iletimi ve ısının iletim türleri ile ilgili sorulara verdikleri cevapların sınıflandırılması yapıldıktan sonra, her bir alt konu için belirlenen anlama seviyelerinden hareketle, öğrencilerin zihinsel modelleri ortaya çıkarılma aşamasına geçilmiştir.

Zihinsel model belirleme sürecinde Vosniadou ve Brewer (1992, 1994) tarafından önerilen ve bazı araştırmacılar (İyibil ve Arslan, 2010; Kurnaz ve Değermenci, 2012; Yüzbaşıoğlu ve Kurnaz, 2015) tarafından kullanılan ilkel, sentez ve bilimsel zihinsel modellerden yararlanılmıştır. 'İlkel Model' bilimsel bilgilerle örtüşmeyen cevaplar veren öğrencileri içermektedir. Bu modelle değerlendirilen öğrenci bilgileri okul bilgilerinden uzaktır. 'Sentez Model' öğrenci bilgilerin bilimsel bilgilerle kısmen örtüşen kısmen örtüşmeyen bilgilere sahip olması durumudur. Bu modele değerlendirilen öğrenciler okul bilgilerini eksik edinmişler ya da kendi bilimsel olmayan bilgileriyle birleştirmişlerdir. 'Bilimsel Model' ile değerlendirilen öğrenci bilgileri ise hedef konuyla ilgili olarak öğrencilerin okul bilgisine sahip olması durumudur.

Zihinsel model belirleme aşamasında öğrenci anlama seviyelerine göre zihinsel modellerin daha anlaşılır ve net bir şekilde ortaya çıkması için öğrencilerin anlama seviyelerinde gruplandırılarak harfle ifade edilmiştir. Öğrencilerin ısı konusundaki anlama seviyeleri 0-1-2 seviyesinde ise a (küçük) harfi, anlama seviyeleri 3-4 ise A (büyük) harfiyle temsil edilmiştir. Öğrencilerin ısı-madde etkileşimi konusundaki

anlama seviyeleri 0-1-2 seviyesinde ise b (küçük) harfi ile anlama seviyeleri 3-4 ise B (büyük) harfiyle temsil edilmiştir. Öğrencilerin ısının iletimi konusundaki anlama seviyeleri 0-1-2 seviyesinde ise c (küçük) harfi ile anlama seviyeleri 3-4 ise C (büyük) harfiyle temsil edilmiştir. Öğrencilerin ısının iletim türleri konusundaki anlama seviyeleri 0-1-2 seviyesinde ise d (küçük) harfi ile anlama seviyeleri 3-4 ise D (büyük) harfiyle temsil edilmiştir. Öğrencilerin ısı, ısı-madde etkileşimi, ısının iletimi ve ısının iletim türleri konularındaki anlama seviyelerinin matrisleri sonucu öğrenci zihinsel model tipleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. 4 konuda öğrencilerin anlama seviyeleriyle ilişkili olarak 16 durum içerisinde 5 tip öğrenci zihinsel modeli çıkarılmıştır. Bu durum aşağıdaki Tablo 2.4'te özetlenmiştir.

Tablo 2.4. Öğrenci zihinsel modellerini belirleme matrisi

Anlama seviyeleri*	Zihinsel model tipi	Zihinsel model türü
$\begin{bmatrix} X & Y & Z & T \\ a & b & c & d \end{bmatrix}$	Tip 1	İlkel model
$\begin{bmatrix} X & Y & Z & T \\ A & b & c & d \\ a & B & c & d \\ a & b & C & d \\ a & b & c & D \end{bmatrix}$	Tip 2	
$\begin{bmatrix} X & Y & Z & T \\ A & B & c & d \\ A & b & C & d \\ A & b & c & D \\ a & B & C & d \\ a & B & c & D \\ a & b & C & D \end{bmatrix}$	Tip 3	Sentez model
$\begin{bmatrix} X & Y & Z & T \\ A & B & C & d \\ A & B & c & D \\ A & b & C & D \\ a & B & C & D \end{bmatrix}$	Tip 4	
$\begin{bmatrix} X & Y & Z & T \\ A & B & C & D \end{bmatrix}$	Tip 5	Bilimsel model

* Öğrencinin ısı (X), ısı-madde etkileşimi (Y) ısının iletimi (Z) ve ısının iletim türleri (T)

Tip 1 deki öğrenci cevapları ilkel zihinsel model olarak değerlendirilmiştir. Tip 1 zihinsel modellere sahip olan öğrencilerin cevapları okulda kazandırılmak/yapılandırılmak istenen kazanımla ilintili olan bilimsel zihinsel

modelden uzaktır. Tip 2, Tip 3 ve Tip 4 deki öğrenci cevapları sentez zihinsel model olarak değerlendirilmiştir. Bu tiplerdeki öğrenci cevaplarında okulda kazandırılmak/yapılandırılmak istenen kazanımla ilintili örtüşen cevaplar olmasına rağmen içerisinde bilimsel bilgiyle çelişen cevaplar da yer almaktadır. Sentez zihinsel model içerisinde üç tip zihinsel model bulunmaktadır. Sentez model içerisinde Tip 2, Tip 3 ve Tip 4 bulunmaktadır. Bu zihinsel modellerden Tip 4 zihinsel modeli bilimsel bilgiye daha yakın okulda kazandırılmak/yapılandırılmak istenen kazanımla ilintili cevapların daha çok olduğu zihinsel modeldir. Tip 2 okul bilgisinden daha uzak ilkel zihinsel modelle daha yakın olan zihinsel modeldir. Tip 3 ise bu iki zihinsel model arasında kalan ilkel ve bilimsel zihinsel modele eşit uzaklıkta olan sentez model tipidir. Yani sentez model içerisinde bulunan tiplerin ilkel modelden bilimsel modele doğru nitelik sıralanışı Tip 2 -Tip 3 - Tip 4 şeklindedir.

Son zihinsel model Tip 5 ise bilimsel zihinsel modele sahip olan öğrenci zihinsel modelidir. Tip 5'deki öğrenci cevapları bilimsel bilgilerle örtüşen ve okulda kazandırılmak/yapılandırılmak istenen kazanımla ilintili cevapların yer aldığı zihinsel modeldir.

Verilerin analizi araştırmacı ve araştırmamanın danışmanı ile birlikte gerçekleştirilmiştir. Verilerin incelenmesi aşamasında ortak kodlamalar kabul edilip kararsız kalınan öğrenci cevaplarında ortak görüş benimsenerek verilerin analizi gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

Bu bölümde öğrencilerin ısı, ısı-madde etkileşimi, ısıнын iletilmesi ve ısıнын iletim türleri konularıyla ilgili olarak öğrencilerin her bir konu için anlama seviyelerini belirlemeye yönelik elde edilen bulgular ve anlama seviyelerinden hareketle öğrenci zihinsel modellerini belirlemeye yönelik elde edilen bulgular sunulmuştur. Bulgular okunabilirliği artırmak için zihinsel modelleri belirleme çalışmaları sürecinde belirtilen aşamalar temelinde verilmiştir. Buna göre öğrencilerin ısı, ısı-madde etkileşimi, ısıнын iletimi ve ısıнын iletim türlerindeki anlama seviyelerinin belirlenmesi başlıkları ve devamında öğrencilerin bu konudaki zihinsel modellerine ait bulgular ortaya konmuştur. Öğrencilerin her bir sorudaki öğrenme durumu EK-2 ve ısı, ısı-madde etkileşimi, ısıнын iletimi ve iletim türleri konularındaki anlama seviyeleri ve ısı ve aktarımı konusundaki zihinsel modelleri EK-3’de sunulmuştur.

3.1. Isı konusundaki Öğrenci Anlama Seviyelerini Belirlemeye Yönelik Bulgular

Isı konusunda anlama seviyelerini belirlemeye yönelik üç soru (1, 2 ve 3 numaralı sorular) sorulmuştur. Öğrencilerin her bir sorudaki öğrenme durumları belirlenip anlama seviyeleri çıkarılmıştır. Öncelikle öğrencilerin her bir sorudaki öğrenme durumlarına ait bulgular ve devamında anlama seviyelerine ait bulgular sunulmuştur.

3.1. 1. Öğrencilerin Isı Konusundaki Öğrenme Durumları

Isı konusuyla ilgili birinci soruya verilen cevapların incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 3.1 ve Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.1. Isı konusuna ait 1. soruya verilen cevapların sınıflandırılması

Soru No	Öğrenme Durumu	Kod	f	%
1	Cevapsız Anlamsız	CA	9	3.83
	Yanlış	Y	60	25.53
	Kısmen Doğru Yanlışlı	KDY	62	26.38
	Kısmen Doğru Yanlışsız	KD	76	32.34
	Doğru	D	28	11.91

*Soru 1: Isı nedir? Açıklayabilir misiniz?

Tablo 3.1 incelendiğinde, ısı konusuna ait birinci (ÖDBT 1. soru) soruya verilen cevaplar içerisinde en büyük yüzdenin %32,34 ile KD kodlu kategoride bulunduğu görülmektedir. KD kodlu kategoriden sonra en büyük yüzdeleri birbirine yakın değerler alan KDY (%26,38) ve Y kodlu (%25,53) kategoriler oluşturmaktadır. Diğer sınıflandırmaların oranlarıysa %11,91 ile D kodlu kategori ve %3,83 ile CA kodlu kategori olmuştur. Bu soruya ilişkin bulgulara bakıldığında Y, KDY ve KD kategorilerinin yüzdelerinin diğer yüzdelerle göre birbirine yakın olduğu ve öğrenci cevaplarının bu kategorilerde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu soru için sınıflandırmalar yapılırken ortaya çıkan öğrenci cevaplarına ait örneklerse Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2. Isı konusuna ait 1. soruya verilen örnek öğrenci cevapları

Öğrenme Durumu	Örnek öğrenci cevabı	
CA		
Y	Isı bir maddenin sıcaklığı	B14
KDY	Canlıların yaşamını sürdürebilmesi için ihtiyaç duydukları en önemli enerji türüdür. Maddenin toplam hareket enerjisidir.	B15
KD	Isı bir enerjidir.	B36
D	Isı iki madde arasında meydana gelen bir enerji alışverişidir. Bu alışveriş ısı enerjisinin varlığını gösterir. Isı bir enerji türüdür. ⇒ Bir maddede bulunan taneleklerin hareket (kinetik) enerjileri toplamına ısı denir.	C34

Isı konusuyla ilgili ikinci soruya verilen cevapların incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 3.3 ve Tablo 3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.3. Isı konusuna ait 2. soruya verilen cevapların sınıflandırılması

Soru No	Öğrenme Durumu	Kod	f	%
2	Cevapsız Anlamsız	CA	6	2.55
	Yanlış	Y	13	5.53
	Kısmen Doğru Yanlışlı	KDY	36	15.32
	Kısmen Doğru Yanlışsız	KD	125	53.19
	Doğru	D	55	23.40

*Soru 2: Isıyı görebilir miyiz? Evet/Hayır ile cevabınız gerekçesini yazınız.

Tablo 3.3 incelendiğinde ısı konusuna ait ikinci soruya (ÖDBT 2. soru) ilişkin bulgularda dikkat çeken nokta öğrenci cevaplarının yarısından fazlasının % 53,19 KD kategorisinde olmasıdır. KD kategorisinden sonra %23,40 ile D ve %15,32 ile KDY kategorileri gelmektedir. %5,53 ile Y ve % 2,55 ile CA kategorileri en düşük değerleri almıştır. Bu soru için bu sınıflandırmalar yapılırken ortaya çıkan öğrenci cevaplarına ait örneklerse Tablo 3.4’te verilmiştir.

Tablo 3.4. Isı konusuna ait 2. soruya verilen örnek öğrenci cevapları

Öğrenme Durumu	Örnek öğrenci cevabı	
CA	-	
Y	Evet görürüz mesela su dolu bir kaba ocağa koyduğumuzda bir buhar çıkar, o buhar ısıya benzer.	C14
KDY	Isıyı göremeyiz. Ancak hissedebiliriz.	A9
KD	Hayır göremeyiz, sayut bir kavramdır.	B14
D	Isıyı göremeyiz çünkü bir enerjidir.	A11

Isı konusuyla ilgili üçüncü soruya verilen cevapların incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 3.5 ve Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.5. Isı konusuna ait 3. soruya verilen cevapların sınıflandırılması




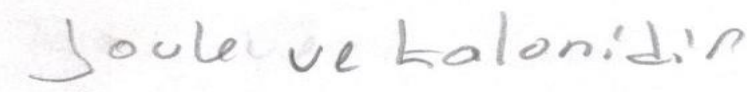
Soru No	Öğrenme Durumu	Kod	f	%
3	Cevapsız Anlamsız	CA	7	2.98
	Yanlış	Y	29	12.34
	Kısmen Doğru Yanlışlı	KDY	63	26.81
	Kısmen Doğru Yanlışsız	KD	72	30.64
	Doğru	D	64	27.23

* Soru 3: Isının birimi var mıdır? Var ise birimleri nelerdir? Yazar mısınız?

Tablo 3.5'te ısı konusuna ait üçüncü soruya (ÖDBT 3. soru) ilişkin bulgular incelendiğinde en büyük oran % 30,64 ile KD kategorisinde yer almaktadır. Diğer

kategorilerin oranlarına sırasıyla bakıldığında D kategorisi %27,23 ve KDY kategorisi % 26,81 ile birbirine çok yakın değerler aldıkları görülmektedir. Y kategorisi ise % 12,34 ile diğer üç kategoriden sonra gelmektedir. %2,98 ile en düşük oran CA kategorisine aittir. Bu soru için sınıflandırmalar yapılırken ortaya çıkan öğrenci cevaplarına ait örneklerse Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.6. Isı konusuna ait 3. soruya verilen örnek öğrenci cevapları

Öğrenme Durumu	Örnek öğrenci cevabı	
CA	-	
Y		A21
KDY		A17
KD		A1
D		A11

Özetle, ısı konusuyla ilgili üç soruya genel olarak bakıldığında (1, 2 ve 3 numaralı sorular) her soruda en yüksek oran KD kategorisine ait olmuştur. Ayrıca her soru için de en düşük oran CA kategorisi olmuştur. CA kategorisi her soru da %5’in altında kalmıştır. İkinci soruda cevaplar bir kategoride açık şekilde yığılmış olup diğer iki sorudaysa açık bir yığılma dikkat çekmemektedir.

3.1. 2. Öğrencilerin Isı Konusundaki Anlama Seviyelerine Ait Bulgular

Bu başlık altında, öğrencilerin ÖDBT'nin ısı konusuna ait 1., 2. ve 3. sorularına verdikleri cevaplardan hareketle, öğrencilerin anlama seviyelerine ait bulgulara yer verilmiştir. Öğrencilerin anlama seviyeleri veri analiz yönetiminde belirtilen anlama seviyelerini belirleme yoluyla belirlenmiş ve ortaya çıkarılan anlama seviyeleri Tablo 3.7’de sunulmuştur.

Tablo 3.7. Isı konusuna ait öğrencilerin anlama seviyelerinin sınıflandırılması

Öğrenme Durumu	Kod	f	%
Anlama Yok	AY	3	1.28
Karmaşık Anlama	KA	30	12.77
Tamamlanmamış Anlama	TA	85	36.17
Kısmen Bilimsel Anlama	KBA	56	23.83
Bilimsel Anlama	BA	61	25.96

Tablo 3.7 incelendiğinde, öğrencilerin anlama seviyelerinde en büyük yüzdenin %36,17 ile TA kodlu kategoride olduğu görülmektedir. Öğrenci anlama seviyeleri, TA kodlu kategoriden sonra, %25,96 BA ve %23,83 KBA kodlu kategorilerinde yoğunlaşmaktadır. Bu kategorilerden sonra %12,77 ile KA kodlu kategori gelmektedir. Son olarak üç öğrencinin %1,28’lik oranla AY kodlu kategoride yer aldığı tespit edilmiştir.

3.2. Isı-Madde Etkileşimi Konusundaki Öğrenci Anlama Seviyelerini Belirlemeye Yönelik Bulgular

Isı-madde etkileşimi konusundaki öğrenci anlama seviyelerini belirlemeye yönelik olarak öğrencilere 3 soru (4, 5 ve 6 numaralı sorular) sorulmuştur. Öğrencilerin anlama seviyelerini belirlemek için her bir sorudaki öğrenme durumları belirlenmiş ve buradan hareketle anlama seviyeleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Aşağıda sırasıyla öğrencilerin öğrenme durumlarına ait bulgular ve anlama seviyelerine ait bulgular sunulmuştur.

3.2.1. Öğrencilerin Isı-Madde Etkileşimi Konusundaki Öğrenme Durumları

Isı-madde etkileşimi konusuyla ilgili dördüncü soruya verilen cevapların incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8. Isının madde ile etkileşimi konusuna ait 1. soruya verilen cevapların sınıflandırılması

Soru No	Öğrenme Durumu	Kod	f	%
4	Cevapsız Anlamsız	CA	32	13.62
	Yanlış	Y	28	11.91
	Kısmen Doğru Yanlışlı	KDY	26	11.06

Tablo 3.8'in devamı

Kısmen Doğru Yanlısız	KD	67	28.51
Doğru	D	82	34.89

* Soru 4: Maddeler ısı aldıklarında taneciklerinin hareketi/durumu nasıl değişir? Açıklayarak yazar mısınız?

Tablo 3.8 incelendiğinde ısı-madde etkileşimi konusuna ait birinci soruya (ÖDBT 4. soru) verilen cevaplar içerisinde en büyük yüzdenin %34,89 ile D kodlu kategoride bulunduğu görülmektedir. D kodlu kategoriden sonra en büyük yüzde %28,51 KD kodlu kategori gelmektedir. Bu kategorilerden sonra birbirine çok yakın üç değer yer almaktadır ve bu değerler %13,62 ile CA, %11,91 ile Y ve %11,06 ile KDY kodlu kategorilerine aittir. Bu soru için bu sınıflandırmalar yapılırken ortaya çıkan öğrenci cevaplarına ait örnekler Tablo 3.9'da verilmiştir.

Tablo 3.9. Isının madde ile etkileşimi konusuna ait 1. soruya verilen örnek öğrenci cevapları

Öğrenme Durumu	Örnek öğrenci cevabı	
CA		
Y	Isı alındıkça taneciklerin hareketi azalır.	B36
KDY	Isı kaynağından uzaklaştıkça ısıyı hissetmemiz biraz daha azdır. Çünkü ısı kaynağından uzaklaştıkça ısı da azalır.	B5
KD	Isı aldıkça maddeler arasındaki uzaklık artar	B63
D	Maddeler ısı alınca taneciklerin hareketi artar, tanecikler arası mesafe artar, titreşimi artar	B86

Isı-madde etkileşimi konusuyla ilgili ikinci soruya verilen cevapların incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 3.10 ve Tablo 3.11'de verilmiştir.



Tablo 3.10. *Isının madde ile etkileşimi konusuna ait 2. soruya verilen cevapların sınıflandırılması*

Soru No	Öğrenme Durumu	Kod	f	%
5	Cevapsız Anlamsız	CA	18	7.66
	Yanlış	Y	17	7.23
	Kısmen Doğru Yanlışlı	KDY	44	18.72
	Kısmen Doğru Yanlışsız	KD	71	30.21
	Doğru	D	85	36.17

* Soru 5: Taneciklerin ısı almadan önceki halinin resmini çizer misiniz? Taneciklerin ısı aldıktan sonraki halinin resmini çizer misiniz?


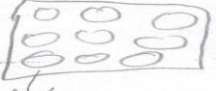
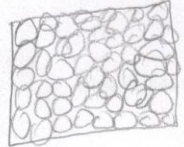
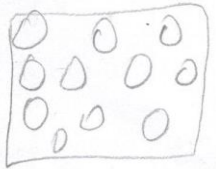
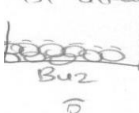
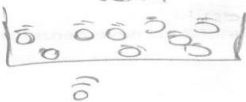
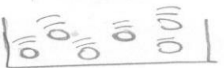
Tablo 3.10 incelendiğinde, ısı-madde etkileşimi konusuna ait ikinci soruya (ÖDBT 5. soru) verilen cevaplar içerisinde en büyük yüzdenin %36,17 ile D kodlu kategoride bulunduğu görülmektedir. Bu kategoriden sonra %30,21 ile KD kodlu kategori gelmektedir. İlk iki kategoriden sonra %18,72 ile KDY kategorisi yer almaktadır. Son olarak bir birine çok yakın yüzdelerle %7,66 ile CA kodlu kategori ve %7,22 ile Y kodlu kategori gelmektedir. Bu soru için sınıflandırmalar yapılırken ortaya çıkan öğrenci cevaplarına ait örnekler Tablo 3.11’de verilmiştir.

