

T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ ANABİLİM DALI

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ MADDENİN
TANECİKLİ YAPISI KONUSU İLE İLGİLİ KAVRAM
YANILGILARI

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan
Özlem Evren SAYDAM

Danışman
Yrd. Doç. Dr. Pınar Seda ÇETİN

KASIM-2013

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE,

Özlem Evren SAYDAM'a ait "Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Konusu ile İlgili Kavram Yanılgıları" adlı çalışma, jürimiz tarafından İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir. 04/11.2013

Akademik Unvanı, Adı ve Soyadı

Üye (Tez Danışmanı) : Yrd. Doç. Dr. Pınar Seda ÇETİN

Üye: Yrd. Doç. Dr. Dündar YENER

Üye: Yrd. Doç. Dr. Cevher ALTUĞ

İmza




Eğitim Bilimleri Enstitüsünün Onayı

Prof. Dr. Soner DURMUŞ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ABSTRACT

PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS' MISCONCEPTIONS ABOUT PARTICULATE NATURE OF MATTER

SAYDAM, Özlem Evren

Abant İzzet Baysal University, Institute of Educational Sciences
Science Education Department

M.A. Thesis Advisor: Assistant Prof. Dr. Pınar Seda ÇETİN

Bolu - 2013, xiii + 113 Pages

Particulate nature of matter is one of the main topics of the chemistry. This topic is also related with other main topics such as change of states, physical- chemical changes, chemical bonds included in primary and middle school programs. Misconceptions are thought to be one of the crucial barriers in effective learning to this end it is very important to determine pre-service science teachers understanding in the science topics to be taught.

The main purpose of this study is to investigate misconceptions of pre-service science teachers about particulate nature of matter. This research was conducted with 260 pre-service science teachers in their 1st, 2nd, 3rd and 4th year in Abant İzzet Baysal University. First phase of Data collection includes "Particulate Nature of Matter Conception Questionnaire" and the second phase includes "semi-structured interview".

In order to increase the reliability of the results obtained in the first phase and in order to give an opportunity to the students to make comment about the topic, 12 pre-service science teachers among 1st and 2nd class and 6 pre-service science teachers among 3rd and 4th class students were selected and semi-structured interviews were conducted with these students. Pre-service science teachers were selected randomly

among the participants who got points one standard deviation below the arithmetic average, one standard deviation above the arithmetic average and near average based on the results of particulate nature of matter conception questionnaire.

The results of the study shows that pre-service science teachers have many misconceptions about particulate nature of matter. These misconceptions are related with some subjects such as live property of atoms, visibility of particles, size of particles, physical state of particles, solubility, weight of particles, movement of particles, whether all of the properties of matter are the same with its particles or not, how it will effect its particles if a change occurs in matter, structures that is made up of atoms.

Analysis of the data depicts that pre-service science teachers know matter is made up of particles and they can usually make correct comments about macroscopic matters. However they make limited comments about microscopic structure of matter. Some pre-service science teachers think that if a change occurs in a macroscopic matter, the same change occurs in its particles. Some of them think that if a change occurs in particles of a matter, the same changes occur in macroscopic matter.

Key Words: science education, particulate nature of matter, pre-service teacher education, misconception

ÖZET

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ MADDENİN TANECİKLI YAPISI KONUSU İLE İLGİLİ KAVRAM YANILGILARI

Özlem Evren SAYDAM

Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü

İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Pınar Seda ÇETİN

Bolu - 2013, xiii + 113 Sayfa

Maddenin tanecikli yapısı konusu kimyanın temel konularından birisidir. Bu konu ilköğretim ve ortaöğretim programlarında yer alan hal değişimi, fiziksel-kimyasal değişimler, kimyasal bağlar gibi başka temel konular ile ilişkilidir. Etkili öğrenme önündeki en önemli engellerden birisi de kavram yanlışlarıdır. Bu yüzden de öncelikle okullarda fen bilimleri dersinin öğretimini gerçekleştirecek olan öğretmen adaylarının kavramları doğru olarak anlamaları ve varsa kavram yanlışlarının belirlenmesi çok önemlidir.