Tablo 3.11. *Isının madde ile etkileşimi konusuna ait 2. soruya verilen örnek öğrenci cevapları*

Öğrenme Durumu	Örnek öğrenci cevabı
CA	-
Y	<p>Taneciklerin ısı almadan önceki halinin resmini çizer misiniz?</p>  <p>Taneciklerin ısı aldıktan sonraki halinin resmini çizer misiniz?</p> 

B19

Tablo 3.11'in devamı

KDY	<p>Taneciklerin ısı almadan önceki halinin resmini çizer misiniz?</p>  <p>Isı almadığı halde bu kadar sıkışık.</p> <p>Taneciklerin ısı aldıktan sonraki halinin resmini çizer misiniz?</p> 	A27
KD	<p>Taneciklerin ısı almadan önceki halinin resmini çizer misiniz?</p>  <p>⇒ madde ısı almadan önce tanecikler arası boşluk azdır. Isı aldığı boşluk artacaktır.</p> <p>Taneciklerin ısı aldıktan sonraki halinin resmini çizer misiniz?</p>  <p>⇒ Isı alan maddelerin tanecikleri arası boşluk artar.</p>	B47
D	<p>Taneciklerin ısı almadan önceki halinin resmini çizer misiniz?</p> <p>Isı almadan</p>  <p>Buz</p> <p>Isı aldıktan sonra</p>  <p>Taneciklerin ısı aldıktan sonraki halinin resmini çizer misiniz?</p> <p>Isı aldıktan sonra tanecikler hareketlenecek.</p> 	A55

Isı- Madde etkileşimi konusuyla ilgili üçüncü soruya verilen cevapların incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 3.12 ve Tablo 3.13'de verilmiştir.

Tablo 3.12. Isının madde ile etkileşimi konusuna ait 3. soruya verilen cevapların sınıflandırılması

Soru No	Öğrenme Durumu	Kod	f	%
6	Cevapsız Anlamsız	CA	25	10.64
	Yanlış	Y	16	6.81
	Kısmen Doğru Yanlışlı	KDY	50	21.28

Tablo 3.12'nin devamı

Kısmen Doğru Yanlışsız	KD	90	38.30
Doğru	D	54	22.98

* Soru 6: İki madde arasındaki ısı iletimi sonsuza kadar sürer mi? Evet/ Hayır. Cevabınızı açıklayarak yazar mısınız?

Tablo 3.12. incelendiğinde, ısı-madde etkileşimi konusuna ait üçüncü soruya (ÖDBT 6. soru) verilen cevaplar içerisinde en büyük yüzdenin %38,30 ile KD kodlu kategoride bulunduğu görülmektedir. Bu kategoriyi %22,98 ile D kodlu kategori ve %21,28 ile KDY kodlu kategori takip etmiştir. CA kodlu kategori %10,64 ile dördüncü sırayı almıştır. En düşük yüzdeyi % 6,81 ile Y kodlu kategori almıştır. Bu soru için sınıflandırmalar yapılırken ortaya çıkan öğrenci cevaplarına ait örneklerse Tablo 3.13'de verilmiştir.

Tablo 3.13. Isının madde ile etkileşimi konusuna ait 3. soruya verilen örnek öğrenci cevapları

Öğrenme Durumu	Örnek öğrenci cevabı	
CA		
Y		A43
KDY		B5
KD		B63
D		A9

Özetle, ısı-madde etkileşimi konusuna üç soruya (4, 5 ve 6 numaralı sorular) genel olarak bakıldığında, ilk iki soruda en büyük yüzde, D kodlu kategoriye aittir. Üçüncü soruda ise en büyük yüzde, KD kodlu kategoride ortaya çıkmıştır. Fakat üçüncü soruda en büyük ikinci yüzde, yine D kodlu kategoriye aittir. Sorularda en düşük yüzdeyi ise son iki soruda Y kodlu kategori almış ilk soruda en küçük yüzdeyi KDY

kodlu kategori almıştır. KDY kodlu kategori ilk sorudan sondan bir önceki sıralamada kalmıştır.

3.2.2. Öğrencilerin Isı-Madde ile Etkileşimi Konusundaki Anlama Seviyelerine Ait Bulgular

Bu başlık altında, öğrencilerin ÖDBT'nin ısı-madde etkileşimi konusuna ait 4., 5. ve 6. sorularına verdikleri cevaplardan hareketle, öğrencilerin anlama seviyelerine ait bulgulara yer verilmiştir. Öğrencilerin anlama seviyeleri veri analiz yönetiminde belirtilen anlama seviyelerini belirleme yoluyla belirlenmiş ve ortaya çıkarılan anlama seviyeleri Tablo 3.14'de sunulmuştur.

Tablo 3.14. Isı-madde etkileşimi konusuna ait öğrenci anlama seviyeleri

Öğrenme Durumu	Kod	f	%
Anlama Yok	AY	12	5.11
Karmaşık Anlama	KA	35	14.89
Tamamlanmamış Anlama	TA	51	21.70
Kısmen Bilimsel Anlama	KBA	45	19.15
Bilimsel Anlama	BA	92	39.15

Tablo 3.14. incelendiğinde, öğrenci anlama seviyelerinde en büyük yüzdenin %39,15 ile BA kodlu kategoride olduğu görülmektedir. Bu anlama seviyesini sırasıyla %21,70 ile TA kodlu kategori, %19,15 ile KBA kodlu kategori ve %14,89 ile KA kodlu kategori izlemektedir. En düşük yüzde ise %5.11 ile AY kodlu anlama seviyesine aittir.

3.3. Isının İletimi Konusundaki Anlama Seviyelerini Belirlemeye Yönelik Bulgular

Isının iletimi konusundaki anlama seviyelerini belirlemek için öğrencilere 3 soru (7, 8 ve 9 numaralı sorular) sorulmuştur. Öncelikle öğrencileri her bir sorudaki öğrenme durumları belirlenmiş ve devamında anlama seviyeleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin öğrenme durumlarına ait bulgular ve anlama seviyelerine ait bulgular aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

3.3.1. Öğrencilerin Isının İletimi Konusundaki Öğrenme Durumları

Isının iletimi konusuyla ilgili birinci soruya verilen cevapların incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 3.15 ve Tablo 3.16’da verilmiştir.

Tablo 3.15. Isının iletimi konusuna ait 1. soruya verilen cevapların sınıflandırılması

Soru No	Öğrenme Durumu	Kod	f	%
7	Cevapsız Anlamsız	CA	42	17.87
	Yanlış	Y	19	8.09
	Kısmen Doğru Yanlışlı	KDY	34	14.47
	Kısmen Doğru Yanlışsız	KD	91	38.72
	Doğru	D	49	20.85

*Soru 7: Isı kaynağına olan uzaklığımız ısıyı hissetmemizi nasıl etkiler? Cevabınızı gerekçesiyle yazar mısınız?

Tablo 3.15 incelendiğinde, ısının iletimi konusuna ait birinci soruya (ÖDBT 7. soru) verilen cevaplar içerisinde en büyük yüzdenin %38,72 ile KD kodlu kategoride bulunduğu görülmektedir. KD kodlu kategoriden sonra %20,85 ile D kodlu kategori, %17,87 ile CA kodlu kategori ve %14,47 ile KDY kodlu kategori gelmektedir. En düşük yüzde %8,09 ile Y kodlu kategoriye aittir. Bu soru için bu sınıflandırmalar yapılırken ortaya çıkan öğrenci cevaplarına ait örnekler ise Tablo 3.16’da verilmiştir.

Tablo 3.16. Isının iletimi konusuna ait 1. soruya verilen örnek öğrenci cevapları

Öğrenme Durumu	Örnek öğrenci cevabı
CA	
Y	Olunlu etkiler çünkü ısı sıcaklık + ısıdan etkilenir ve usunca
KDY	ISI KAYNAĞINDAN UZAKLAŞTIKÇA ISININ BİLE ULMASI İÇİN DAHA FAZLA TUC ALMASI ŞERHEDİR O ESMADE HAVANIN DİRENÇİ İLE İSİ BİZE UÇMASI AYARDIR

Tablo 3.16'nın devamı

KD	Uzakta olsak ısıyı az hissederiz. Yakında olsak ısıyı çok hissederiz.	B84
D	Derinliğimi artırca ısıyı daha çok hissederiz. Uzaklaştıkça ısıyı yakında olduğumuzda daha az hissederiz. Çünkü ısıyı bize iletimi atar malzemeyle	B87

Isının iletimi konusuyla ilgili sekizinci soruya verilen cevapların incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 3.17 ve Tablo 3.18'de verilmiştir.

Tablo 3.17. Isının iletimi konusuna ait 8. soruya verilen cevapların sınıflandırılması

Soru No	Öğrenme Durumu	Kod	F	%
8	Cevapsız Anlamsız	CA	17	7.23
	Yanlış	Y	15	6.38
	Kısmen Doğru Yanlışlı	KDY	19	8.09
	Kısmen Doğru Yanlışsız	KD	125	53.19
	Doğru	D	59	25.11

* Soru 8: Isı iletilebilir mi? Evet/Hayır ile başlayarak cevabınızı açıklayarak yazarmısınız?

Tablo 3.17 incelendiğinde, ısının iletimi konusuna ait ikinci soruya (ÖDBT 8. soru) verilen cevaplar içerisinde en büyük yüzde öğrencilerin yarısından fazlası ile %53,19 ile KD kodlu kategoride bulunduğu görülmektedir. %25,11 ile D kodlu kategori en büyük ikinci yüzdeyi almıştır. İlk iki yüzde değerinden sonra geriye kalan üç kategorinin yüzde değerleri birbirine çok yakındır. Bu kategorilerden KDY kategorisi %8,09, CA kategorisi %7.23 ve Y kategorisi %6.38 değerlerini almıştır. Bu soru için sınıflandırmalar yapılırken ortaya çıkan öğrenci cevaplarına ait örneklerse Tablo 3.18'de verilmiştir.

Tablo 3.18. Isının iletimi konusuna ait 2. soruya verilen örnek öğrenci cevapları

Öğrenme Durumu	Örnek öğrenci cevabı	
CA	-	
Y	Hayır iletmez.	B16
KDY	Isı alışverişi olur. İletmez	C59
KD	Evet iletir. 1°.	A18
D	Isı iletir. Çünkü 50°'deki bir suyla 20°'deki suyu karıştırırsanız böyle ısı olanları böyle ısı olanları dağıtır ısı alışır olmuş olur.	A55

Isının iletimi konusuyla ilgili dokuzuncu soruya verilen cevapların incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 3.19 ve Tablo 3.20'de verilmiştir.

Tablo 3.19. Isının iletimi konusuna ait 3. soruya verilen cevapların sınıflandırılması

Soru No	Öğrenme Durumu	Kod	f	%
9	Cevapsız Anlamsız	CA	58	24.68
	Yanlış	Y	67	28.51
	Kısmen Doğru Yanlışlı	KDY	48	20.43
	Kısmen Doğru Yanlışsız	KD	43	18.30
	Doğru	D	19	8.09

*Soru 9: Isı iletilyorsa ısının iletiminde sizce hangi faktörler etkilidir?

Tablo 3.19 incelendiğinde, ısının iletimi konusuna ait üçüncü (ÖDBT 9. soru) soruya verilen cevaplar içerisinde en büyük yüzde %28,51 ile Y kodlu kategoriye aittir. Daha sonra sırasıyla %24,68 ile CA kodlu, %20,43 ile KDY kodlu ve %18,30 ile KD kodlu cevapların yüzdesi yer almaktadır. En düşük yüzde %8,09 ile D kodlu kategoriye ait cevaplara aittir. Bu soru için sınıflandırmalar yapılırken ortaya çıkan öğrenci cevaplarına ait örnekler ise Tablo 3.20'de verilmiştir.

Tablo 3.20. Isının iletimi konusuna ait 3. soruya verilen örnek öğrenci cevapları

Öğrenme Durumu	Örnek öğrenci cevabı	
CA	-	
Y	iletilemez.	B46
KDY	Maddelerin yoğunluğu maddelerin cinsi isilerin farkı	A60
KD	★ Sıcaklık ★ Maddelerin cinsi	A8
D	Kütle / Cinsi (özüsü) / iletim şekli Sıcaklık / buldukları ortam	A14

Özetle, ısının iletim türleri konusuna ait üç soruya (7, 8 ve 9 numaralı sorular) genel olarak bakıldığında, ilk iki soruda en büyük yüzde D kodlu kategori olmuştur. Üçüncü sorudaysa en büyük yüzde Y kodlu kategoride olmuştur. Sorularda en düşük yüzdeye bakıldığında ilk iki soruda Y kodlu kategori ve son sorudaysa D kodlu kategori olmuştur. İkinci soru kategoriler diğer sorulara göre fazla dağılmamıştır. Öğrenci cevaplarının yarısından fazlası %53.19 KD kodlu kategoride yer almıştır.

3.3.2. Isının İletimi Konusunda Öğrencilerin Anlama Seviyelerine Ait Bulgular

Bu başlık altında, öğrencilerin ÖDBT'nin ısının iletim konusuna ait 7., 8. ve 9. sorularına verdikleri cevaplardan hareketle, öğrencilerin anlama seviyelerine ait bulgulara yer verilmiştir. Öğrencilerin anlama seviyeleri veri analiz yönetiminde belirtilen anlama seviyelerini belirleme yoluyla belirlenmiş ve ortaya çıkarılan anlama seviyeleri Tablo 3.21'de sunulmuştur.

Tablo 3.21. Öğrencilerin ısının iletimi konusuna ait anlama seviyeleri

Öğrenme Durumu	Kod	f	%
Anlama Yok	AY	12	5.11
Karmaşık Anlama	KA	57	24.26
Tamamlanmamış Anlama	TA	87	37.02
Kısmen Bilimsel Anlama	KBA	26	11.06
Bilimsel Anlama	BA	53	22.55

Tablo 3.14 incelendiğinde, öğrencilerin anlama seviyelerinde en büyük yüzdenin %37,02 ile TA kodlu kategoride olduğu görülmektedir. Öğrenci anlama seviyelerinin BA kodlu kategoriden sonra en büyük yüzde %24,26 ile KA adlı kategoridir. Bu anlama seviyelerinde %29,55 ile KBA kodlu kategori ve %11,06 ile KA kodlu kategori gelmiştir. En düşük yüzde ise %5,11 ile AY kodlu anlama seviyesine aittir.

3.4. Isının İletim Türleri Konusundaki Anlama Seviyelerine Yönelik Bulgular

Isının iletim türleri konusundaki anlama seviyelerini belirlemek için öğrencilere 3 soru (10, 11 ve 12 numaralı sorular) sorulmuştur. Öncelikle öğrencileri her bir sorudaki öğrenme durumları belirlenmiş ve devamında anlama seviyeleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu anlamda öğrencilerin öğrenme durumlarına ait bulgular ve anlama seviyelerine ait bulgular aşağıda sırasıyla sunulmuştur.

3.4.1. Öğrencilerin Isının İletim Türleri Konusundaki Öğrenme Durumları

Isının iletim türleri konusuyla ilgili birinci soruya verilen cevapların incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 3.22 ve Tablo 3.23’de verilmiştir.

Tablo 3.22. *Isının iletim türleri konusuna ait 1.soruya verilen cevapların sınıflandırılması*

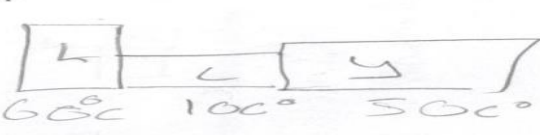

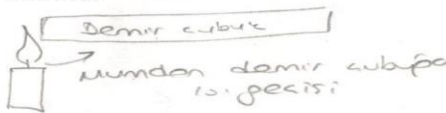
Soru No	Öğrenme Durumu	Kod	f	%
10	Cevapsız Anlamsız	CA	43	18.30
	Yanlış	Y	48	20.43
	Kısmen Doğru Yanlışlı	KDY	52	22.13
	Kısmen Doğru Yanlışsız	KD	65	27.66
	Doğru	D	27	11.49

* Soru 10: Isı katı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazar mısınız? Isını katı ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?

Tablo 3.22 incelendiğinde, ısının iletim türleri konusuna ait birinci (ÖDBT 10. soru) soruya verilen cevaplar içerisinde en büyük yüzdenin %27,66 ile KD kodlu kategoride bulunduğu görülmektedir. KD kodlu kategoriden sonra birbirine yakın değerlerle % 22,13 ile Y kodlu kategori, %20,43 ile Y kodlu kategori ve %18,30 ile CA kodlu kategori gelmektedir. En düşük yüzde %11,49 ile Y kodlu kategoriye

aittir. Bu soru için yapılan sınıflandırmalar sonucu ortaya çıkarılan öğrenci cevaplarına ait örneklerse Tablo 3.23’de verilmiştir.

Tablo 3.23. Isının iletim türleri konusuna ait 1.soruya verilen örnek öğrenci cevapları

Öğrenme Durumu	Örnek öğrenci cevabı
CA	
Y	
KDY	<p>B7</p> <p>Isı katı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazarmısınız?</p> <p>Katı maddeler arası boşluk azdır bu yüzden hızlı yayılır. Ama boş katı aralarında boşluk yoktur. O yüzden de ısı iletilmez.</p> <p>Isının katı ortamda yayılmasını anlatan bir resim çizer misiniz?</p> 
KD	<p>B3</p> <p>Isı katı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazarmısınız?</p> <p>En hızlı katıda yayılır. Geniş maddeler arası uzaklık en az.</p> <p>Isının katı ortamda yayılmasını anlatan bir resim çizer misiniz?</p> <p>A = 50°C, B = 50°C, demir. → Isının yayılma yönü.</p> 
D	<p>A11</p> <p>Isı katı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazarmısınız?</p> <p>Maddeyi oluşturan taneciklerin birbirine çarpması ile ısı enerjisi aktarılır. Isıtılan demir çubuğun tanecikleri diğerleri ile çarpışarak diğer uca ısıyı aktarırlar. Bu sayede bütün tanecikler aynı ısıya ulaştığında maddenin sıcaklığı artmış olur.</p> <p>Isının katı ortamda yayılmasını anlatan bir resim çizer misiniz?</p>  <p>→ Katı bir madde olan demir çubuk ile katısında sıcaklığı daha fazla olan mum arasında ısı alışverişi olur.</p>
	A55

Isının iletim türleri konusuyla ilgili ikinci soruya verilen cevapların incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 3.24 ve Tablo 3.25’de verilmiştir.

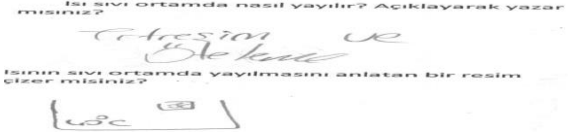
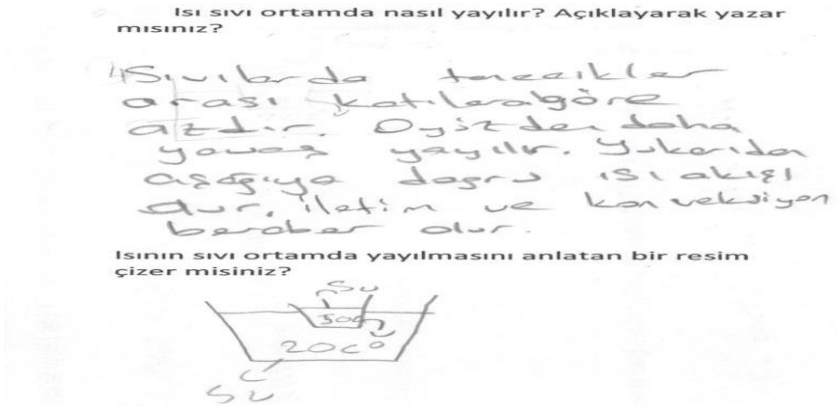
Tablo 3.24. *Isının iletim türleri konusuna ait 2. soruya verilen cevapların sınıflandırılması*

Soru No	Öğrenme Durumu	Kod	f	%
11	Cevapsız Anlamsız	CA	47	20.00
	Yanlış	Y	73	31.06
	Kısmen Doğru Yanlışlı	KDY	68	28.94
	Kısmen Doğru Yanlışsız	KD	32	13.62
	Doğru	D	15	6.38

*Soru 11: Isı sıvı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazarsanız? Isını sıvı ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?

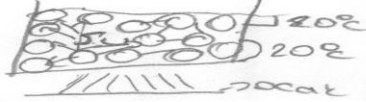
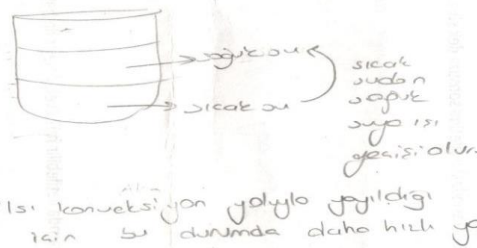
Tablo 3.24 incelendiğinde, ısının iletim türleri konusuna ait ikinci (ÖDBT 11. soru) soruya verilen cevaplar içerisinde en büyük yüzdenin %31,06 ile Y kodlu kategoride bulunduğu görülmektedir. Daha sonra sırasıyla % 28,94 ile KDY, % 20 ile CA ve %13,62 ile KD kodlu kategoriler gelmektedir. En düşük yüzdeyi % 6.38 ile D kodlu kategori almıştır. Bu soru için sınıflandırmalar yapılırken ortaya çıkan öğrenci cevaplarına ait örneklerse Tablo 3.25’de verilmiştir.

Tablo 3.25. *Isının iletim türleri konusuna ait 2. soruya verilen örnek öğrenci cevapları*

Öğrenme Durumu	Örnek öğrenci cevabı
CA	-
Y	
KDY	

B3

Tablo 3.25'in devamı

KD	<p>Isı sıvı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazarmısınız?</p> <p>Katılara göre yavaş yayılır. Ama gazlara göre hızlı yayılır. Çünkü taneçikler arası uzaktır. Katılara göre fazla gazlara göre azdır.</p> <p>Isının sıvı ortamda yayılmasını anlatan bir resim çizer misiniz?</p> <p>→ = Isının yayılma yönü</p> 	A11
D	<p>Isı sıvı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazarmısınız?</p> <p>Sıvı haldeki maddelerin taneçikleri arasındaki boşlukları sıvı ortamlara göre daha fazla olduğu için sıvılarda iletim yoluyla yayılma yavaş gerçekleşir. Bu nedenle sıvılarda ısı konveksiyon ile yayılma gerçekleşir.</p> <p>Isının sıvı ortamda yayılmasını anlatan bir resim çizer misiniz?</p>  <p>A55</p>	

Isının iletim türleri konusuyla ilgili üçüncü soruya verilen cevapların incelenmesi sonucu elde edilen bulgular Tablo 3.26 ve Tablo 3.27'de verilmiştir.

Tablo 3.26. Isının iletim türleri konusuna ait 3. soruya verilen cevapların sınıflandırılması


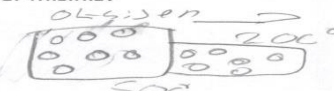
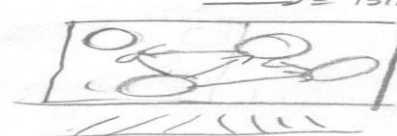
Soru No	Öğrenme Durumu	Kod	f	%
12	Cevapsız Anlamsız	CA	59	25.11
	Yanlış	Y	86	36.60
	Kısmen Doğru Yanlışlı	KDY	52	22.13
	Kısmen Doğru Yanlışsız	KD	29	12.34
	Doğru	D	9	3.83

* Soru 12: Isı gaz ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazarmısınız? Isını gaz ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?

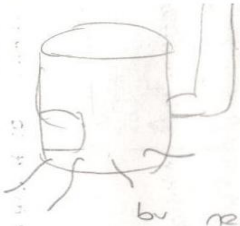
Tablo 3.26 incelendiğinde, ısının iletim türleri konusuna ait üçüncü (ÖDBT 12. soru) soruya verilen cevaplar içerisinde en büyük yüzdenin %36,60 ile Y kodlu kategoride

bulunduğu görülmektedir. Y kodlu kategoriden sonra en büyük yüzdeyi %25,11 ile CA kategorisi almıştır. CA kategorisine yakın bir yüzdeyle %22,13 ile KDY kategorisi yer almaktadır. En düşük iki yüzdeyi %12,34 ile KD ve %2,83 ile D kategorisi almıştır. Bu soru için yapılan sınıflandırmalar sonucu ortaya çıkarılan öğrenci cevaplarına ait örneklerse Tablo 3.27’de verilmiştir.

Tablo 3.27. Isının iletim türleri konusuna ait 3. soruya verilen örnek öğrenci cevapları

Öğrenme Durumu	Örnek öğrenci cevabı
CA	<p>.Isi gaz ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazarmisiniz?</p> <p>Yavaş yavaş yayılır</p> <p>Isının gaz ortamda yayılmasını anlatan bir resim çizer misiniz?</p> 
KDY	<p>.Isi gaz ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazarmisiniz?</p> <p>En yavaş yayılır. İletim, konveksiyon, ışıma hepsi beraber dur.</p> <p>Isının gaz ortamda yayılmasını anlatan bir resim çizer misiniz?</p> 
KD	<p>.Isi gaz ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazarmisiniz?</p> <p>En yavaş yayılır. Geniş tanecikler olduğu için en azdır.</p> <p>Isının gaz ortamda yayılmasını anlatan bir resim çizer misiniz?</p> 

Tablo 3.27'nin devamı

	<p>Isı gaz ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yaz mısınız?</p> <p>Gazların tanelerle dolu olduğu daha fazla olduğundan gazlarda ısı enerjisi konveksiyon ile yayılma gösterir.</p> <p>Isının gaz ortamda yayılmasını anlatan bir resim çizer misiniz?</p> <p></p> <p>→ Soba: havayı ısıtınca ısınan hava genleşir ve yoğunluğu azalır bu nedenle ısınan hava taneleri hareket eder ve hareket ederken ısı enerjisini de beraberinde taşırlar. Bu şekilde sobanın bulunduğu odanın sıcaklığı artar.</p> <p>A55</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Özetle, üç soruya genel olarak bakıldığında, son iki soruda en büyük yüzde Y kodlu kategorisinde olmuştur. İlk sorudaysa en büyük yüzde KD kodlu kategoride olmuştur. Sorularda en düşük yüzdeye bakıldığında üç soruda da D kodlu kategori en düşük değeri almıştır. Üç sorudaki yüzdeleri incelediğimizde, cevapların her hangi bir kategoride bariz bir şekilde yığılmadığı görülmektedir.

3.4.2. Isının İletim Türleri Konusunda Öğrenci Anlama Seviyeleri

Bu başlık altında, öğrencilerin ÖDBT'nin ısının iletim türleri konusuna ait 10., 11. ve 12. sorularına verdikleri cevaplardan hareketle, öğrencilerin anlama seviyelerine ait bulgulara yer verilmiştir. Öğrencilerin anlama seviyeleri veri analiz yönetiminde belirtilen anlama seviyelerini belirleme yoluyla belirlenmiş ve ortaya çıkarılan anlama seviyeleri Tablo 3.7'de sunulmuştur.

Tablo 3.28. Öğrencilerin ısıнын iletimi konusuna ait anlama seviyeleri

Öğrenme Durumu	Kod	f	%
Anlama Yok	AY	86	36.60
Karmaşık Anlama	KA	34	14.47
Tamamlanmamış Anlama	TA	72	30.64
Kısmen Bilimsel Anlama	KBA	6	2.55
Bilimsel Anlama	BA	37	15.74

Tablo 3.28 incelendiğinde, öğrencilerin anlama seviyelerindeki en büyük yüzdenin %36,60 ile AY kodlu kategorisinde olduğu görülmektedir. Öğrenci anlama seviyeleri dağılımında BA kodlu kategoriden sonra en büyük yüzde %30,64 ile TA kodlu kategorinindir. Bu anlama seviyelerinden sonra birbirine yakın değerlerle %15,74 ile BA kodlu kategori ve %14,47 ile KA kodlu kategori gelmektedir. En düşük yüzde ise %2,55 ile KBA kodlu anlama seviyesine aittir.

3.5. İncelenen Konulardaki Öğrenci Anlama Seviyelerinin Karşılaştırmalı İncelenmesi

Bu başlık altında öğrencilerin ısı, ısı-madde etkileşimi, ısıнын iletimi ve ısıнын iletim türlerindeki öğrencilerin anlama seviyeleri bütüncül bir şekilde değerlendirilip karşılaştırılacaktır. Öğrenciler ısı, ısı-madde etkileşimi, ısıнын iletim ve ısıнын iletim türlerindeki anlama seviyeleri toplu bir şekilde Tablo 3.29'da verilmiştir.

Tablo 3.29. Öğrencilerin incelenen konulardaki belirlenen anlama seviyeleri

Konu	Anlama Seviyeleri					
		AY	KA	TA	KBA	BA
Isı	f	3	30	85	56	61
	%	1,28	12,77	36,17	23,83	25,96
Isı-Madde Etkileşimi	f	12	35	51	45	92
	%	5,11	14,89	21,70	19,15	39,15
Isı İletimi	f	12	57	87	26	53
	%	5,11	24,26	37,02	11,06	22,55
Isı İletim Türleri	f	86	34	72	6	37
	%	36,60	14,47	30,64	2,55	15,74

Anlama seviyeleri karşılaştırıldığında her konuda TA kodlu kategori en fazla orana sahip olması dikkat çekmektedir. TA kodlu kategori en düşük değerini ısı-madde etkileşimi (%21,70) konusunda en yüksek değerini ise ısı iletimi (%37,02) konusundan almıştır.

Anlama seviyelerinde genel olarak en düşük orana sahip kategori AY kategorisidir. AY kategorisi ısının iletim türleri konusunda dışında hep en düşük orana sahip kategori olmuştur. Isının iletim türleri kategorisinde en düşük oran KBA'ya aittir. AY kodlu kategori en yüksek oranını ısının iletim türleri (%36,60) konusundan en düşük oranını ise ısı (%1,28) konusundan almıştır.

Diğer kategorilere bakıldığında KA kategorisi ısının iletimi konusu dışında yakın oranlar (yaklaşık %12-14) almış ısının iletimi (%24) konusunda oranı diğer konulara daha yüksek olmuştur. KBA kategorisi konulara göre oranların en çok farklılaştığı kategoridir. En büyük oran ısı (%23,83) konusunda en küçük oran ise ısının iletim türleri (%2,55) konusundadır. BA kategorisinde diğer konulardan farklı olarak en büyük oran ısı-madde etkileşimi konusuna aittir. Isı-madde etkileşimi en büyük orana sahip olduğu tek kategoridir. BA kategorisinde en düşük oran ise ısının iletim türleri konusuna aittir.

3.6. Isı, Isı-Madde Etkileşimi, Isının İletimi ve Isının İletim Türleri Konularına Ait Zihinsel Modeller

Bu başlık altında öğrencilerin ısı, ısı-madde etkileşimi, ısının iletimi ve ısının iletim türleri konularındaki öğrenci anlama seviyelerinden yola çıkarak elde edilen zihinsel modellere ait bulgular sunulmuştur. Öğrencilerin ısı, ısı-madde etkileşimi, ısının iletimi ve ısının iletim türleri konularına ait zihinsel model tipleri Tablo 3.30'da verilmiştir.

Tablo 3.30. *Öğrencilerin ısı, ısı-madde etkileşimi, ısının iletimi ve ısının iletim türleri konularına ait zihinsel modellerinin sınıflandırılması ve tipleri*

Zihinsel Model Türü	f	%	Zihinsel Model Tipi	f	%
İlkel Model	53	22.55	Tip 1	53	22.55
Sentez Model	159	67.66	Tip 2	67	28.51

Tablo 3.30'un devamı

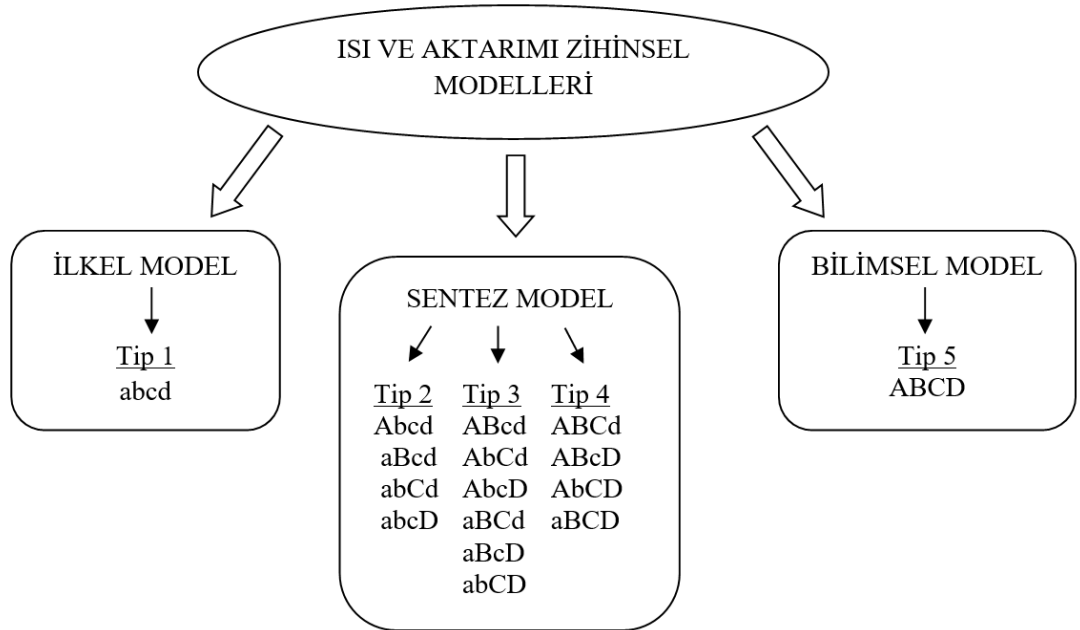
Sentez Model			Tip 3	59	25.11
			Tip 4	33	14.04
Bilimsel Model	23	9.79	Tip 5	23	9.79

Tablo 3.30 incelediğinde, öğrencilerin Tip 1, Tip 2 ve Tip 3 kategorilerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu üç kategoride en büyük yüzdeyi %28,51 ile Tip 2'ye aittir. Daha sonra sırasıyla %25,11 ile Tip 3, %22,55 ile Tip 1'e aittir. Bu üç kategoriden sonra %14,04 ile Tip 4 gelmektedir. En düşük oran ise % 9.79 ile Tip 5' aittir.

Tablo 3.30'da öğrencilerin zihinsel modelleri incelendiğinde, öğrencilerin ısı, ısı-madde, ısının iletimi ve ısının iletim türlerinde %67,66 sının sentez modele sahip olduğu anlaşılmaktadır. Sentez modelden sonra öğrencilerin % 22,25'nin ilkel modele sahiptir. En düşük orana ise %9,79 bilimsel modele aittir. Öğrencilerin yaklaşık olarak %90'nu bilimsel modele sahip değildir. Çalışmaya katılan her bir öğrencinin ısı ve aktarımı konusunda ki zihinsel model sınıflandırılması EK-3'de sunulmuştur. Ayrıca ısı ve aktarımı konusunda ilkel, sentez ve bilimsel modele sahip olan örnek öğrenci cevapları EK-4'de sunulmuştur.

4. TARTIŞMA

Bu bölümde ilköğretim sekizinci öğrencilerinin ısı ve aktarımı ilgili zihinsel modellerini inceleme amacıyla yürütülen bu tez çalışması kapsamında elde edilen bulguların ilgili alan yazınla tartışması yapılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda ortaya çıkarılan zihinsel modeller ayrı başlıklar halinde incelenmesi şeklinde sunulmuştur. Veri analiz yöntemlerinde belirtildiği üzere üç zihinsel modelimiz ve bu zihinsel modellerimiz içerisinde yer alan beş tip vardır. Bu beş zihinsel model tipi belirlenirken öğrencilerin ısı, ısı-madde etkileşimi, ısının iletimi ve ısının iletim türlerindeki anlama seviyelerinin harflendirilmesi yoluyla elde edilmiştir. Zihinsel model tiplerimizden Tip 1 ilkel modeli; Tip 2, Tip 3 ve Tip 4 sentez modeli; Tip 5 ise bilimsel modeli oluşturmaktadır (bkz. veri analiz yöntemleri). Bu durum Şekil 4.1' de özetlenmiştir.



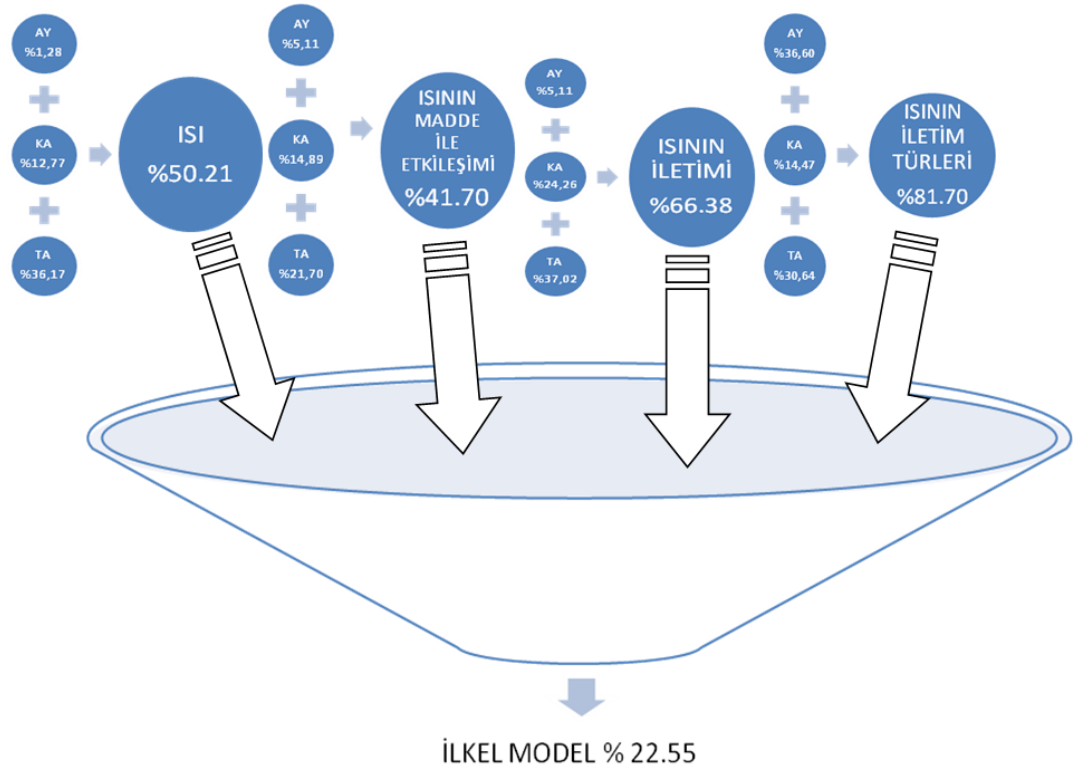
Şekil 4.1. Zihinsel Model Tipleri

Şekil 4.1'de gösterilen zihinsel modeller öğrencilerin ısı ve aktarımı konusundaki bilgilerinin seviyesine göre sırasıyla (ilkelden bilimsel modele doğru) elde edilen bulgularla tartışılmıştır. Öğrencilerin ısı, ısı-madde ile etkileşimi, ısının iletimi ve ısının iletim türlerindeki anlama seviyeleri ve anlama seviyelerinin belirlenmesinde

kullanılan öğrenme durumları zihinsel modeller başlıkları altında bahsedilerek tartışılmıştır.

4.1. İlkel Zihinsel Model

İlkel zihinsel modele sahip öğrenciler ısı, ısı-madde etkileşimi, ısının iletimi ve ısının iletim türleri konularındaki anlama seviyelerinde kısmen bilimsel anlama veya bilimsel anlama kategorilerine girememişlerden oluşmaktadır. Yani bu öğrenciler ısı, ısı-madde etkileşimi, ısının iletimi ve ısının iletim türlerinden hepsinde ağırlıklı olarak yanlış veya boş (ya da anlamsız) cevap vermişlerdir. Öğrencilerin tüm konularda okul bilgisine sahip cevaplar verememesi ilkel zihinsel modele sahip öğrencilerin en belirgin özelliğidir. İlkel zihinsel modeldeki öğrenciler tüm öğrencilerin yaklaşık dörtte birini oluşturmakta ve öğrencilerin önemli bir oranı olmaktadır. İlkel zihinsel modele sahip öğrencilerin durumu Şekil 4.2’de özetlenmiştir.