Bu araştırmanın temel amacı, fen bilimleri öğretmen adaylarında maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanlışlarının bulunup bulunmadığını ve varsa bunların neler olduğunu belirlemektir. Araştırma, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilimleri Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 1, 2, 3 ve 4. sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 260 kişi ile yapılmıştır. Veri toplama sürecinde birinci aşamada “Maddenin Tanecikli Yapısı Kavram Testi”nden, ikinci aşamada ise yarı yapılandırılmış görüşmeden yararlanılmıştır.

Birinci aşamada elde edilen kavram testindeki sonuçların güvenilirliğini artırmak, öğrencilere konuyla ilgili yorum yapma fırsatı vermek ve böylece daha derin

bilgi sağlamak amacıyla kavram yanılgısı olduğu tespit edilen öğretmen adaylarından 1 ve 2. sınıf düzeylerinden 6'sar, 3 ve 4. sınıf düzeylerinden ise 3'er kişi olmak üzere toplam 18 kişi seçilmiş ve seçilen kişilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğretmen adayları, maddenin tanecikli yapısı kavram testi sonuçlarına göre aritmetik ortalamanın bir standart sapma altında, aritmetik ortalama civarında ve aritmetik ortalamanın bir standart sapma üstünde puan alan kişiler arasından rastgele 1, 2, 3 ve 4. sınıf düzeylerinden seçilmiştir.

Çalışmanın sonucunda, Fen bilimleri öğretmen adaylarında (1–4.sınıf) maddenin tanecikli yapısıyla ilgili birçok kavram yanılgısına rastlanmıştır. Bu kavram yanılgılarının ilgili olduğu konu başlıklarından bazıları atomların canlılık özelliği, taneciklerin görülebilirliği, taneciklerin boyutu, taneciklerin fiziksel hali, çözünme olayı, taneciklerin ağırlığı, taneciklerin hareketi, maddeye ait her özelliğin taneciklerinde bulunup bulunmadığı, maddeye dışarıdan yapılan değişikliklerin tanecikleri ne şekilde etkilediği, atomlardan oluşan ve oluşmayan yapılar şeklinde belirlenmiştir.

Veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının maddelerin taneciklerden oluştuğunu bildikleri, makroskopik madde ile ilgili olarak genellikle doğru yorumlar yapabildikleri görülmüştür. Bunların dışında maddelerin mikroskopik yapısıyla ilgili çok fazla fikir üretememişlerdir. Öğretmen adaylarından bazıları makroskopik maddeye ait özellikleri mikroskopik taneciklere aktararak maddeye hangi değişimler oluyorsa taneciklerine de aynı değişimlerin olduğunu düşündüklerini ifade etmişler bazıları ise mikroskopik taneciklerde olduğunu düşündüğü özellikleri makroskopik maddeye aktarmıştır.

Anahtar Kelimeler: fen eğitimi, maddenin tanecikli yapısı, öğretmen adayları eğitimi, kavram yanılgısı

Aileme...

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında beni sabırla dinleyen, değerli görüşleri, ilgisi ve desteği ile hep yanımda olan ve engin bilgileri ile yol gösteren değerli danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. Pınar Seda ÇETİN'e,

Jürimde yer alan ve önemli fikirlerini paylaşan değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Dündar YENER'e ve Yrd. Doç. Dr. Cevher ALTUĞ'a,

Tezimin oluşturulmasına veri toplama sürecinde katkıda bulunan Abant İzzet Baysal Üniversitesi öğretim görevlilerine ve öğrencilerine,

Hayatımın her döneminde olduğu gibi tez çalışmam süresince de beni yalnız bırakmayan, desteklerini hep yanımda hissettiren aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ETİK İLKELERE UYULDUĞUNA İLİŞKİN METİN

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum, “**Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Konusu ile İlgili Kavram Yanılgıları**” başlıklı çalışmanın yazılmasında, bilimsel ve etik kurallara uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda atıfta bulunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin tamamının ya da bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitede bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