Şekil 4.2. İlkel zihinsel model oluşumu

Şekil 4.2 incelendiğinde dikkat çeken durum öğrencilerin çok büyük bir bölümünün ısının iletim türlerindeki anlama seviyelerinin kısmen bilimsel anlama ve bilimsel anlama seviyelerinden uzak olmasıdır. Isının iletim türleri bulguları detaylı irdelendiğinde öğrencilerden ısı, ısı-madde etkileşimi ve ısının iletimi konularında doğru cevap veremeyen öğrencilerin ısının iletim türlerinde de doğru cevaplar veremediği görülmüştür. Bu durumun sebebi ısı, ısının iletimi ve ısının maddeyle etkileşimi konularında öğrencilerin eksik ya da yanlış öğrenmelerinden kaynaklanıyor olabilir. Isı, ısı-madde etkileşimi ve ısının iletimi konuları ısının iletim türleri konusuna temel olabilecek niteliktedir. Değirmençay (2010) öğrencilerin fen konularında konunun temelini oluşturacak bilgilerde yanlış veya eksik öğrenmelerine sahip olması öğrencilerin sonraki öğrenmelerini olumsuz etkileyeceğini belirtmiştir. Buradan hareketle öğrencilerin ısı, ısı-madde etkileşimi ve ısının iletimi konularındaki eksik ya da yanlış öğrenmeler öğrencilerin ısının iletim türlerindeki öğrenmelerini olumsuz etkilediği düşünülmektedir.

Benzer şekilde ısının iletimi konusundaki bilimsel anlamadan uzak olma oranı ısı ve ısı-madde etkileşimi konusundaki orandan daha yüksektir. Öğrencilerin ısı ve ısı-madde etkileşimi konusundaki temel kazanımları kazanamaması durumunun diğer öğrenmeleri de olumsuz etkilediği bir kez daha görülmektedir. Öğrencilerin ısı konusu kazanımlarını doğru kavramalarının ileri/diğer öğrenmeler için önem teşkil ettiği düşünülmektedir. Gürses, Doğar ve Yalçın (2002) öğrencilerin ısı konuları işlerken sözlü değerlendirmelerin ders etkinlikleri içerisinde yer almasını öğrencilerin ısı konusundaki anlama düzeylerini arttırdığını belirtmiştir. Isının iletimi ve ısının iletim türlerinin öğrenilmesinde ısı konulu temel kazanımlar sık sık gözden geçirilmesi ve konularda değinilmesi bu konuların öğrenilmesinde olumlu katkılar sağlayabilir. Ders materyallerinin de bu şekilde olması öğrencilerin hem ısı konusundaki temel kavramları öğrenmesi ve alternatif fikirlerini oluşmasını engelleyebilir ya da var olan alternatif fikirlerini fark etmesini ve düzeltmesi için etkili olabilmektedir.

Isı ve aktarımı konusunda ilkel modele sahip olan öğrencilerin bu model seviyesinde kalmasının asıl sebebi olarak öğrencilerin ısı ve ısı-madde etkileşimi konularındaki anlama seviyelerinin bilimsel anlama seviyesinden uzak olmasından kaynaklandığı

düşünülmektedir. Yukarıda bahsedildiği üzere, ısının iletimi ve ısının iletim türlerine temel teşkil edebilecek olan ısı ve ısı-madde etkileşimi konuları önem arz etmektedir. Dolayısıyla, öğrenciler ısı ve ısı-madde etkileşimi konularında bilimsel anlama seviyesinde olmaması onların ısı ve aktarımı konusunda ilkel zihinsel modele sahip olmasının asıl sebebi olduğu düşünülmektedir.

İlkel zihinsel modele sahip öğrencilerin konulara göre anlama seviyelerine bakıldığında öğrencilerin çoğu ısı, ısı-madde etkileşimi ve ısının iletimi konularında tamamlanmamış anlama seviyesindedir. Sadece ısının iletim türleri konusunda ilkel zihinsel modele sahip öğrencilerin çoğunluğu anlama yok seviyesindedir (bkz. Şekil 4.1). Bu durumun öğrencilerin ısının iletim türleri konusunda yanlış da olsa bilgilerinin olmadığını ya da cevap veremediğini göstermektedir. İlköğretim programı incelendiğinde ısının iletim türleri konusuna çok az yer verildiği dikkat çekmektedir. Programla ilişki olarak öğrenci ders kitaplarında da ısının iletim türleri konusuna diğer ısı konularına göre daha az yer ayrılmıştır. Bu durumdan dolayı öğrencilerin büyük bir kısmının ısının iletim türleri konusu hakkında okul kaynaklı öğrenmelere çok sahip olmadığı düşünülmektedir. Ayrıca literatürdeki çalışmalar tarandığında ısının iletimi ve iletim türleri konusunda yeterince çalışma yer almamaktadır (Yalçın, 2009). Isının iletimi ve iletim türleri öğretimi konusunda yapılacak olan çalışmalar, özellikle öğrenme ortamı tasarımı hedefleyen çalışmalar, eğitimciler ve öğrencilere yardımcı olabilir.

İlkel zihinsel modele sahip öğrencilerin ısı, ısı-madde etkileşimi ve ısının iletimi konularında tamamlanmamış anlama seviyesinde olması bu konulara ait öğrenmelerinin olduğu ama bu öğrenmelerin eksik ya da yanlış öğrenmeler içerdiğini göstermektedir. Bu alanda yapılan birçok çalışmada öğrencilerin ısı ve ısı aktarımı konusuna alternatif fikirlerinin ve eksik öğrenmelerinin olduğunu belirtmiştir (Kaptan ve Korkmaz, 2001; Çoştu, Ayas ve Ünal, 2007; Carfi, 2014; Ay ve Aydoğdu, 2015). Birçok çalışmada bu durumun geleneksel öğretim (öğretmen merkezli) metotlarından kaynaklandığı dile getirilmiş ve araştırmacılar değişik yöntem ve metotlar önermişlerdir (Başer ve Geban, 2007; Ay ve Aydoğdu, 2015). Eğitimcilerin bu konuların öğretimde önerilen yöntem ve metotları kullanması öğrencileri bu konulardaki anlama seviyelerini bilimsel anlama seviyesine çekebilir.

Isı konusunda bilimsel anlama veya kısmen bilimsel anlama seviyesinde bulunmayan öğrencilerin kâğıtları incelendiğinde öğrencilerin ısıyı tanımlayamadıklarından kaynaklanan yanlışlıklar ve eksiklikler dikkat çekmektedir. İlkel zihinsel modele sahip öğrencilerin ısı-madde etkileşimi, ısının iletimi ve ısının iletim türleri cevapları içersinde de ısı konusuna ait yanlışlıklar görülmektedir. Öğrencilerin ısıyla ilgili çizimlerin birçoğunda hava, buhar, yanan soba ve ateş çizimleri bulunmaktadır. Benzer şekilde Erickson (1985)'a göre öğrencilerin ısı tanımlarının çoğu nesne tabanlı kavramlardır ve öğrenciler ısıyı, hava veya buhar gibi nesnel olarak algılamakta ve bu şekilde belirtmektedirler. Bu durumun ısı konusunun somutlaştırılarak anlatılmaya çalışmasından ve ısı konusu hep sıcaklık değişimiyle anlatılmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca öğrencilerin ısı kavramlarının günlük hayatta bilimsel tanımından farklı şekilde kullanmaları da (*örneğin hava ısında* gibi) etkilemektedir (Thomaz, Malaquas, Valente ve Antunes, 1995). Öğretmenlerin ve ders materyallerinin ısının kavramsal tanımına dikkat etmesi ve öğrencilere ısı ilgili bilgileri daha çok somutlaştırmadan sunmaya çalışması ve ısı ile ilgili kavramların doğru kullanması öğrencilerin ısı kavramına ait anlamalarının bilimsel bilgi seviyesine çıkarabilir.

Isı ve ısı-madde etkileşimi konularında bilimsel bilgiye sahip olmayan öğrencilerin olduğu ve bu konularda bilimsel cevap veremeyen öğrencilerin ısının iletimi ve ısının iletim türlerinde bilimsel cevaplar veremedikleri görülmektedir. Temel nitelikte olan bu konularda öğrencilerin yanlış cevapları incelendiğinde öğrenciler ısıyı maddesel bir olgu olarak görmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Akgül (2010) öğrencilerin ısı konusundaki alternatif kavramlarının odak noktası ısıyı bilimsel olarak doğru kabul gören şekilde düşünmeme ve ısıyı maddesel bir olgu gibi düşündüklerinden kaynaklanabildiğini belirtmiştir. Chiou ve Anderson (2009) ontolojik inanışların öğrencilerin ısı aktarımı konusundaki zihinsel modellerine etkilediğini belirtmiş ve öğrencilerin ısı aktarımı zihinsel modellerinin kitaplardaki yanlış tanımlamalardan, öğretmen ve öğrencinin çevresindeki diğer insanların ısı kavramını yanlış kullanması gibi birçok sebepten yanlış/yetersiz etkilendiğini söylemiştir. Kurnaz (2009) ısı konusunun fizik, kimya ve biyoloji disiplinleri için önemli bir kavram olduğunu ve hem öğrencilerin hem de yetişkinlerin öğrenmede zorluk yaşadığını söylemiş ve ilgili alan yazından hareketle bu konunun

öğrenilmesinde yatan zorlukların 4 kategoride olduğunu ortaya koymuştur. Ona göre bu zorluklar, ısının;

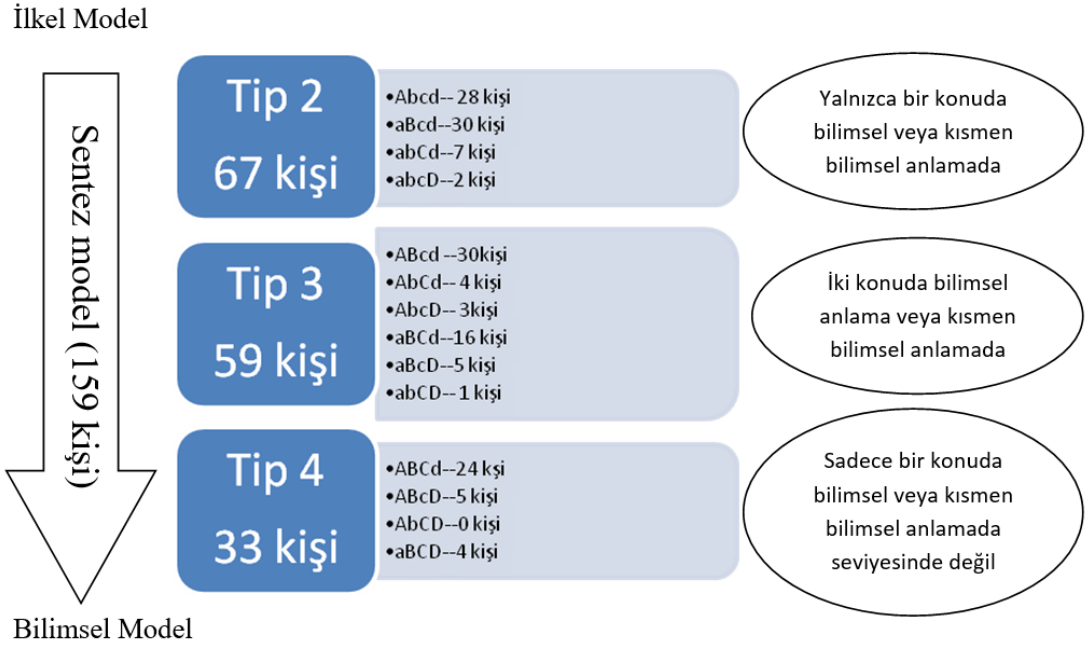
- I. Soyut yapıda olması
- II. Gündelik hayatta çok erken yaşta karşılaşılması
- III. Kültürel kavramalar/etkiler
- IV. Kitaplarındaki aktarımı (yanlışlıklar, aktarım şekli vb.)

Isı ve aktarımı konularında yapılan öğretim etkinliklerinde ve öğretim materyallerinde ısı konusundaki temel kavramlara ve onların ontolojik ve birey kaynaklı alternatif fikirlerine atıfta bulunarak sunulması gerektiği düşünülmektedir.

Özetle, ısı ve aktarımı konusunda ilkel zihinsel modele sahip öğrencilerin özellikleri/nitelikleri konuyla ilgili kavramaları bilimsel anlama seviyesinden uzak konu alanıyla ilgili temel kavramları eksik ya da yanlış bilmesi durumudur.

4.2. Sentez Zihinsel Model

Sentez model, öğrencilerin incelenen konularda bilimsel bilgilerle kısmen örtüşen kısmen örtüşmeyen bilgilere sahip olması durumudur. Bu zihinsel modele sahip öğrencilerin nitelikleri kendi içinde farklılık göstermektedir. Bu durum tip olarak isimlendirilmiştir. Sentez model içerisinde zihinsel model tiplerinden Tip 2, Tip 3 ve Tip 4'ü barındırmaktadır. Sentez zihinsel modeli oluşturan Tip 2 ilkel modele daha yakın Tip 4 ise bilimsel zihinsel modele daha yakın olan zihinsel modeldir. Bu durum Şekil 4.3'te özetlenmiştir.



Şekil 4.3. Sentez zihinsel model tipleri

Şekil 4.3 incelendiğinde, öğrencilerin ağırlıklı olarak Tip 3 ve Tip 2’de bulunduğu görülmektedir. Bu durum bize sentez modele sahip öğrencilerin birçoğunun birden fazla konuda bilimsel anlama veya kısmen bilimsel anlama seviyesinde cevap veremediğini göstermektedir. Sentez modele sahip öğrencileri bilimsel model seviyesine çıkarmak için yapılacak öğrenme etkinliklerin ısı ve ısının aktarımı konularını da genel olarak içermesi gerektiği düşünülmektedir. Çünkü ilkel modelde bahsedildiği gibi, sentez modele sahip öğrencilerin ısı ve aktarımı konularındaki öğrenme eksikleri diğer konuları da etkilediği düşünülmektedir. Öğrenme etkinliklerin ısıya ait birçok kazanımı kapsayacak şekilde tasarlanması öğrencilerin eksiklerini çıkarmada ve ısı kavramlarını ilişkilendirmede etkili olabilir. Kaptan ve Korkmaz (1999) öğrencilere fen okuryazarlığı düşüncesi çerçevesinde gerçekleştirilecek etkinliklerin öğrencileri konuları birbiriyle ilişkilendirmesi ve eksikleri görmesi açısından etkin olduğunu belirtmiştir. Bu bağlamda ısı konuları işlenirken temel kavramlara dikkat edilmesi ve ilgili konuların ilişkilendirilmesi öğrenmenin etkililiğini artırabilir. Isı ve ısının iletimi konularını içeren fen ders kitabı etkinlikleri incelendiğinde, ısı ve ısının aktarımı konularına ayrı ayrı ve ayrı sınıflarda ele alındığı görülmektedir. Isı ve aktarımı konuları herhangi bir sınıf düzeyinde bütüncül bir şekilde yer almamıştır. Bu durum öğrencilerin ısı ve aktarımı konularını öğrenmelerini zorlaştırıyor olabilir. İlköğretim fen ve teknoloji

programında ısı aktarımı ile ilgili bazı temel kazanımlar 6.sınıf seviyesinde verilmektedir. Bu yaş grubundaki öğrenciler Piaget'e göre somut işlemler döneminde yer almaktadır. Öğrencilerin ısı aktarımı konusunun soyut yapısından kaynaklı olarak öğrenmede zorluk çektikleri düşünülmektedir. 8. sınıf öğrencilerin bilişsel düzeylerinden dolayı soyut konuları öğrenmesinin ve öğrencilerin konuyu daha rahat ilişkilendirebilmesi için ısı ve aktarımı (iletimi ve iletimi türleri) konuları 8. sınıfta bütüncül bir şekilde yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir. 8. sınıf ilköğretim sınıfının son seviyesi ısı temel kazanımlarının öğrencilere aktarıldığı ve yaş olarak daha soyut kavramları öğrenebilmeye uygun olduğu için düşünülmektedir. Ayrıca ısı aktarımı etkinliklerinde öğrencilere ısı konusuyla ilgili hatırlatmalara yer verilmesi öğrencilerin bu konuları daha rahat ilişkilendirebilecektir.

Sentez modele sahip öğrencilerin durumlarına bakıldığında, dikkat çeken durum öğrencilerin neredeyse hepsinin ısının iletim türleri konusunda anlama seviyesinin bilimsel veya kısmen bilimsel olmayan bilgi seviyesinde olmasıdır. Sentez modele sahip sadece 10 öğrenci ısının iletim türlerinde bilimsel anlama seviyesinde cevap vermiş diğer cevapların bilimsel bilgiden uzak olduğu tespit edilmiştir. Bu durum sentez modeldeki öğrencilerin ısının iletim türleri konusundaki anlama seviyesinin bilimsel seviyesine çıkarılması onları bilimsel modele sahip olabileceklerini göstermektedir. Sentez modele sahip öğrencilerin cevap kâğıtları incelendiğinde ağırlıklı olarak sıvıların iletimi ve gazların iletim türlerindeki sorularda eksik ya da yanlış cevap verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin bu konudaki doğru cevap verme oranları katı-sıvı-gaz şeklinde azalarak gitmektedir. Öğrencilerin bu durumuna ısının iletiminde çoğunlukla katının (genellikle metal) iletim türleri ile ısının iletiminin anlatılması sebep olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ilköğretim fen ve teknoloji ders kitapları incelendiğinde ısının iletim türlerine ait yeterli sayıda etkinliğin olmadığı ve var olan etkinliklerde de genellikle katıların ön planda olduğu dikkat çekmektedir. Yalçın (2009) çalışmasında ilköğretim ikinci kademe ders kitaplarında ısının iletiminin açıkça anlatılmasına karşın ısıyı iyi ileten maddeler olarak sadece metaller üzerinde durulması öğrencilerin ısının iletimi ve ısının iletim türleri konusunda alternatif fikirlerinin oluşmasına sebep olduğu dile getirmiştir. Isının aktarımı konusunda maddenin her hali üzerinde durulması özellikle sıvıların ve gazların

iletimi konusunda örnekler verilmesi bu konudaki eksikliklerin giderilmesine yardımcı olabilir.

Isının iletimi ve ısının iletim türleri konuları öğrenci ders kitaplarında ısının farklı ortamlardaki hızı üzerine ağırlıklı olarak durulmasının öğrencilerin sadece bu konuya odaklanmasına neden olduğuna ve farklı ortamlardaki iletim konusundan uzaklaştırdığı düşünülmektedir. İlköğretim ısı iletimi ve ısının iletim türleri birbirinin içine geçmiş konulardır. Isı konusunda iletim hızı, iletimin nasıl olduğu ve iletim türlerine yönelik etkinlikler bütüncül şekilde tasarlanabilir ve öğrencilerin daha iyi kavramasına yardımcı oluna bilinir. Bu sayede öğrenciler ısının aktarımındaki anlama seviyelerini bilimsel anlama seviyelerine çıkarabilirler. Öğrencilerin ısının iletim türleri ve ısı konusunda bilimsel anlama seviyesine çıkarılması neredeyse ısı ve aktarımı konusunda sentez zihinsel modele sahip tüm öğrencilerin bilimsel zihinsel modele geçmesini sağlayabilir.

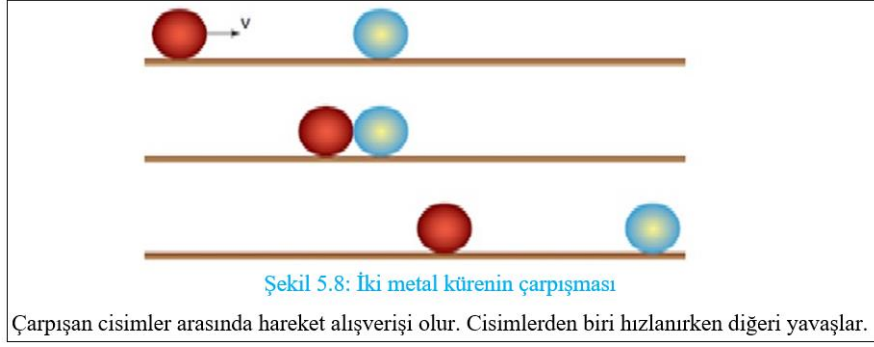
Sentez modele sahip olan öğrencilerin cevaplarında ısısalan madde taneciklerindeki değişimi bilmekte ama ısının tanecikler boyutunda aktarımında eksik ve yanlış bilgilerinin bulunduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin ısının iletiminde yanlış veya eksik bilgiye sahip olmasına neden olmuş olabilir. Sentez modele sahip öğrencilerin birçoğu taneciklerin bir birine değmeden ısının aktarımını yapılamayacağını düşünmektedir. Peker, Apaydın ve Taş (2012) çalışmasında öğrencinin ısının havadaki boşluklara girerek aktarıldığını düşündüklerini tespit etmiştir. Yavuz ve Büyükekşi (2011) çalışmasında öğrencilerin maddenin soğuması için daha soğuk maddenin içine girmesi gerektiğini düşündüklerini dile getirmiştir. Isının iletimi konusunda öğrencilerin cevapları irdelendiğinde mikro düzeyde öğrencilerin ısının iletimini bilmedikleri görülmektedir. Sentez modele sahip öğrencilerin ısısalan maddedeki mikro düzey değişimleri konusunda yanlış ve eksik bilgilerin çok fazla olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin ısı aktarımı konusundaki bilimsel bilgilere sahip olmamasının asıl sebebi olarak düşünülmektedir. Isının aktarımının tanecik boyutunda net anlatımıyla ilgili ilköğretim kazanımı bulunmamaktadır. Bu durumdan kaynaklı olarak öğrencilere ısı ve aktarımı konusu öğretilirken öğrencilerin ısı aktarımında oluşabilecek alternatif

fikirlerine atıfta bulunarak ve tanımları daha doğru yaparak konuların öğrenimin sağlanması etkililiğini artırabilir.

Sentez zihinsel modele sahip öğrencilerin önemli bir kısmında ısı-madde etkileşimiyle ilgili olarak aynı ortamda uzun süre kalan cisimlerin aynı sıcaklığa sahip olabileceklerini düşünmemektedir. Ay ve Aydoğdu (2009) bu durumu öğrencilerin maddelerin sıcaklıklarını onun ayırt edici özellikleri olmadıklarını düşünmeleri ya da sıcaklıklarının tespitinde ağırlıklı olarak dokunma duyusunu durumundan kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Öğrenciler aynı ortamda bulunan demiri tahtaya göre daha soğuk düşünmektedirler. Öğrencilerin fen derslerinde etkin bir şekilde termometre kullanmaması ve yapılan etkinliklerde öğrencilerin ağırlık olarak sıvıların sıcaklığını ölçmesi bu duruma sebep olabilir. İlköğretim fen bilgisi kitabı etkinliklerinde katı cisimlerin sıcaklığının termometre ile ölçüldüğü etkinlik bulunmamaktadır. Fen bilgisi ders kitaplarında farklı sıcaklıktaki iki sıvının bir araya konması sonucu denge sıcaklığına ulaşması etkinliklerinin yanında farklı sıcaklıklara sahip katı maddelerin buldukları ortamda denge sıcaklarının bulunduğu ve katı sıcaklıklarının ölçüldüğü etkinlikler öğrencilerin ısı ve aktarımı konusunu kavramalarında yardımcı olabileceği düşünülmektedir.

Öğrencilerin kullandığı öğretim materyalleri ve öğretmen etkinliklerinde sentez modele sahip olunması durumunu açıklayabilir. Bu duruma örnek olarak İlköğretim 8. sınıf fen teknoloji kitabının da öğrencilerin ısı ve ısının aktarımı ile ilgili metin ve şekil aşağıdaki gibidir (Yıldırım Yayınları, 2015).

5. sınıfta "Maddenin değişimi ve Tanınması" ünitesinde, ısıtılan maddenin sıcaklığının arttığını ve ısı enerjisinin harekete dönüşebildiğini gözlemlemiştiniz. 6. sınıfta "Madde ve Isı" ünitesinde maddenin taneciklerinden oluştuğunu ve maddeler arası ısı aktarımının atom ya da moleküllerin çarpışması ile gerçekleştiğini öğrendiniz. Bu üniteler de yaptığımız etkinlikleri ve gözlemlerinizi hatırlamaya çalışınız.



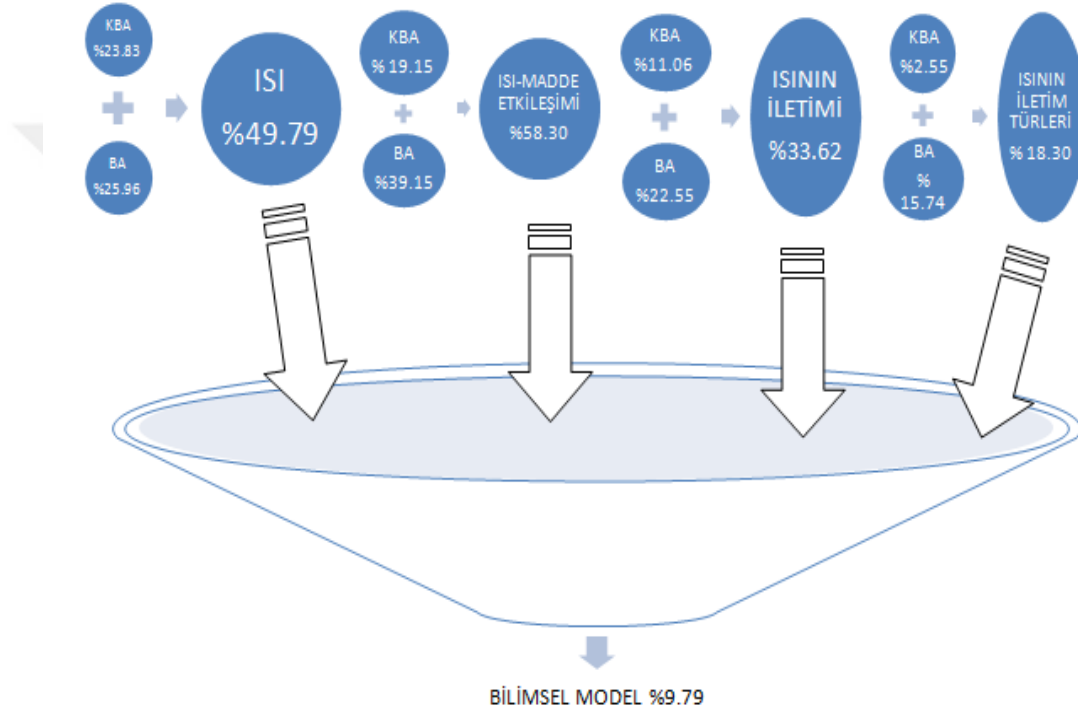
Şekil 4.4. İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi kitabından ısı aktarımıyla ilgili örnek gösterim

Ders kitabındaki metin incelendiğinde öğrencilerin *ısı enerjisinin harekete dönüşebileceğini gözlemiştiniz cümlesi* sentez modele ve ilkel modele sahip öğrencilerin kâğıtlarının birçoğunda *ısı hareket enerjisidir* şeklinde yorumlanmasına sebep olabilmektedir. Bu cevaplara bulgular kısmında örnek öğrenci cevaplarında yer verilmiştir. Aynı şekilde *ısı aktarımının atom ve moleküllerin çarpışması ile gerçekleştiğini öğrendiğiniz* cümlesi öğrencilerin ısı aktarımında sadece temas ile olabileceği veya ısının aktarımının olması için maddenin içine girmesi gerektiği şeklinde düşüncesine yönlendirilebilir. Yukarıdaki örneklerde görüldüğü gibi, ısı konularının somutlaştırılarak ya da yanlış örnek ve cümlelerle anlatılması öğrencileri bilimsel bilgidan uzaklaştırmış olabilir. Ayrıca Şekil 4.4'deki gibi ısının aktarımının somutlaştırılarak öğrenilmesi öğrencilerin alternatif fikirlere sahip olmasına sebep verebilir. Öğrenme etkinliklerinin ve ders kitaplarının öğrencilerde alternatif fikirler oluşturabilecek ifadelerden kaçınılması ve somutlaştırıcı ifadelerden kaçınılması (somutlaştırma durumunda kullanılan analoginin kırıldığı yerin açıklanması) gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca öğrenme etkinliklerinde öğrencilerin bilgilerin bilimsel bilgilerle uyusacak şekilde rehberlik eden ve ısı konusu temel kavramları ilişkilendiren etkinliklerin daha başarılı olacağı düşünülmektedir.

Özetle, ısı ve aktarımı konusunda sentez modele sahip olan öğrencilerin bu konuya temel teşkil edecek alt öğrenmelerinde eksiklikler ve yanlışlıklar olmasından kaynaklanabilmektedir. Bu durum, daha önce de bahsedildiği üzere, öğrencilerin ısı konularının somutlaştırması ve temel kavramları zihinlerinde bilimsel olarak oluşturmadıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.3. Bilimsel Model

Bilimsel zihinsel model ısı, ısı-madde etkileşimi, ısının iletimi ve ısının iletim türlerindeki anlama seviyeleri bilimsel anlama ve kısmen bilimsel anlama seviyelerine sahip olan öğrencilerden oluşmaktadır. Bilimsel modele sahip öğrenciler tüm öğrencilerin yaklaşık % 10'unu oluşturmaktadır. Bu durum Şekil 4.5 özetlenmiştir.



Şekil 4.5 Bilimsel Zihinsel Model Oluşumu

Şekil 4.5 incelendiğinde, bilimsel ve ya kısmen bilimsel anlama seviyesinde olan öğrencilerin en düşük orana sahip olduğu konu ısının iletim türleri konusudur. Bilimsel modele sahip öğrenci kâğıtları incelendiğinde öğrencilerin ısı ve ısının madde etkileşimi konularındaki sorularda ısı kavramlarını doğru kullandıkları dikkat çekmektedir. Bu durum ısının iletimi ve iletim türleri konularını da etkilediği düşünülmektedir.

Bilimsel modele sahip öğrencilerin ısı ve ısı-madde etkileşimini anlama seviyelerini belirlemek için sorulan sorulara ağırlıklı olarak eksiksiz cevap verdikleri

görülmektedir. Yani bilimsel modele sahip öğrenciler ısı ve ısı-madde etkileşimi konusunda çoğunlukla bilimsel anlama düzeyindedir. Bilimsel modele sahip olan öğrencilerin kısmen bilimsel anlama seviyesinde oldukları konular ısıнын iletimi ve ısıнын iletim türleri konularıdır.

Özetle, bilimsel zihinsel modele sahip öğrenciler ısı ve aktarımı konusunda temel bilgileri kazandığı söylenebilir. Ayrıca Isıнын iletimi ve iletim türlerinde bilimsel anlama seviyesine olabilen öğrencilerin birçoğunun bilimsel modele sahip oldukları dikkat çekmektedir.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu tez çalışmasının temel amacı, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji (fen bilimleri) dersi içerisinde yer alan temel konulardan bir olan ısı ve aktarımı konusyla ilgili zihinsel modellerini ortaya çıkarmaktır. Bu anlamda elde edilen bulgular incelendiğinde, öğrencilerin araştırma konu alanında çokluk sırasıyla sentez (% 67,66), ilkel (%22,55) ve bilimsel (% 9,79) zihinsel modellere sahip oldukları tespit edilmiştir. Buradan hareketle, katılımcı öğrencilerin araştırma konu alanındaki öğrenimlerinin/edinimlerinin beklenen nitelikte olmadığı ve yetersiz zihinsel modeller geliştirdikleri sonucuna varılmıştır.

Çalışmada öğrencilerin en çok sorun yaşadığı konular sıralaması ısıнын iletim türleri, ısıнын iletimi, ısı ve ısı-madde etkileşimi şeklindedir. Öğrencilerin ısı ve ısı-madde etkileşimi konularında okul bilgisi düzeyinde cevap veremediklerinde ısıнын iletimi ve ısıнын iletim türleri konularında da bilimsel olan cevaplar veremedikleri dikkat çekmektedir. Yapılan çalışma sonucunda ısı ve ısı-madde etkileşimi konularındaki temel kavramlarda eksikleri ya da alternatif fikirleri olan öğrencilerin ısıнын iletimi ve ısıнын iletim türleri konularında çoğunlukla (neredeyse tamamı) okul bilgisi dışında cevap vermişler yada hiç cevap verememişlerdir. Öğrencilerin ısı konusu temel kavramlarındaki eksiklikler ve yanlışlıklar nedeniyle ısıнын iletimi ve iletim türleri konularında bilimsel anlama seviyesinden uzaklaştıkları sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin ısıнын iletimi ve ısıнын iletim türleri konularında doğru cevap verebilmeleri için ısı konusuna ait temel kazanımları edinmesinin ön koşul niteliğinde olduğu düşünülmekte ve öğrenme ortamlarının bu durumu yansıtacak şekilde tasarlanması önerilmektedir.

İlkel ve sentez modele sahip öğrencilerin büyük bir kısmının ısı ve ısı-madde etkileşimi konularında öğrencilerin eksikliklerinin ve alternatif fikirlerinin olduğu tespit edilmiştir. Isı ve aktarımı konusunda ilkel ve sentez zihinsel modele sahip öğrencilerin cevapları incelendiğın öğrencilerin sahip oldukları alternatif fikirlerin konu alanında yapılan çalışmalarda tespit edilen alternatif fikirlerle benzerlik göstermektedir. Öğrenme etkinliklerinin ısı konusunda tespit edilen alternatif fikirleri

dikkate alınarak gerçekleştirilmesi ve ısı konuları işlenirken ısı konusuna ait temel kavramlar tekrar edilerek ve ilişkilendirilerek sunulması önerilmektedir.

Isı konusuna ait kavramların öğrencilere somutlaştırılarak sunulması öğrencilerin bu kavramlarda alternatif fikirlere sahip olmasına sebep olabilmektedir. Bu durum ilkel ve sentez modele sahip öğrenci kâğıtlarında da alan yazında yapılan çalışmalardakine benzer şekilde tespit edilmiştir. Öğrencilerin ısı ve aktarımı konusunda tespit edilen alternatif fikirler üzerine önemle durulmalıdır. Sadece alternatif fikirlerin tespiti değil alternatif fikirlerin oluşmasının sebeplerinin tespit edilmesi de önem arz etmektedir. Isı ve aktarımı konusunda yapılan öğrenme etkinliklerin bu konularda yapılan çalışmalar dikkate alınarak gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Yapılan çalışmada ısıнын aktarımı konusunda öğrencilerin büyük bir kısmının bilimsel anlama seviyesinden uzak olduğu ortaya çıkmıştır. Bu konuda bilimsel anlama seviyesinde olmayan öğrencilerin ısıнын iletim türleri konusuna ait sorulara çoğunlukla cevap vermedikleri görülmüştür. Öğrencilerin bu konuda yanlış da olsa yeterince bilgi sahibi olmadıkları ve bu konunun yeterince işlenmediği düşünülmektedir. İlköğretim müfredatın ısı aktarımı konusu ısıнын diğer konularına göre çok az yer almaktadır. Ayrıca ısı aktarımı konusunda da ağırlıklı olarak iletim hızına durulmaktadır. Isı ve aktarımı konuları bütüncül bir şekilde ve daha fazla yer alarak müfredatta yer verilmesi önerilmektedir. Öğrencilerin ısı konusu kavramlarını ısıнын aktarımı konusuyla ilişkilendirerek daha etkin öğrenebileceği düşünülmektedir. Ayrıca ısıнын aktarım yollarının (özellikle ısıнын sıvı ve gazlarda iletiminin) ders etkinliklerinde ve materyallerinde daha fazla yer alması önerilmektedir.

Isı aktarımı konusunda alan yazında diğer ısı konularına göre daha az çalışma yer almaktadır. Öğrencilerin ısı ve aktarımı konusunda zihinsel modellerini araştıran yeterince çalışma bulunmamaktadır. Öğrencilerin zihinsel modellerini araştıran çalışmaların çoğalmasa eğitimcilere yol gösterici olacağından önem arz etmektedir. Bu noktadan hareketle benzer nitelikte çalışmaların yapılmasına ihtiyaç olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Alev, N. (2013). An examination of physics student teachers' understanding of energy and related concepts through concept mapping. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 5(1), 255-266.
- Akgül, P. (2010). Üst kavramsal Faaliyetlerle Zenginleştirilmiş Kavramsal Değişim Metinlerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının "Isı ve Sıcaklık" Konusundaki Kavramsal Anlamalarına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Ankara.
- Arslan, A. S., & İyibil, Ü. (2010). Fizik öğretmen adaylarının yıldız kavramına dair zihinsel modelleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4(2), 25-46.
- Atam, O., & Tekdal, M. (2010). Fen ve teknoloji dersi ısı-sıcaklık konusunda hazırlanan simülasyon tabanlı bir yazılımın ilköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi. *Eğitim Teknolojileri Araştırma Dergisi*, 1(2), 1-18.
- Ay, Ö. S., & Aydoğdu, C. (2015) Maddenin Halleri ve Isı Konusunda Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 99-111.
- Ayas, A., Çepni, S., Johnson, D. & Turgut, M. F. (1997). Kimya öğretimi. *YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları*: Bilkent, Ankara.
- Ayas, A., Coştu, B., Çalık, M., Ünal, S., & Karataş, F. Ö. (2001). Öğretmen adaylarının çözelti hazırlama ve laboratuvar malzemelerini kullanma yeterliliklerinin belirlenmesi. *XV. Ulusal Kimya Kongresi'nde Sunulan Bildiri*, İstanbul.
- Ayvacı, H. Ş., Özsevgeç, T., & Cerrah, L. (2004). Yıldırım kavramının farklı yaş grubundaki öğrencilerde gelişimi. *Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 351-360.
- Aydoğan, S., Güneş, B. & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Bayram, H., Sökmen, N. & Gürdal, A. (1998). İlköğretim okulu 5. ve 8. sınıf öğrencilerinde temel fen kavramlarının anlaşılma düzeyinin saptanması. *IV. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu*, Pamukkale, Denizli.
- Başer, M. (2006). Effectiveness of conceptual change oriented instruction on students' understanding of heat and temperature concepts. *Journal of Maltese Education Research*, 4(1), 64-79.

- Başer, M., & Çataloğlu, E. (2005). Kavram değişimine dayalı öğretim öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki ‘yanlış kavramlar’ının giderilmesindeki etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 43-52.
- Başer, M., & Geban, Ö. (2007). Effectiveness of conceptual change instruction on understanding of heat and temperature concepts. *Research in Science & Technological Education*, 25(1), 115–133.
- Bektaş, E. & Tek, Z. (2010). Maddenin halleri ve ısı konusunda yaratıcı drama yönteminin uygulanması. http://maycalistaylari.comu.edu.tr/calistay2010_1/sunumlar/projeraporlari/grup_alternatif_kimya.pdf, Erişim tarihi: 11/2/2015.
- Bower, G. H. & Morrow, D. G. (1990). Mental models in narrative comprehension. *Science*, 247(4938), 44-48.
- Bybee, R. W. (1998). Bridging science and technology. *The Science Teacher*. 65(6), 38-42.
- Carfi, G. (2015). Afyonkarahisar İl Merkezindeki 12. Sınıf Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*. Afyon.
- Connolly, M. R., Chiou, K. L., Smith, C. G., Anderson, D., Jones, G. A. C., Lombardo, A., & Ferrari, A. C. (2010). Scanning gate microscopy of current-annealed single layer graphene. *Applied Physics Letters*, 96(11), 113501.
- Çepni, S. (2005). Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi (4. baskı). *Pegem A Yayıncılık: Ankara*.
- Çepni, S. (2007). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş. *Celepler Matbaacılık: Trabzon*.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., & Turgut, M. F. (1997). Fizik öğretimi. *YÖK/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları: Bilkent, Ankara*
- Coştu, B., Ayas, A., & Ünal, S. (2007). Kavram yanılgıları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Coştu, B. (2006). Kavramsal değişimin gerçekleşme düzeyinin belirlenmesi: Buharlaşıma, yoğunlaşma ve kaynama. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Çökelez, A., & Yalçın, S. (2012). İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Atom Kavramı ile İlgili Zihinsel Modellerinin İncelenmesi. *İlköğretim Online*, 11(2), 452-471.