...../...../2013

Özlem Evren SAYDAM

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ABSTRACT.....	iii
ÖZET.....	v
İTHAF.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
ETİK İLKELERE UYULDUĞUNA İLİŞKİN METİN.....	ix
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xiii

BÖLÜM I

1. Giriş.....	1
1.1. Araştırmanın Problemi.....	4
1.2. Alt Problemler.....	4
1.3. Araştırmanın Önemi.....	4
1.4. Sayıltılar.....	6
1.5 Sınırlılıklar.....	6

BÖLÜM II

2. Literatür Taraması.....	8
2.1. Fen Öğretimi.....	8
2.2. Fen Öğretimi ve Oluşturmacı Yaklaşım.....	10
2.3. Kavramlar.....	15
2.3.1. Kavram öğrenme aşamaları.....	16
2.3.2. Kavram geliştirme süreçleri.....	17
2.3.3. Kavram öğrenmenin sınırlılıkları	19
2.4. Kavram Yanılgıları.....	20
2.4.1. Kavram yanılgılarının sınıflandırılması.....	21
2.4.2. Kavram yanılgılarının nedenleri.....	22
2.4.3. Kavram yanılgılarının belirlenmesi	25

2.4.4. Maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili kavram yanlışları.....	25
---	----

BÖLÜM III

3. Yöntem.....	33
3. 1. Araştırmanın Modeli.....	33
3. 2. Araştırmacının Rolü.....	34
3. 3. Araştırmanın Örneklemi.....	34
3. 4. Veri Toplama Araçları.....	35
3.5. Uygulama.....	36
3.6. Verilerin Analizi.....	37

BÖLÜM IV

4. Bulgular.....	38
4.1. Pilot Çalışma Sonuçları.....	38
4.2. Ana Uygulama Sonuçları.....	41
4.3. Görüşme.....	60
4.3.1. Atomların canlılık özelliği ile ilgili kavram yanlışları.....	65
4.3.2. Taneciklerin görülebilirliği ile ilgili kavram yanlışları.....	66
4.3.3. Taneciklerin boyutu ile ilgili kavram yanlışları.....	67
4.3.4. Taneciklerin fiziksel hali ile ilgili kavram yanlışları.....	69
4.3.5. Çözünme olayı ile ilgili kavram yanlışları.....	71
4.3.6. Taneciklerin ağırlığı ile ilgili kavram yanlışları	73
4.3.7. Maddeye ait özellikler ve bu özelliklerin taneciklerde bulunup bulunmadığı ile ilgili kavram yanlışları	74
4.3.8. Taneciklerin şekli ile ilgili kavram yanlışları	75
4.3.9. Maddelere dışarıdan yapılan fiziksel değişikliklerin tanecikleri etkileyip etkilemediği ile ilgili kavram yanlışları.....	77
4.3.10. Atomlardan oluşan ve oluşmayan yapılarla ilgili kavram yanlışları.....	79

BÖLÜM V

5. Tartışma, Sonuç ve Öneriler.....	81
--	-----------

KAYNAKÇA.....	90
EK 1: Pilot Uygulama “Maddenin Tanecikli Yapısı” Kavram Testi.....	98
EK 2: Ana Uygulama “Maddenin Tanecikli Yapısı” Kavram Testi.....	105
EK 3: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	112
ÖZGEÇMİŞ.....	113