- Demircioğlu, H., Vural, S., & Demircioğlu, G. (2013). Üstün yetenekli öğrencilerin zihinsel modelleri: maddenin tanecikli yapısı. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 38, 65-84.
- Değirmençay, Ő. A. (2010). Zenginleştirilmiş 5e öğretim modeline dayalı rehber materyallerin kavramsal değişim üzerine etkileri: ısının yayılması ve genleşme. *YayımlanmamıŐ doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.*
- Düşkün, İ., & Ünal, İ. (2015). Modelle Öğretim Yönteminin Fen Eğitimindeki Yeri ve Önemi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(6), 1-18.
- Efe, A., & Sünkür, Ö. (2010). Biyoloji Dersi Öğretim Programı Kazanımlarının Fen Okuryazarlığı Açısından Analizi. *IX. Ulusal Fen Bilimleri ve matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş poster bildiri, İzmir.*
- ErbaŐ, K. (2015). *8. sınıf Fen ve Teknoloji ders kitabı*. Ankara: Yıldırım Yayınları.
- Erdaş, E., Aksüt, P., & Aydın, F. (2015). Fen ve Teknoloji Öğretim Programlarının Teknoloji Okuryazarlığı Boyutları Açısından İncelenmesi Boylamsal Bir Çalışma. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(2), 132-146.
- Erkaçan, İ., Moğol, S., & Ünsal, Y. (2012). Çoklu Zekâ Kuramının Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Isı-Sıcaklık, Genleşme ve Sıkıştırılabilirlik Konularındaki Akademik Başarılarına ve Öğrenmenin Kalıcılığına Etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(2), 65-78.
- Erickson, G. L. (1979). Children's conceptions of heat and temperature. *Science Education*, 63(2), 221-230.
- Erickson, G., & Tiberghien, A. (1985). Heat and temperature. *Children's ideas in science*, 52-84.
- Fide, H.H. (2011). Akıllı Sistemler Teknoloji Eğitimi Kiti (Astek) ile Sesin Fiziğinin Öğretimi: İlköğretim 8. Sınıf Örneği. *YayımlanmamıŐ Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.*
- Franco, C., & Colinvau, D. (2000). Grasping mental models. In *Developing models in science education*, 93-118.
- Geçer, A., & Özel, R. (2012). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin öğrenme-öğretme sürecinde yaşadıkları sorunlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(3), 2237-2261.
- Georgiou, H., & Sharma, M. D. (2010). A report on a preliminary diagnostic for identifying thermal physics conceptions of tertiary students. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 18(2), 32-51.

- Gezer, K., Köse, S., & Sürücü, A. (1999). Fen Bilgisi Eğitim ve Öğretimin Durumu ve Bu Süreçte Laboratuvarın Yeri. III. *Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. MEB ÖYGM.*
- Gönen, S., & Akgün, A. (2005). Bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesinde, çalışma yapıları ve sınıf içi tartışma yönteminin uygulanabilirliği üzerine bir araştırma. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 13(1), 99-111.
- Gümüş, İ., Demir, Y., Koçak, E., Kaya, Y., & Kırıcı, M. (2008). Modelle öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 65-90.
- Günbatır, S. & Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Güneş, B., Gülçiçek, Ç., & Bağcı, N. (2004). Eğitim fakültelerindeki fen ve matematik öğretim elemanlarının model ve modelleme hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 35-48.
- Güneş, M.H. & Çelikler, D. (2009). Model oluşturma ve bilgisayar destekli öğretimin akademik başarı üzerindeki etkilerinin incelenmesi. I. *Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*, Çanakkale.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*, 22(1), 1-11.
- Greca, I. M., & Moreira, M. A. (2002). Mental, physical, and mathematical models in the teaching and learning of physics. *Science Education*, 86(1), 106-121.
- Gülay, A., & Tekbıyık, A. (2015). Isı ve sıcaklık konularının öğretiminde öz düzenleyici öğrenme yönteminin kavramsal başarıya etkisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 12.
- Gürbüz, F. (2008). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “ısı ve sıcaklık” konusundaki kavram yanlışlarının düzeltilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisinin araştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Gürses, A., Doğar, Ç., & Yalçın, M. (2002). Isı ve Sıcaklık Konusunun Öğretiminde Sürekli Değerlendirmeye Dayalı Öğretimin Etkinliğinin İncelenmesi. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde Sunulmuş Bildiri*, Ankara
- Hanke, U. (2008). Realizing model-based instruction. In *Understanding models for learning and instruction*, 175-186
- Harlen, W. (1985). *Teaching and Learning Primary Science*. Teachers College Press, 1234 Amsterdam Avenue, New York.

- Harlen, W. (2002). Links to Everyday Life: The Roots of Scientific Literacy. *Primary Science Review*, 71, 8-10.
- Harrison, A. G. (2001). How do teachers and textbook writers model scientific ideas for students?. *Research in Science Education*, 31(3), 401-435.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F. (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534.
- Hestenes, D. (2006). Notes for a modeling theory. In *Proceedings of the 2006 GIREP conference: Modeling in physics and physics education*.
- Ingham, A. M., & Gilbert, J. K. (1991). The use of analogue models by students of chemistry at higher education level. *International Journal of Science Education*, 13(2), 193-202.
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2001). Hizmet öncesi sınıf öğretmenlerinin fen eğitiminde ısı ve sıcaklıkla ilgili kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 59-65
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (1999). *İlköğretimde fen bilgisi öğretimi. İlköğretimde etkili öğretim ve öğrenme öğretmen el kitabı*. MEB Projeler Koordinasyon Merkezi Başkanlığı: Ankara.
- Karakuyu, Y. (2006). *Lise ve dengi okul öğrencilerinin ısı ve sıcaklık öğreniminde karşılaştığı kavram yanlışları*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- Karamustafaoğlu, O., Özmen, H., & Ayvacı, H. Ş. (2004). Isı ve Sıcaklık Kavramlarının Öğrencilerin Zihninde Yapılanmasına Yönelik Bir Örnek Olay İncelemesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 105-117.
- Kavak, N., Tufan, Y., & Demirelli, H. (2006). Fen Teknoloji Okuryazarlığı ve İnfomal Fen Eğitimi Gazetelerin Potansiyel Rolü. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(3), 17-28
- Kesidou, S., & Duit, R. (1993). Students' conceptions of the second law of thermodynamics—an interpretive study. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(1), 85-106.
- Kırıkkaya, E. B., & Güllü, D. (2008). İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Isı-Sıcaklık ve Buharlaştırma-Kaynama Konularındaki Kavram Yanlışları. *İlköğretim Online*, 7(1), 15-27
- Kurnaz, M. A. & Sağlam Arslan, A. (2008). Prospective physics teachers' modeling abilities of situations related with gravitational force, *25th International Physics Conference*, 25-29 August, Bodrum, Turkey.

- Kurnaz, M. A., & Çalık, M. (2008). Using different conceptual change methods embedded within 5E Model: A Sample teaching for heat and temperature. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 5(1), 3-10.
- Kurnaz, M. A. (2009). Investigating the effectiveness of using different conceptual change methods embedded within 5E model on teaching and learning of heat and temperature, *Balkan Physics Letters, Boğaziçi University Press*, 16(1), 161025.
- Kurnaz, M. A. & Sağlam Arslan, A. (2009). Using the Anthropological Theory of Didactics in Physics: Characterization of the Teaching Conditions of Energy Concept and the Personal Relations of freshmen to this Concept, *Journal of Turkish Science Education*, 6(1), 72-88.
- Kurnaz, M. A., & Alev, N. (2009). İlköğretim ve ortaöğretim lisansüstü öğrencilerinin ders seçimi yaklaşımları ve ilgili sorunları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(3), 38-52.
- Kurnaz, M. A. & Sağlam Arslan, A. (2010). Praxeological analysis of the teaching conditions of the energy concept, *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 5, 233-242.
- Kurnaz, M. A. (2011). Enerji Konusunda Model Tabanlı Öğrenme Yaklaşımına Göre Tasarlanan Öğrenme Ortamlarının Zihinsel Model Gelişimine Etkisi. Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Kurnaz, M. A. & Sağlam Arslan, A. (2011). Model Tabanlı Öğrenme Yaklaşımını Temel Alan Öğrenme Ortamının Öğrencilerin Enerji Kavramını Anlama Düzeylerine Etkisi. *e-international Journal of Educational Research*, 2(2), 1-16.
- Kurnaz, M. A. & Değermenci, A. (2012). 7. Sınıf Öğrencilerinin Güneş, Dünya ve Ay İle İlgili Zihinsel Modelleri. *İlköğretim Online*, 11(1), 137-150.
- Kurnaz, M. A., Kıldan, A. O., & Ahi, B. (2013). Mental models of pre-school children regarding the sun, earth and moon. *The International Journal of Social Sciences*, 7, 136-143.
- Kurnaz, M. A., & Emen, A. Y. (2013). Mental Models Of The High School Students Related To The Contraction Of Matter. *International Journal of Educational Research and Technology*, 4(1), 1-5.
- Kurnaz, M. A., Tarakçı, F., Aydın, A. & Pektaş, M. (2013). Elektriklenme, Yıldırım Ve Şimşek ile ilgili Öğrenci Zihinsel Modellerinin İncelenmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Fakültesi*, 6(4), 33-51.
- Kurnaz, M. A., & Emen, A. Y. (2014). Student Mental Models Related to Expansion and Contraction. *Acta Didactica Napocensia*, 7(1), 59-68.

- Kocakülah, M. S., & Kocakülah, A. M. (2002). Ortaöğretim öğrencilerinin ısı ve sıcaklık ile ilgili kavramsal yapıları. *V. Ulusal Fen Bil. Ve Mat. Eğitimi Kongresi*, 16-18.
- Lewis, E. L., & 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(6), 657-677.
- Linder, C. J. (1993). University physics students' conceptualizations of factors affecting the speed of sound propagation. *International Journal of Science Education*, 15(6), 655-662.
- Liu, X. (2009). Beyond Science Literacy: Science and the Public. *International Journal of Environmental & Science Education*. 4(3),301-31.
- Marioni, C. (1989). Aspects of Students' Understanding in Classroom Settings (Age 10-17): Case Study on Motion and Inertia. *Physics Education*, 24(5), 273-77.
- MEB (2004). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4-5. Sınıflar) Öğretim Programı*. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı*, Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*, Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara
- Nersessian, N. J. (1992, January). In the theoretician's laboratory: Thought experimenting as mental modeling. In *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* (pp. 291-301). Philosophy of Science Association.
- Norman, D. A. (1983). Some observations on mental models. *Mental models*, 7(112), 7-14.
- Patton, M. Q. (1997). How to use quantitative methods in evaluation. Newbury park, CA: SAGE Publications.
- Peker, E., Apaydin, Z. & Taş, E. (2012) Isı yalıtımı konusunu argümantasyonla anlama: İlköğretim 6. sınıf öğrencileri ile durum çalışması, *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 79-100.
- Osborne, R. J., & Wittrock, M. C. (1983). Learning science: A generative process. *Science education*, 67(4), 489-508.
- Örnek, F. (2008). Models in Science Education: Applications of Models in Learning and Teaching Science. *International Journal of Environmental and Science Education*, 3(2), 35-45.

- Özdemir, O. (2010). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının durumu. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 42-56.
- Salgut, B. (2007). İlköğretim 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Işık ve Ses Ünitesinde İnternetin De Kullanıldığı Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi*, 63-64.
- Sağlam Arslan, A., & Devecioğlu, Y. (2010). Student teachers' levels of understanding and model of understanding about Newton's laws of motion. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), Article 7.
- Sünkür, M., İlhan, M., & Sünkür, M. (2013). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesine tahmin et-gözle-açıkla (TGA) yönteminin etkisi. *International Journal of Social Science*, 6(4), 519-534.
- Şenocak, E., Dilber, A. G. R., Sözbilir, M., & Taşkesengil, Y. (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konularını Kavrama Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 199-210.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G., & Mamiala, T. L. (2002). Students' understanding of the role of scientific models in learning science. *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368.
- Thomaz, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C., & Antunes, M. J. (1995). An attempt to overcome alternative conceptions related to heat and temperature. *Physics Education*, 30(1), 19.
- Ülgen, G. (2001). *Kavram Geliştirme*, 3. Baskı, Pegem A Yayıncılık: Ankara.
- Ünal, G., & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve modeller. *Milli Eğitim Dergisi*, 171, 188-196.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. (1992). Mental models of the Earth: A study of conceptual change in childhood, *Cognitive Psychology*, 24, 535-585.
- Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and Instruction*, 4(1), 45-69.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24(4), 535-585.
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, A. G. Ç. (2003). Fen Öğretiminde Kavram yanlışlarının Karakteristiklerinin Tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.

- Yalçın, S. A. (2008). Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Isı İletim Mekanizması Hakkında Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2), 185-200.
- Yavuz, S., & Büyükeksi, C. (2011). Kavram Karikatürlerinin Isı-Sıcaklık Kavramlarının Öğretiminde Kullanılması. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 1(2), 25-30.
- Yetişir, M. İ. (2007). İlköğretim fen bilgisi öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği birinci sınıfında okuyan öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlık düzeyleri. *Gazi Üniversitesi, Doktora Tezi*.
- Yıldırım, A., & Hasan Ş. (2005). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Ankara: Seçkin Yayıncılık*.
- Yin, R.K. (2003). *Case Study Research Design and Methods*. 3rd Edition, London: Sage Publications.
- Yurdatapan, M., & Şahin, F. (2013). DNA Kavramları ile İlgili Animasyon ve Model Kullanılmasının Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Öğrenmelerine Etkisi. *International Periodical For The Languages. Literature and History of Turkish or Turkic*, 8(8), 2303

EKLER

- EK 1 Öğrenme Durumlarını Belirleme Testi (ÖDBT) Soruları
EK 2 ÖDBT Öğrenci Cevaplarına Göre Sorulardaki Öğrenme Durumları
EK 3 Öğrencilerin Konulardaki Anlama Seviyeleri ve Isı Ve Aktarımı
Konusundaki Zihinsel Modelleri
EK 4 Zihinsel Modeller İçin Örnek Öğrenci Cevapları

EK 1- Öğrenme Durumlarını Belirleme Testi (ÖDBT) Soruları

- 1) Isı nedir? Açıklayabilir misiniz?
- 2) Isıyı görebilir miyiz? Evet/Hayır ile cevabınız gerekçesini yazınız.
- 3) Isının birimi var mıdır? Var ise birimleri nelerdir? Yazar mısınız?
- 4) Maddeler ısı aldıklarında taneciklerinin hareketi/durumu nasıl değişir? Açıklayarak yazar mısınız?
- 5) Taneciklerin ısı almadan önceki halinin resmini çizer misiniz? Taneciklerin ısı aldıktan sonraki halinin resmini çizer misiniz?
- 6) İki madde arasındaki ısı iletimi sonsuza dek sürer mi? Evet/ Hayır ile başlayarak cevabınızı açıklayarak yazar mısınız?
- 7) Isı kaynağına olan uzaklığımız ısıyı hissetmemizi nasıl etkiler? Cevabınızı gerekçesiyle yazar mısınız?
- 8) Isı iletilebilir mi? Evet/Hayır ile başlayarak cevabınızı açıklayarak yazar mısınız?
- 9) Isı iletiliyorsa ısının iletiminde sizce hangi faktörler etkilidir.
- 10) Isı katı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazar mısınız? Isını katı ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?
- 11) Isı sıvı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazar mısınız? Isını sıvı ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?
- 12) Isı gaz ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazar mısınız? Isını gaz ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?

EK 2- ÖDBT Öğrenci Cevaplarına Göre Sorulardaki Öğrenme Durumları

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ		Isı Konusundaki veriler			Madde ve Isı Etkileşimi			Isının İletimi			İletim Türleri		
OKUL	NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B	1	D	D	KD	Y	KDY	CA	D	KD	Y	KDY	Y	Y
B	2	D	KD	D	CA	KDY	Y	CA	KD	CA	Y	CA	Y
B	3	KDY	D	KDY	KD	D	KDY	KD	D	Y	KDY	KDY	KDY
B	4	KDY	KD	KD	Y	CA	KD	KD	KD	Y	KDY	KDY	KDY
B	5	KDY	KD	KD	KDY	KDY	KDY	KDY	KD	Y	KD	KD	KDY
B	6	KD	D	KD	Y	KDY	KD	KDY	KDY	CA	KDY	Y	Y
B	7	KD	Y	D	KDY	KDY	CA	KD	KDY	CA	Y	Y	Y
B	8	Y	KD	KDY	CA	D	CA	CA	KD	Y	KD	KDY	Y
B	9	KDY	KD	KD	CA	D	KD	CA	KD	CA	Y	Y	Y
B	10	KDY	KD	KD	D	D	KD	CA	Y	CA	CA	CA	CA
B	11	KDY	KD	KD	D	D	D	KD	D	CA	CA	CA	CA
B	12	Y	D	KD	D	KDY	KD	D	Y	Y	Y	Y	Y
B	13	Y	D	KDY	D	KDY	D	D	KD	CA	Y	Y	Y
B	14	Y	KD	Y	KDY	D	KD	CA	KD	Y	Y	Y	CA
B	15	KDY	KDY	KD	D	D	KDY	D	KD	Y	KDY	KDY	KDY
B	16	D	D	KD	D	KDY	KD	D	Y	Y	Y	Y	Y
B	17	D	D	KD	Y	KDY	KD	KDY	KD	KDY	Y	Y	Y
B	18	D	D	KD	D	D	KDY	KDY	D	KDY	KDY	KDY	KDY
B	19	KD	KD	KD	Y	Y	Y	D	KD	CA	Y	Y	Y
B	20	KD	KD	KD	KD	D	KD	D	KD	KDY	KDY	KDY	KDY
B	21	D	D	KD	D	KDY	KDY	CA	KD	CA	KD	KD	KD
B	22	KDY	Y	D	KDY	KDY	KDY	CA	CA	CA	Y	Y	Y
B	23	Y	D	KDY	Y	KD	KD	D	KD	KD	KDY	D	Y
B	24	D	D	D	D	D	KD	KDY	D	D	KD	KDY	KDY
B	25	Y	KDY	D	D	D	KD	KDY	KD	KD	KD	KDY	KDY
B	26	Y	KDY	D	D	KDY	KDY	Y	D	KDY	D	D	KDY
B	27	Y	D	D	D	KDY	KD	D	KD	KD	KD	KD	KD
B	28	Y	KD	D	D	D	KD	KD	KD	CA	KD	KD	KD
B	29	KDY	KDY	KD	KD	KD	KD	D	D	KD	Y	Y	Y
B	30	KDY	KDY	KD	KD	D	KD	D	D	KD	KDY	KDY	KDY
B	31	Y	D	KDY	D	D	D	CA	KD	Y	D	KD	Y
B	32	KDY	KD	D	KD	D	KDY	D	KD	CA	CA	CA	CA
B	33	KDY	D	KDY	Y	KDY	CA	KDY	CA	CA	CA	CA	CA
B	34	KD	KD	Y	Y	KDY	KD	KDY	KD	CA	Y	Y	CA
B	35	KDY	KD	D	D	KD	D	D	KD	CA	CA	CA	CA
B	36	KD	Y	D	Y	KDY	KD	KDY	Y	Y	KDY	Y	Y
B	37	Y	D	Y	Y	KDY	Y	KD	Y	Y	Y	Y	Y
B	38	Y	KD	KD	D	D	CA	KD	KD	KD	Y	Y	Y
B	39	KDY	D	KDY	Y	CA	KDY	CA	KD	Y	Y	Y	Y
B	40	KDY	Y	KDY	D	D	KDY	KDY	D	KDY	D	KDY	CA

EK 2'nin devamı

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ		Isı Konusundaki veriler			Madde ve Isı Etkileşimi			Isının İletimi			İletim Türleri		
OKUL	NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B	41	KDY	KD	KD	D	KD	KD	KD	KD	CA	KD	Y	Y
B	42	Y	Y	D	KD	KD	Y	KDY	KDY	CA	Y	Y	Y
B	43	KDY	D	KDY	Y	Y	KD	CA	KD	Y	CA	CA	CA
B	44	KDY	D	KD	CA	CA	KD	KDY	KD	CA	CA	CA	CA
B	45	KD	KD	KD	KDY	KDY	CA	KDY	CA	CA	CA	CA	CA
B	46	KD	D	KDY	KDY	KDY	KD	Y	KD	Y	Y	Y	Y
B	47	KDY	KDY	D	D	KD	KD	KD	KD	Y	KDY	KDY	KDY
B	48	Y	D	KDY	D	KD	CA	Y	CA	CA	CA	CA	CA
B	49	Y	KD	KD	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA
B	50	KDY	Y	KDY	D	KD	KD	KDY	KD	Y	KDY	KDY	KDY
B	51	KDY	D	KD	KDY	KDY	CA	KDY	CA	CA	CA	CA	CA
B	52	KDY	D	KD	KDY	KDY	KD	D	D	Y	CA	CA	CA
B	53	KD	D	D	Y	KDY	KD	D	D	KDY	KDY	Y	Y
B	54	D	KD	D	CA	D	KD	CA	KD	KD	D	KDY	Y
B	55	D	D	D	D	D	D	KD	D	D	D	D	KD
B	56	Y	D	KD	CA	CA	KDY	KDY	KDY	Y	CA	Y	Y
B	57	KDY	KD	KD	CA	CA	KDY	CA	KD	CA	CA	CA	CA
B	58	KDY	Y	CA	CA	KDY	KD	CA	D	CA	KDY	Y	KDY
B	59	Y	D	KD	KD	KD	CA	CA	D	CA	Y	Y	Y
B	60	Y	KD	Y	KDY	KD	CA	CA	KDY	Y	Y	Y	CA
B	61	Y	D	Y	KDY	KDY	Y	D	D	Y	CA	CA	CA
B	62	Y	Y	KD	Y	Y	KDY	KD	KDY	Y	KDY	Y	Y
B	63	Y	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	Y	Y	Y
B	64	KDY	Y	KDY	KD	KD	D	CA	KDY	CA	CA	CA	CA
B	65	Y	KD	KD	CA	KD	KDY	CA	KD	Y	CA	CA	CA
B	66	Y	D	KD	CA	KD	KDY	CA	CA	CA	CA	CA	CA
B	67	CA	Y	D	KD	KD	KD	D	D	KD	CA	CA	CA
B	68	KDY	KD	D	D	KDY	KDY	D	KD	KDY	CA	CA	CA
B	69	Y	D	Y	CA	CA	KD	CA	Y	Y	CA	CA	CA
B	70	Y	D	Y	KD	KD	KD	KDY	Y	Y	CA	CA	CA
B	71	Y	D	Y	CA	KD	CA	D	CA	CA	CA	CA	CA
B	72	D	D	D	Y	Y	KD	KD	CA	CA	KD	KDY	KDY
B	73	D	D	D	CA	Y	KDY	CA	Y	CA	KD	KD	KD
B	74	KDY	KD	KD	Y	Y	CA	KDY	KD	Y	CA	CA	CA
B	75	Y	CA	KD	D	D	CA	KDY	CA	CA	CA	CA	CA
B	76	KDY	D	D	Y	Y	KD	CA	KD	CA	CA	CA	CA
B	77	Y	KDY	Y	CA	KD	CA	D	CA	CA	D	CA	CA
B	78	D	KD	KD	D	D	D	Y	D	KD	KD	KDY	KDY
B	79	KDY	D	KD	Y	Y	CA	KDY	KD	CA	CA	CA	CA
B	80	KD	KD	Y	D	D	D	KDY	D	Y	D	Y	CA

EK 2'nin devamı

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ		Isı Konusundaki veriler			Madde ve Isı Etkileşimi			Isının İletimi			İletim Türleri		
OKUL	NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
B	81	KDY	D	D	D	KD	D	KDY	KD	Y	CA	CA	CA
B	82	KDY	KD	KDY	KDY	CA	KD	CA	KD	Y	KD	KDY	CA
B	83	KDY	KD	Y	D	D	KDY	CA	KD	Y	KD	KDY	Y
B	84	KD	D	D	KD	KD	KD	KD	KD	CA	KD	KDY	Y
B	85	Y	KD	Y	KDY	KD	KDY	CA	KD	CA	CA	CA	CA
B	86	D	D	D	D	D	D	KD	CA	CA	CA	CA	CA
B	87	D	KD	D	D	KD	KD	D	KD	Y	CA	CA	CA
B	88	Y	KD	KDY	D	KD	KD	CA	KD	CA	Y	Y	Y
B	89	Y	KD	Y	KDY	KD	Y	CA	D	Y	Y	Y	Y
B	90	Y	KD	D	CA	CA	CA	CA	CA	Y	CA	CA	CA
B	91	Y	D	KD	D	D	KD	KD	D	Y	KD	KD	KDY
B	92	Y	KD	D	KD	CA	KD	KD	KD	CA	KDY	KDY	KDY
B	93	KD	D	D	D	CA	KD	KD	KD	Y	Y	Y	Y
B	94	Y	KD	KDY	KD	D	KDY	KD	CA	CA	Y	Y	Y
A	1	Y	KD	KD	KDY	KD	Y	Y	KD	CA	KDY	KDY	KDY
A	2	KD	KD	D	KDY	KDY	Y	D	KD	CA	CA	CA	CA
A	3	KD	KD	KDY	D	KD	KDY	D	KD	KD	Y	Y	KDY
A	4	KD	KD	KD	KD	D	KDY	KD	D	Y	KDY	KDY	KD
A	5	KD	KD	KD	D	D	KDY	D	D	KDY	KD	KD	KD
A	6	KDY	KD	KDY	KD	D	KDY	D	KD	KDY	KD	KD	KD
A	7	KD	KD	KD	D	D	KDY	D	KD	KD	D	D	D
A	8	Y	KD	KDY	D	KD	Y	KD	D	KDY	Y	Y	Y
A	9	KD	KDY	D	D	D	D	D	KD	KD	KDY	KDY	CA
A	10	KD	KDY	KDY	KD	KDY	KD	KD	KD	KDY	KD	KDY	KDY
A	11	D	D	D	D	KD	D	KD	KD	KD	KD	KD	KD
A	12	KD	KD	D	D	KD	D	KD	KDY	KDY	D	KD	KD
A	13	KD	KD	KDY	D	KD	KD	KD	Y	KDY	Y	Y	Y
A	14	KD	D	KDY	D	D	D	KD	KD	D	Y	Y	CA
A	15	Y	KD	D	D	D	KD	KD	KD	CA	KD	KD	CA
A	16	KDY	KD	D	D	D	D	D	KD	KD	KD	D	KD
A	17	KDY	KD	KDY	D	D	KD	KD	KD	CA	Y	Y	Y
A	18	KDY	KD	KDY	D	KDY	D	Y	KD	Y	KD	KD	KDY
A	19	D	KD	D	D	D	KD	D	D	KD	KD	KDY	KDY
A	20	D	KD	D	D	D	KD	KD	D	KD	KD	KDY	KDY
A	21	KD	KD	Y	CA	KDY	Y	KD	KD	KDY	Y	KDY	CA
A	22	CA	KD	KD	CA	Y	CA	CA	Y	Y	CA	CA	CA
A	23	KD	D	D	D	D	D	KD	D	D	D	KD	D
A	24	KD	KD	KD	D	KD	KDY	KD	KD	Y	Y	Y	CA
A	25	KD	KD	KD	D	KD	KDY	KD	KD	Y	Y	Y	CA
A	26	KD	KD	KD	KD	KDY	CA	KD	KD	CA	Y	Y	CA
A	27	CA	KD	Y	KD	KDY	KDY	KD	KD	KDY	D	D	KD

EK 2'nin devamı

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ		Isı Konusundaki veriler			Madde ve Isı Etkileşimi			Isının İletimi			İletim Türleri		
OKUL	NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	28	KD	KD	Y	KD	KDY	KD	KD	KD	CA	CA	CA	CA
A	29	KD	KD	KDY	D	KD	KD	KD	KD	KD	Y	Y	Y
A	30	KD	KD	D	D	D	KD	KD	D	CA	KD	KD	KD
A	31	KD	KD	D	D	D	KD	D	KD	KDY	D	D	D
A	32	Y	KD	KDY	KDY	KD	CA	KD	CA	CA	CA	CA	CA
A	33	Y	KD	D	KD	KD	KDY	KD	KD	CA	CA	CA	CA
A	34	Y	KD	D	KD	KD	KD	D	KD	CA	CA	CA	CA
A	35	KD	D	D	D	KD	D	KD	D	KD	CA	CA	KDY
A	36	Y	D	D	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KDY	KDY
A	37	KD	KDY	KDY	D	D	KD	D	KD	KD	KD	KD	KDY
A	38	KD	KD	KDY	KDY	KDY	D	KD	KD	KDY	KD	KDY	Y
A	39	KD	KD	Y	Y	Y	D	Y	KD	KDY	KDY	Y	Y
A	40	KD	D	D	D	D	D	D	D	KD	D	KD	D
A	41	D	D	D	D	D	KDY	D	D	KD	KD	KD	KDY
A	42	KD	D	KDY	D	D	KD	KD	D	KD	KD	KD	KD
A	43	Y	KD	KDY	KD	KD	Y	D	KD	KDY	KDY	KDY	KDY
A	44	KD	KD	D	D	D	D	D	D	D	KDY	Y	Y
A	45	KD	KD	D	KD	D	D	D	D	KDY	KDY	Y	Y
A	46	KDY	KD	KDY	Y	KDY	KDY	KDY	KD	KDY	KDY	Y	Y
A	47	KD	KD	KDY	Y	KDY	KD	KDY	KD	Y	KDY	KDY	KDY
A	48	KDY	KD	KDY	KD	KD	KDY	CA	KDY	KDY	KDY	KDY	KDY
A	49	KDY	KDY	D	KDY	KD	KD	KD	KD	D	Y	Y	Y
A	50	KD	KD	KDY	CA	KD	KDY	CA	KD	CA	KDY	Y	KDY
A	51	KDY	KDY	D	D	D	KD	KD	D	D	KDY	Y	Y
A	52	KDY	KDY	KD	CA	KDY	D	KD	KD	D	KDY	Y	Y
A	53	KD	KD	KDY	KD	D	KD	CA	KD	CA	Y	Y	Y
A	54	KD	KD	Y	Y	KD	D	Y	KD	KDY	KDY	KDY	KDY
A	55	D	D	D	D	D	D	D	D	KD	D	D	D
A	56	KD	KD	KDY	KD	Y	D	KD	KD	Y	KD	KDY	Y
A	57	KD	KD	KDY	Y	Y	D	Y	KD	Y	KDY	Y	Y
A	58	KD	D	KDY	D	D	D	KD	D	KDY	KDY	KDY	KDY
A	59	Y	KD	CA	CA	CA	CA	Y	CA	CA	CA	CA	CA
A	60	Y	KD	KD	D	D	D	D	KD	KDY	KDY	Y	Y
A	61	KD	KD	KD	D	D	KD	D	D	KD	KD	KD	KD
A	62	KD	D	KD	KD	D	KDY	D	D	KD	Y	Y	Y
A	63	KD	D	KDY	D	D	D	KD	KD	KD	KD	KDY	KDY
A	64	KD	KD	D	KD	D	KD	KD	KD	CA	KD	CA	CA
A	65	KD	D	D	D	D	KDY	D	D	Y	KD	KD	KD
A	66	KD	KD	KDY	KD	KD	KD	KD	KD	Y	KDY	KDY	KDY

EK 2'nin devamı

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ		Isı Konusundaki veriler			Madde ve Isı Etkileşimi			Isının İletimi			İletim Türleri		
OKUL	NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	67	KD	KD	KDY	KD	D	D	KD	D	D	CA	CA	CA
A	68	KD	KDY	KDY	CA	KD	KD	CA	KD	CA	KDY	KDY	KDY
A	69	KD	KD	KD	D	D	KD	D	D	KD	D	KD	KD
A	70	KD	KD	KD	KD	D	KD	KD	KD	Y	KD	Y	Y
A	71	KD	KD	KDY	D	D	D	D	D	KD	KDY	KDY	KDY
A	72	KD	KD	D	KD	D	KDY	KD	KD	Y	KDY	Y	Y
A	73	KD	CA	CA	CA	KD	KD	CA	KD	Y	KD	Y	Y
A	74	KD	KD	D	D	D	KDY	KD	D	Y	KD	Y	Y
A	75	KD	KD	D	D	D	KD	KD	D	Y	KD	Y	Y
A	76	KD	KDY	Y	KD	D	KDY	KD	KD	Y	KDY	KDY	KDY
A	77	Y	KD	KD	D	KD	KD	KD	KD	CA	KDY	KDY	KDY
A	78	Y	KD	KDY	D	D	KD	KD	D	D	KDY	KDY	KDY
A	79	Y	KD	D	D	D	KD	KD	KD	Y	KDY	KDY	KDY
A	80	KDY	KD	KD	Y	KD	KDY	KDY	KD	Y	Y	Y	KDY
A	81	Y	KD	KD	Y	KD	KDY	KD	KD	Y	KD	KDY	Y
C	1	D	KDY	D	KD	D	KD	KD	KD	Y	KDY	KDY	Y
C	2	D	D	KD	KD	D	D	KD	D	D	D	D	KD
C	3	D	KD	KDY	KD	D	D	KD	KD	D	D	D	KD
C	4	D	KD	D	D	D	D	D	D	KDY	D	CA	CA
C	5	KDY	KD	CA	Y	CA	KD	KD	KD	Y	Y	Y	CA
C	6	KDY	KDY	KDY	KDY	KD	D	KDY	KDY	KDY	D	KDY	Y
C	7	KDY	D	KDY	KD	KDY	D	KD	D	D	D	D	KD
C	8	Y	KD	KDY	KD	KDY	KDY	KD	KD	Y	KDY	Y	KDY
C	9	KD	KD	KDY	KD	KDY	KD	KD	KDY	Y	KDY	Y	KDY
C	10	KDY	KD	KDY	KD	D	Y	KD	KD	KDY	KDY	KDY	KDY
C	11	D	KD	KDY	KD	KDY	D	D	D	KDY	D	D	KD
C	12	CA	KDY	KD	KD	D	KD	Y	KD	Y	Y	CA	CA
C	13	KDY	KD	KDY	KD	KD	D	KD	KD	Y	KD	KD	KD
C	14	CA	Y	KDY	KD	Y	CA	CA	KD	CA	CA	CA	CA
C	15	D	KD	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA	CA
C	16	Y	KD	KDY	CA	Y	KD	CA	KD	Y	KDY	KDY	Y
C	17	D	KD	KDY	KD	KD	D	D	KD	Y	D	D	KD
C	18	Y	KDY	Y	KD	D	D	KD	KD	KD	KD	KDY	Y
C	19	KD	KD	Y	Y	KDY	KDY	KDY	Y	Y	KD	KDY	KDY
C	20	CA	KDY	KD	KD	D	D	KDY	KDY	KDY	KDY	KDY	Y
C	21	KD	KD	D	D	D	KDY	KDY	D	KD	KD	KD	KD
C	22	KDY	KDY	D	KDY	KD	D	D	KD	KDY	KDY	KDY	KDY
C	23	Y	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KD	KDY	KDY	Y
C	24	CA	KD	KD	KDY	KD	KDY	KD	KD	KDY	KD	KDY	KDY
C	25	KD	KD	Y	KD	KD	KDY	KDY	KD	KDY	KD	KD	KD

EK 2'nin devamı

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ		Isı Konusundaki veriler			Madde ve Isı Etkileşimi			Isının İletimi			İletim Türleri		
OKUL	NO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C	26	KD	KD	Y	KD	KD	KD	KD	KD	KDY	KD	Y	Y
C	27	Y	KDY	D	D	KD	KD	KD	D	D	KD	KDY	Y
C	28	KD	KD	D	KD	KD	D	KD	D	KD	KD	KDY	KDY
C	29	KD	KD	Y	KD	KD	KDY	KD	KDY	KDY	KDY	Y	KDY
C	30	KDY	Y	CA	CA	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
C	31	KDY	KD	KD	KD	KD	KD	Y	KD	KDY	KD	KDY	KDY
C	32	KD	KDY	KD	KDY	KD	KD	KD	KD	KDY	KD	KDY	Y
C	33	D	KD	D	KD	D	D	D	D	D	D	D	D
C	34	D	KD	KD	KD	D	KD	KDY	KD	KD	KD	KDY	Y
C	35	KDY	KD	KDY	KD	KD	D	CA	D	D	KD	KDY	Y
C	36	KD	KDY	KDY	KDY	KD	KD	KD	KDY	KDY	KD	Y	Y
C	37	KDY	KDY	KD	KD	KD	KD	KD	D	D	KD	KD	KD
C	38	Y	CA	KD	KDY	KD	KD	CA	KD	KDY	KD	KDY	Y
C	39	KDY	KDY	Y	CA	CA	Y	KDY	Y	Y	KD	KDY	Y
C	40	KDY	KDY	KDY	KD	KD	KD	KD	D	KD	KD	Y	Y
C	41	CA	CA	Y	CA	CA	KD	CA	KD	KDY	Y	Y	Y
C	42	Y	KDY	KDY	KD	KDY	KD	KD	KD	KD	KD	KDY	Y
C	43	Y	CA	CA	CA	CA	KD	CA	KDY	Y	Y	Y	Y
C	44	KDY	KDY	KD	KD	D	KD	KD	D	KD	KD	KD	KD
C	45	KDY	KDY	KD	KD	D	D	KD	D	D	D	KD	D
C	46	KDY	KD	KDY	KD	D	KDY	KD	KDY	KDY	KD	KDY	Y
C	47	CA	CA	Y	CA	Y	D	Y	KD	KD	Y	Y	Y
C	48	KD	KD	KDY	KD	KD	Y	CA	KD	KD	KD	KDY	Y
C	49	KD	KD	D	KD	D	D	KD	Y	Y	KDY	KDY	Y
C	50	KDY	KDY	KD	D	KD	KD	KD	D	D	D	KD	D
C	51	KD	KD	KD	D	KD	D	Y	KD	KDY	D	KD	D
C	52	KD	KDY	KD	D	D	D	KD	D	KD	D	D	Y
C	53	KDY	KDY	KD	D	D	D	KD	KD	KD	Y	KDY	Y
C	54	KDY	KDY	Y	CA	Y	Y	Y	KD	KDY	KD	KDY	KDY
C	55	KD	KD	KD	D	D	D	KD	KD	KD	KD	KD	KD
C	56	KDY	KDY	KDY	Y	KDY	KDY	Y	KD	KDY	Y	Y	Y
C	57	KDY	KDY	KD	CA	CA	CA	Y	KDY	KDY	Y	Y	Y
C	58	Y	KD	KD	KDY	KD	CA	Y	KDY	KDY	Y	Y	Y
C	59	Y	Y	KDY	KD	D	KDY	KDY	KDY	KDY	KDY	KDY	Y
C	60	Y	KD	Y	KDY	KDY	KDY	KDY	Y	KDY	KD	KD	KD

EK-3 Öğrencilerin Konulardaki Anlama Seviyeleri ve Isı ve Aktarımı Konusundaki Zihinsel Modelleri

Okul	No	Anlama Seviyesi				Zihinsel Model	
		Isı	Isı-madde etkileşimi	Isının iletimi	Isının iletim türleri	Tipi	Türü
B	1	BA	KA	TA	KA	Tip 2	Sentez model
B	2	BA	KA	KA	AY	Tip 2	Sentez model
B	3	TA	KBA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
B	4	KBA	KA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
B	5	KBA	TA	TA	KBA	Tip 3	Sentez model
B	6	BA	TA	TA	KA	Tip 2	Sentez model
B	7	TA	KA	TA	AY	Tip 1	İlkel model
B	8	TA	KA	KA	TA	Tip 1	İlkel model
B	9	KBA	TA	KA	AY	Tip 2	Sentez model
B	10	KBA	BA	AY	AY	Tip 3	Sentez model
B	11	KBA	BA	TA	AY	Tip 3	Sentez model
B	12	TA	KBA	KA	AY	Tip 2	Sentez model
B	13	TA	KBA	TA	AY	Tip 2	Sentez model
B	14	KA	KBA	KA	AY	Tip 2	Sentez model
B	15	KBA	KBA	TA	TA	Tip 3	Sentez model
B	16	BA	KBA	KA	AY	Tip 3	Sentez model
B	17	BA	TA	TA	AY	Tip 2	Sentez model
B	18	BA	KBA	TA	TA	Tip 3	Sentez model
B	19	BA	AY	TA	AY	Tip 2	Sentez model
B	20	BA	BA	KBA	TA	Tip 4	Sentez model
B	21	BA	TA	KA	BA	Tip 3	Sentez model
B	22	TA	TA	AY	AY	Tip 1	İlkel model
B	23	TA	TA	BA	TA	Tip 2	Sentez model
B	24	BA	BA	KBA	TA	Tip 4	Sentez model
B	25	TA	BA	KBA	TA	Tip 3	Sentez model
B	26	TA	TA	TA	KBA	Tip 2	Sentez model
B	27	TA	KBA	BA	BA	Tip 4	Sentez model
B	28	TA	BA	TA	BA	Tip 3	Sentez model
B	29	KBA	BA	BA	AY	Tip 4	Sentez model
B	30	KBA	BA	BA	TA	Tip 4	Sentez model
B	31	TA	BA	KA	TA	Tip 2	Sentez model
B	32	KBA	KBA	TA	AY	Tip 3	Sentez model
B	33	TA	KA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
B	34	TA	TA	TA	AY	Tip 1	İlkel model
B	35	KBA	BA	TA	AY	Tip 3	Sentez model
B	36	TA	TA	KA	TA	Tip 1	İlkel model
B	37	KA	KA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
B	38	TA	TA	BA	AY	Tip 2	Sentez model
B	39	TA	KA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
B	40	KA	KBA	TA	TA	Tip 2	Sentez model