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 4.1: Kavram testinden pilot uygulamada elde edilen sonuçlar.....	41
Tablo 4.2: Kavram yanılgıları ve ilgili olduğu soru numaraları.....	41
Tablo 4.3: Kavram testinden ana uygulamada 1. sorudan elde edilen cevaplar	42
Tablo 4.4: Kavram testinden ana uygulamada 2. sorudan elde edilen cevaplar	43
Tablo 4.5: Kavram testinden ana uygulamada 3. sorudan elde edilen cevaplar	44
Tablo 4.6: Kavram testinden ana uygulamada 4. sorudan elde edilen cevaplar	45
Tablo 4.7: Kavram testinden ana uygulamada 5. sorudan elde edilen cevaplar	45
Tablo 4.8: Kavram testinden ana uygulamada 6. sorudan elde edilen cevaplar	46
Tablo 4.9: Kavram testinden ana uygulamada 7. sorudan elde edilen cevaplar	47
Tablo 4.10: Kavram testinden ana uygulamada 8. sorudan elde edilen cevaplar	48
Tablo 4.11: Kavram testinden ana uygulamada 9. sorudan elde edilen cevaplar.....	49
Tablo 4.12: Kavram testinden ana uygulamada 10.sorudan elde edilen cevaplar....	50
Tablo 4.13: Kavram testinden ana uygulamada 11. sorudan elde edilen cevaplar...	50
Tablo 4.14: Kavram testinden ana uygulamada 12. sorudan elde edilen cevaplar...	51
Tablo 4.15: Kavram testinden ana uygulamada 13. sorudan elde edilen cevaplar...	52
Tablo 4.16: Kavram testinden ana uygulamada 14. sorudan elde edilen cevaplar	53
Tablo 4.17: Kavram testinden ana uygulamada 15. sorudan elde edilen cevaplar...	54
Tablo 4.18: Kavram testinden ana uygulamada 16. sorudan elde edilen cevaplar...	55
Tablo 4.19: Kavram testinden ana uygulamada 17. sorudan elde edilen cevaplar...	56
Tablo 4.20: Kavram testinden ana uygulamada 18. sorudan elde edilen cevaplar...	57
Tablo 4.21: Kavram testinden ana uygulamada 19. sorudan elde edilen cevaplar...	58
Tablo 4.22: Kavram testinden ana uygulamada 20. sorudan elde edilen cevaplar...	59
Tablo 4.23: Kavram testinden ana uygulamada 21. sorudan elde edilen cevaplar...	59
Tablo 4.24: Seçilen öğrencilerde görüşme sonrasında görülen kavram yanılgılarının ilgili olduğu konu başlıkları.....	61
Tablo 4.25: Görüşmelerden elde edilen kavram yanılgılarına örnekler.....	62
Tablo 4.26: Çoktan seçmeli testten ve görüşmelerden elde edilen ortak kavram yanılgıları.....	64

BÖLÜM I

1. Giriş

Her geçen gün hızla değişen ve gelişen bir dünyada yaşamının gereği olarak yaşam boyunca araştıran, sorgulayan, öğrenen, bilim okur-yazarı olan kendini sürekli geliştirebilen, çağın gerektirdiği hızlı değişime ayak uydurabilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu konuda öğretmenlere düşen görev, öğrencilere günümüz şartlarına uyan çağdaş eğitimi sunmaktır (Çakıcı, 2008).

Çağdaş eğitim, öğrencilere bilgilerin doğrudan aktarımını değil, bilgiye ulaşma yollarının kazandırılmasını amaçlar (Kaptan, 1999). Bunun için öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerine, öğrendiklerini günlük yaşantılarında kullanmalarına, bilimsel süreç, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirici etkinliklerde bulunmalarına fırsat tanınmalıdır. Tüm bu özelliklerin öğrencilere kazandırıldığı derslerden birisi de fen bilimleri dersi.

Bilimsel ve teknolojik gelişmeler 1960'lı yıllardan itibaren artmış ve bu durum özellikle gelişmiş ülkeler tarafından fen eğitimine giderek önem verilmesine sebep olmuştur. Ancak 1970'li yılların sonunda yapılan araştırmalar bu ülkelerde gerçekleşen eğitim-öğretim süreci sonunda öğrencilerin kazanımlarının hedeflenenden oldukça uzak olduğunu, hatta öğrencilerin en temel fen kavramlarını bile bilimsel anlamlarından çok farklı yorumladıkları sonucunu ortaya koymuştur (Çakıcı, 2008). Öğrencilerin belirli bir kavrama yönelik olarak doğru olmayan düşünceleri ve bilimsel olmayan bilgileri olarak tanımlanan kavram yanlışları anlamlı öğrenme önündeki en önemli engellerden birisidir (Morgil, Erdem ve Yılmaz, 2003). Bu yanlışlar günlük deneyimler sonucunda oluşabileceği gibi formal eğitim sırasında da oluşabilmektedir.

Günümüzde okullarda gerçekleşen fen eğitimini düşündüğümüzde çoğu zaman Bloom Taksonomisinin bilme boyutunda kaldığını ve kavrama boyutuna geçemediğini görmekteyiz. Hatta bazen bilme boyutunda bile çeşitli problemler olabilmektedir. Bilimsel okuryazar bireyler olarak öğrencilerin çevrelerinde gerçekleşen fiziksel, kimyasal ve biyolojik olayları ana hatlarıyla açıklayabilmeleri öğrencilerin temel kavramları bilmesi ve kavramasıyla mümkün olmaktadır (Türkmen, 2006). Çünkü fen öğrenmek kitaplar dolusu bilimsel bilgileri ezberlemek değil, bu bilgilerin kavramsal düzeyde ele alınarak yapılandırılması demektir (Koray, Özdemir ve Tatar, 2005). Bu yüzden de ezbere dayalı eğitim yerine kavramsal düzeyde anlamlı öğrenmeye önem verilmelidir. Günümüzde kabul gören oluşturmacı yaklaşıma göre edinilen bilgiler zihinde var olan önceki bilgilerle ilişkilendirilerek anlam kazanmaktadır. Temel fen kavramları daha ileri seviyedeki fen konularının temelini oluşturmakta ve bu durum da temel fen kavramlarının ilk ve orta eğitim sürecinde tam ve doğru olarak öğretilmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır (Sökmen ve Bayram, 1999). Bu süreçte şüphesiz en büyük sorumluluk sahibi kişilerden olan öğretmenlerin etkili bir şekilde öğretim gerçekleştirebilmeleri için mesleki bilgilerinin yanında alan bilgilerinin de yeterli olması gerekmektedir. Bunun için de geleceğin öğretmenlerini yetiştiren eğitim kurumlarına çok büyük sorumluluk düşmektedir. Çünkü alanlarında yeterli bilgiye sahip olmadan ya da alanlarıyla ilgili olan kavramlar konusunda sahip oldukları kavram yanlışları ile mezun olan öğretmenler, bildiklerini öğrencilerine aktaracak ve aynı yanlışlar öğrencide de oluşabilecektir. Bu durum da öğrencilerin kavramsal gelişim süreçlerini olumsuz yönde etkileyecektir. Bu konu ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada öğrencilerde rastlanan kavram yanlışlarının en önemli sebeplerinden birisinin üniversite eğitimleri sırasında yeterli alan bilgisi eğitimi almadan öğretmenlik mesleğine başlayan öğretmenlerin olduğu belirtilmiştir (Yip, 1998, aktaran: Öztaş ve Özay, 2004).

Literatür incelendiğinde fen bilimleri ve fen bilimlerinin merkezinde yer alan kimyanın en temel konularından birisi olan maddenin tanecikli yapısı ile ilgili çeşitli kavramların anlaşılma düzeylerini ve kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik çok sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir (Abraham, Williamson ve Westbrook, 1994; Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş, 2007; Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1986;

Demircioğlu, 2003; Duran, Balliel ve Bilgili, 2011; Gabel, Samuel ve Hunn, 1987; Griffiths ve Preston, 1992; Koştur, 2009; Lee, Eichinger, Anderson, Berkheimer ve Blakeslee, 1993; Nakhleh ve Samarapungavan, 1999; Novick ve Nusbaum, 1978; Özmen, Ayas ve Coştu, 2002; Özmen ve Kenan, 2007; Tezcan ve Salmaz, 2005; Tuna, 2006; Yılmaz ve Alp, 2006). Maddenin tanecikli yapısının doğrudan gözlemlenememesi ve bu yüzden de zihinde yeterince somutlaştırılamaması neticesinde bir takım kavram yanlışlarının oluşması kaçınılmaz olmaktadır. Konunun farklı öğrenim kademelerinde öğrenilecek olan kimya alanının diğer konularıyla da bağlantı içerisinde olması dolayısıyla konuyla ilgili kavramların öğrenilmeden geçilmesi ya da öğrenciler tarafından anlamlı bir şekilde öğrenilmeyip yanlış kavranması sonraki zamanlarda çok ciddi anlama ve kavrama problemleri ortaya çıkarabilecektir.