EK 3'in devamı

Okul	No	Anlama Seviyesi				Zihinsel Model	
		Isı	Isı-madde etkileşimi	Isının iletimi	Isının iletim türleri	Tipi	Türü
B	41	KBA	BA	TA	KA	Tip 3	Sentez model
B	42	KA	TA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
B	43	TA	KA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
B	44	KBA	KA	TA	AY	Tip 2	Sentez model
B	45	BA	KA	KA	AY	Tip 2	Sentez model
B	46	KBA	TA	KA	AY	Tip 2	Sentez model
B	47	TA	BA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
B	48	TA	TA	AY	AY	Tip 1	İlkel model
B	49	TA	AY	AY	AY	Tip 1	İlkel model
B	50	KA	BA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
B	51	KBA	KA	KA	AY	Tip 2	Sentez model
B	52	KBA	TA	TA	AY	Tip 2	Sentez model
B	53	BA	TA	KBA	KA	Tip 3	Sentez model
B	54	BA	TA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
B	55	BA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
B	56	TA	KA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
B	57	KBA	KA	KA	AY	Tip 2	Sentez model
B	58	KA	TA	KA	TA	Tip 1	İlkel model
B	59	TA	TA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
B	60	KA	TA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
B	61	KA	KA	TA	AY	Tip 1	İlkel model
B	62	KA	KA	TA	KA	Tip 1	İlkel model
B	63	TA	BA	BA	AY	Tip 3	Sentez model
B	64	KA	BA	KA	AY	Tip 2	Sentez model
B	65	TA	TA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
B	66	TA	TA	AY	AY	Tip 1	İlkel model
B	67	KA	BA	BA	AY	Tip 3	Sentez model
B	68	KBA	TA	KBA	AY	Tip 3	Sentez model
B	69	KA	KA	AY	AY	Tip 1	İlkel model
B	70	KA	BA	KA	AY	Tip 2	Sentez model
B	71	KA	KA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
B	72	BA	KA	KA	TA	Tip 2	Sentez model
B	73	BA	KA	AY	BA	Tip 3	Sentez model
B	74	KBA	AY	TA	AY	Tip 2	Sentez model
B	75	KA	TA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
B	76	KBA	KA	KA	AY	Tip 2	Sentez model
B	77	KA	KA	KA	KA	Tip 1	İlkel model
B	78	BA	BA	TA	TA	Tip 3	Sentez model
B	79	KBA	AY	TA	AY	Tip 2	Sentez model
B	80	TA	BA	TA	KA	Tip 2	Sentez model

EK 3'in devamı

Okul	No	Anlama Seviyesi				Zihinsel Model	
		İsı	İsı-madde etkileşimi	İsının iletimi	İsının iletim türleri	Tipi	Türü
B	81	KBA	BA	TA	AY	Tip 3	Sentez model
B	82	TA	TA	KA	TA	Tip 1	İlkel model
B	83	TA	KBA	KA	TA	Tip 2	Sentez model
B	84	BA	BA	TA	TA	Tip 3	Sentez model
B	85	KA	TA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
B	86	BA	BA	KA	AY	Tip 3	Sentez model
B	87	BA	BA	TA	AY	Tip 3	Sentez model
B	88	TA	BA	KA	AY	Tip 2	Sentez model
B	89	KA	TA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
B	90	TA	AY	AY	AY	Tip 1	İlkel model
B	91	TA	BA	TA	KBA	Tip 3	Sentez model
B	92	TA	TA	TA	TA	Tip 1	İlkel model
B	93	BA	TA	TA	AY	Tip 2	Sentez model
B	94	TA	KBA	KA	AY	Tip 2	Sentez model
A	1	TA	TA	KA	TA	Tip 1	İlkel model
A	2	BA	KA	TA	AY	Tip 2	Sentez model
A	3	KBA	KBA	BA	KA	Tip 4	Sentez model
A	4	BA	KBA	TA	TA	Tip 3	Sentez model
A	5	BA	KBA	KBA	BA	Tip 5	Bilimsel model
A	6	TA	KBA	KBA	BA	Tip 4	Sentez model
A	7	BA	KBA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
A	8	TA	TA	KBA	AY	Tip 2	Sentez model
A	9	KBA	BA	BA	KA	Tip 4	Sentez model
A	10	TA	KBA	KBA	TA	Tip 3	Sentez model
A	11	BA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
A	12	BA	BA	TA	BA	Tip 4	Sentez model
A	13	KBA	BA	TA	AY	Tip 3	Sentez model
A	14	KBA	BA	BA	AY	Tip 4	Sentez model
A	15	TA	BA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
A	16	KBA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
A	17	TA	BA	TA	AY	Tip 2	Sentez model
A	18	TA	KBA	KA	KBA	Tip 3	Sentez model
A	19	BA	BA	BA	TA	Tip 4	Sentez model
A	20	BA	BA	BA	TA	Tip 4	Sentez model
A	21	TA	KA	KBA	KA	Tip 2	Sentez model
A	22	TA	AY	AY	AY	Tip 1	İlkel model
A	23	BA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
A	24	BA	KBA	TA	AY	Tip 3	Sentez model
A	25	BA	KBA	TA	AY	Tip 3	Sentez model
A	26	BA	TA	TA	AY	Tip 2	Sentez model

EK 3'in devamı

Okul	No	Anlama Seviyesi				Zihinsel model	
		Isı	Isı-madde etkileşimi	Isının iletimi	Isının iletim türleri	Tipi	Türü
A	27	KA	TA	KBA	BA	Tip 3	Sentez model
A	28	TA	KBA	TA	AY	Tip 2	Sentez model
A	29	KBA	BA	BA	AY	Tip 4	Sentez model
A	30	BA	BA	TA	BA	Tip 4	Sentez model
A	31	BA	BA	KBA	BA	Tip 5	Bilimsel model
A	32	TA	TA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
A	33	TA	KBA	TA	AY	Tip 2	Sentez model
A	34	TA	BA	TA	AY	Tip 2	Sentez model
A	35	BA	BA	BA	KA	Tip 4	Sentez model
A	36	TA	BA	BA	TA	Tip 3	Sentez model
A	37	TA	BA	BA	KBA	Tip 4	Sentez model
A	38	KBA	TA	KBA	TA	Tip 3	Sentez model
A	39	TA	KA	TA	KA	Tip 1	İlkel model
A	40	BA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
A	41	BA	KBA	BA	KBA	Tip 5	Bilimsel model
A	42	KBA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
A	43	TA	TA	KBA	TA	Tip 2	Sentez model
A	44	BA	BA	BA	KA	Tip 4	Sentez model
A	45	BA	BA	KBA	KA	Tip 4	Sentez model
A	46	TA	KA	KA	KA	Tip 1	İlkel model
A	47	KBA	TA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
A	48	TA	KBA	KA	TA	Tip 2	Sentez model
A	49	TA	KBA	BA	AY	Tip 3	Sentez model
A	50	KBA	TA	KA	TA	Tip 2	Sentez model
A	51	TA	BA	BA	KA	Tip 3	Sentez model
A	52	KBA	TA	BA	KA	Tip 3	Sentez model
A	53	KBA	BA	KA	AY	Tip 3	Sentez model
A	54	TA	TA	TA	TA	Tip 1	İlkel model
A	55	BA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
A	56	KBA	TA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
A	57	KBA	KA	KA	KA	Tip 2	Sentez model
A	58	KBA	BA	KBA	TA	Tip 4	Sentez model
A	59	KA	AY	AY	AY	Tip 1	İlkel model
A	60	TA	BA	KBA	KA	Tip 3	Sentez model
A	61	BA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
A	62	BA	KBA	BA	AY	Tip 4	Sentez model
A	63	KBA	BA	BA	TA	Tip 4	Sentez model
A	64	BA	BA	TA	KA	Tip 3	Sentez model
A	65	BA	KBA	TA	BA	Tip 4	Sentez model
A	66	KBA	BA	TA	TA	Tip 3	Sentez model

EK 3'in devamı

Okul	No	Anlama Seviyeleri				Zihinsel	
		Isı	Isı-madde etkileşimi	Isının iletimi	Isının iletim türleri	Tipi	Türü
A	67	KBA	BA	BA	AY	Tip 4	Sentez model
A	68	TA	TA	KA	TA	Tip 1	İlkel model
A	69	BA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
A	70	BA	BA	TA	KA	Tip 3	Sentez model
A	71	KBA	BA	BA	TA	Tip 4	Sentez model
A	72	BA	KBA	TA	KA	Tip 3	Sentez model
A	73	KA	TA	KA	KA	Tip 1	İlkel model
A	74	BA	KBA	TA	KA	Tip 3	Sentez model
A	75	BA	BA	TA	KA	Tip 3	Sentez model
A	76	TA	KBA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
A	77	TA	BA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
A	78	TA	BA	BA	TA	Tip 3	Sentez model
A	79	TA	BA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
A	80	KBA	TA	TA	KA	Tip 2	Sentez model
A	81	TA	TA	TA	TA	Tip 1	İlkel model
C	1	KBA	BA	TA	TA	Tip 3	Sentez model
C	2	BA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
C	3	KBA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
C	4	BA	BA	KBA	KA	Tip 4	Sentez model
C	5	TA	KA	TA	AY	Tip 1	İlkel model
C	6	TA	KBA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
C	7	TA	KBA	BA	BA	Tip 4	Sentez model
C	8	TA	TA	TA	TA	Tip 1	İlkel model
C	9	KBA	KBA	TA	TA	Tip 3	Sentez model
C	10	TA	TA	KBA	TA	Tip 2	Sentez model
C	11	KBA	KBA	KBA	BA	Tip 5	Bilimsel model
C	12	BA	BA	KA	AY	Tip 3	Sentez model
C	13	TA	BA	TA	BA	Tip 3	Sentez model
C	14	KA	KA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
C	15	TA	AY	AY	AY	Tip 1	İlkel model
C	16	TA	KA	KA	TA	Tip 1	İlkel model
C	17	KBA	BA	TA	BA	Tip 4	Sentez model
C	18	KA	BA	BA	TA	Tip 3	Sentez model
C	19	TA	KA	KA	TA	Tip 1	İlkel model
C	20	BA	BA	TA	KA	Tip 3	Sentez model
C	21	BA	KBA	KBA	BA	Tip 5	Bilimsel model
C	22	TA	KBA	KBA	TA	Tip 3	Sentez model
C	23	TA	BA	BA	TA	Tip 3	Sentez model
C	24	TA	TA	KBA	TA	Tip 2	Sentez model
C	25	TA	KBA	TA	BA	Tip 3	Sentez model

EK 3'in devamı

Okul	No	Anlama Seviyeleri				Zihinsel	
		Isı	Isı-madde etkileşimi	Isımın iletimi	Isımın iletim türleri	Tipi	Türü
C	26	TA	BA	KBA	KA	Tip 3	Sentez model
C	27	TA	BA	BA	TA	Tip 3	Sentez model
C	28	BA	BA	BA	TA	Tip 4	Sentez model
C	29	TA	KBA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
C	30	KA	AY	AY	AY	Tip 1	İlkel model
C	31	KBA	BA	TA	TA	Tip 3	Sentez model
C	32	KBA	KBA	KBA	TA	Tip 4	Sentez model
C	33	BA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
C	34	BA	BA	KBA	TA	Tip 4	Sentez model
C	35	TA	BA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
C	36	TA	KBA	TA	KA	Tip 2	Sentez model
C	37	KBA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
C	38	KA	KBA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
C	39	KA	AY	KA	TA	Tip 1	İlkel model
C	40	TA	BA	BA	KA	Tip 3	Sentez model
C	41	AY	KA	TA	AY	Tip 1	İlkel model
C	42	KA	KBA	BA	TA	Tip 3	Sentez model
C	43	AY	KA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
C	44	KBA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
C	45	KBA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
C	46	TA	KBA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
C	47	AY	KA	TA	AY	Tip 1	İlkel model
C	48	KBA	TA	TA	TA	Tip 2	Sentez model
C	49	BA	BA	KA	KA	Tip 3	Sentez model
C	50	KBA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
C	51	BA	BA	TA	BA	Tip 4	Sentez model
C	52	KBA	BA	BA	TA	Tip 4	Sentez model
C	53	KBA	BA	BA	KA	Tip 4	Sentez model
C	54	KA	AY	TA	TA	Tip 1	İlkel model
C	55	BA	BA	BA	BA	Tip 5	Bilimsel model
C	56	TA	KA	TA	AY	Tip 1	İlkel model
C	57	KBA	AY	KA	AY	Tip 2	Sentez model
C	58	TA	TA	KA	AY	Tip 1	İlkel model
C	59	KA	KBA	TA	KA	Tip 2	Sentez model
C	60	KA	TA	KA	BA	Tip 2	Sentez model

EK 4- Zihinsel Modeller İçin Örnek Öğrenci Cevapları

İlkel Zihinsel Model

1) Isı nedir? Açıklayabilir misiniz?

Sıcaklıktır.

2) Isıyı görebilir miyiz? Evet/Hayır ile cevabınız gerekçesini yazınız.

Evet buhar olarak görüyoruz.

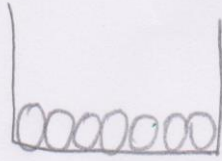
3) Isının birimi var mıdır? Var ise birimleri nelerdir? Yazar mısınız?

Kalori ve joule

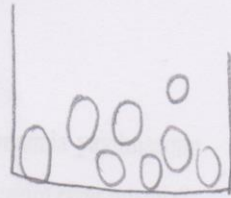
4) Maddeler ısı aldıklarında taneciklerinin hareketi/durumu nasıl değişir? Açıklayarak yazar mısınız?

Tanecikler arasındaki mesafe artar.

5) Taneciklerin ısı almadan önceki halinin resmini çizer misiniz?



Taneciklerin ısı aldıktan sonraki halinin resmini çizer misiniz?



6) İki madde arasındaki ısı iletimi sonsuza dek sürer mi? Evet/ Hayır ile başlayarak cevabınızı açıklayarak yazar mısınız?

Evet ısı iletimi sürer.

EK 4'ün devamı

8) Isı iletilir mi? Evet/Hayır ile başlayarak cevabınızı açıklayarak yazar mısınız?

Evet

9) Isı iletiliyorsa ısının iletiminde sizce hangi faktörler etkilidir.

bilmiyorum

10) Isı katı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazar mısınız?

Titreşerek
yavaş

11) Isı sıvı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazar mısınız?

Titreşerek, dönererek
orta

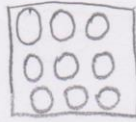
12) Isı gaz ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazar mısınız?

Titreşerek, dönererek
hızlı

Isını katı ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?



Isını sıvı ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?



Isını gaz ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?



EK 4'ün devamı

Sentez Zihinsel Model

- 1) Isı nedir? Açıklayabilir misiniz?

Enerji çeşididir. Sıcaklık olabilir.

- 2) Isıyı görebilir miyiz? Evet/Hayır ile cevabınız gerekçesini yazınız.

Hayır, ısı hissedilebilir.

- 3) Isının birimi var mıdır? Var ise birimleri nelerdir? Yazar mısınız?

Kalori^p ve $\frac{J}{g}$, $\frac{cal}{g}$

- 4) Maddeler ısı aldıklarında taneciklerinin hareketi/durumu nasıl değişir? Açıklayarak yazar mısınız?

Tanecikleri hızlanır.

- 5) Taneciklerin ısı almadan önceki halinin resmini çizer misiniz?

○)

Taneciklerin ısı aldıktan sonraki halinin resmini çizer misiniz?

○)))

- 6) İki madde arasındaki ısı iletimi sonsuza dek sürer mi? Evet/ Hayır ile başlayarak cevabınızı açıklayarak yazar mısınız?

Hayır, ısıları eşitlendince ısı iletimi biter.

- 7) Isı kaynağına olan uzaklığımız ısıyı hissetmemizi nasıl etkiler? Cevabınızı gerekçesiyle yazar mısınız?

Isı kaynağından uzaklaştıkça ısıyı az hissederiz. Yaklaştıkça daha çok hissederiz. Çünkü ısı bize gelirken azalır.

EK 4'ün devamı

8) Isı iletilir mi? Evet/Hayır ile başlayarak cevabınızı açıklayarak yazar mısınız?

Evet, ısı ileten maddeler vardır.

9) Isı iletiliyorsa ısının iletiminde sizce hangi faktörler etkilidir.

Kütlesi, hacmi, ortamı, cinsi

10) Isı katı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazar mısınız?

Titresenek yayılır.

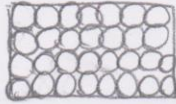
11) Isı sıvı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazar mısınız?

Titresenek ve yansıyarak yayılır.

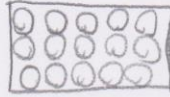
12) Isı gaz ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazar mısınız?

Yansıyarak yayılır.

Isını katı ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?



Isını sıvı ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?



Isını gaz ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?



EK 4'ün devamı

Bilimsel Zihinsel Model

- 1) Isı nedir? Açıklayabilir misiniz?

Bir enerji türüdür.

- 2) Isıyı görebilir miyiz? Evet/Hayır ile cevabınız gerekçesini yazınız.

Hayır, ısıyı göremeyiz. Çünkü ısı soyut bir kavramdır. Enerji geçirdiği farklı yollara fork edilebilir (ısı iletimi)

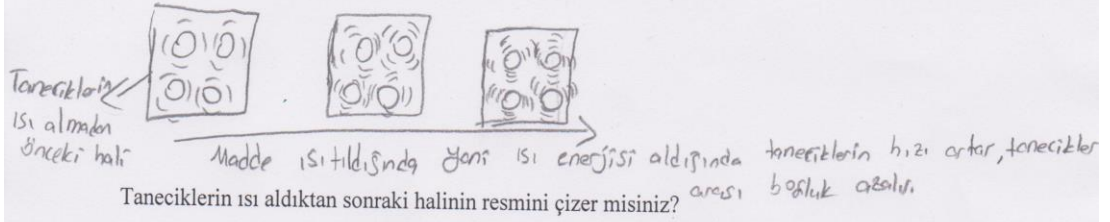
- 3) Isının birimi var mıdır? Var ise birimleri nelerdir? Yazar mısınız?

Joule veya kalori

- 4) Maddeler ısı aldıklarında taneciklerinin hareketi/durumu nasıl değişir? Açıklayarak yazar mısınız?

Maddeler ısı aldıklarında tanecikleri hızlanır ve tanecikleri arasındaki boşluk artar.

- 5) Taneciklerin ısı almadan önceki halinin resmini çizer misiniz?



- 6) İki madde arasındaki ısı iletimi sonsuza dek sürer mi? Evet/ Hayır ile başlayarak cevabınızı açıklayarak yazar mısınız?

Hayır, çünkü iki maddenin sıcaklığı eşitlenince ısı alışverişi biter. Denge bozulursa tekrar devam eder.

- 7) Isı kaynağına olan uzaklığımız ısıyı hissetmemizi nasıl etkiler? Cevabınızı gerekçesiyle yazar mısınız?

Isı kaynağından gelen ısılar mesafe arttıkça bize azalarak gelir.
0 Yüzden ısı kaynağına olan uzaklığımız önemlidir

EK 4'ün devamı

8) Isı iletilir mi? Evet/Hayır ile başlayarak cevabınızı açıklayarak yazar mısınız?

Evet, sıcaklıkları farklı maddeler arasında ısı alışverişi olur.

9) Isı iletiliyorsa ısının iletiminde sizce hangi faktörler etkilidir.

Maddenin cinsi, maddelerin sıcaklıkları, maddelerin temas alanları, buldukları ortamın etkisi varsa ortam.

10) Isı katı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazar mısınız?

Katılarda ısı iletim yoluyla gerçekleşir. Katı tanecikleri temasıyla ısı iletilir.

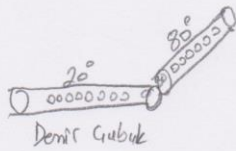
11) Isı sıvı ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazar mısınız?

Konveksiyon yoluyla gerçekleşir. Katıya göre daha yavaşdır.

12) Isı gaz ortamda nasıl yayılır? Açıklayarak yazar mısınız?

Isıma yoluyla gerçekleşir. En yavaş yol olabilir.

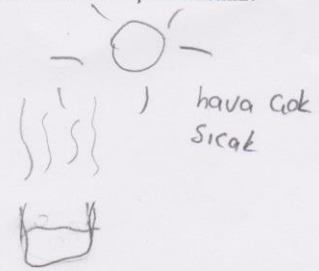
Isını katı ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?



Isını sıvı ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?



Isını gaz ortamda yayılmasının anlatan bir resim çizer misiniz?



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Serkan YILDIZ
Doğum Yeri ve Yılı : Ankara - 1986
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : yldzserkanyildiz@gmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Süleyman Demirel Anadolu Lisesi (2000-2004)
Lisans : Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi
Öğretmenliği (2004-2008)

Mesleki Deneyim

İş Yeri : MEB Öğretmen 2010- (halen)