Kimya eğitimi üzerine yapılan araştırmalar incelendiğinde her seviyedeki öğrencinin kimyayı öğrenmede güçlüklerle karşılaştığı ve temel kimyasal kavramları tam olarak kavramamış öğrencilerin, bu kavramlar üzerine oturtulan daha ileri ve karmaşık konuları da doğal olarak anlayamadıkları görülmüştür (Nakhleh, 1992). Öğrencilerde var olan kavram yanlışları yeni öğrenilecek olan bilgiler ile zihinde daha önceden var olan bilgiler arasında tutarsızlığa sebep olacaktır ve bu durum da anlamlı öğrenmeyi engelleyecektir. Bu yüzden de anlamlı kavramsal öğrenmenin sağlanması açısından öğretim sürecinde öğrencilerin konuyla ilgili olarak hangi kavramlara ya da varsa hangi kavram yanlışlarına sahip olduğunun bilinmesi çok önemlidir. Ayrıca öğrencilerin konuyla ilgili olarak ne düşündüklerinin ve kavram yanlışlarının bilinmesi öğretmenlerin, öğretim yöntemlerini öğrencilerin kavram yanlışlarını düzeltmeye yönelik olarak düzenleyebilmesine de olanak sağlamaktadır (Shymansky ve ark., 1993, aktaran: Çakıcı, 2008).

Araştırmalar bazı temel kimya konularında öğretmenlerin de ciddi şekilde kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermektedir (Kruse ve Roehrig, 2005). Öğrenme önündeki en büyük engellerden biri olan kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesi ile etkili bir fen bilimleri eğitimi yönünde önemli bir adım atılmış olacaktır.

Maddenin tanecikli yapısı kimyanın en temel konularından birisidir ve bu konuda oluşacak kavram yanlışları her alanı etkiler. Öğrencilerin kavram yanlışlarının en temel sebeplerinden biri de öğretmenlerdir. Öğretmen adaylarının bu konudaki kavram yanlışlarını araştıran belli çalışmalar vardır (Gabel, Samuel ve Hunn (1987); Özmen, Ayas ve Coştu (2002); Demircioğlu (2003)). Ancak bu çalışmadaki gibi çok sayıda öğretmen adayının belirtilen konudaki kavram yanlışlarını hem çoktan seçmeli bir test ile hem de görüşmelerle derinlemesine inceleyen bir çalışmaya Türkiye’de rastlanmamıştır. Literatüre bu açıdan katkıda bulunabilmek amacıyla yapılan bu çalışmada, ilköğretimde görev yapacak olan fen bilimleri öğretmen adaylarında maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanlışlarının bulunup bulunmadığı ve varsa bunların neler olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.1. Araştırmanın Problemi

Bu araştırmanın problemi ilköğretim fen bilimleri öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarını belirlemektir.

1.2. Alt Problemler

1. Fen Bilimleri öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışları nelerdir?
2. Fen Bilimleri öğretmen adaylarında görülen maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışları sınıf seviyeleri arttıkça azalmakta mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Çağın gerektirdiği nitelikli insan yetiştirmenin yolu etkili bir fen bilimleri eğitiminden geçmektedir. Bu durum ise fen derslerinde sağlanacak kavram öğretiminin ne derecede yeterli olduğuna bağlıdır. Fen, sabit ve kesin bir bilgiler bütünü değildir.

Yeni deliller, bilimsel bilgiler elde edildikçe, fiziksel ve biyolojik dünyayı daha iyi anlamak ve açıklamak için sürekli olarak düzeltilir ve geliştirilir (MEB, 2006). Bu kadar çok bilgi yığınının olduğu bir alanda öğrencilere bilgileri aktararak, ezberletmek hiçbir fayda sağlamayacaktır. Önemli olan öğrencilere temel fen kavramlarını etkili bir şekilde öğretmek ve öğrencilerin daha sonra öğrenecekleri kavramları sağlam temeller üzerinde oluşturmalarına yardımcı olmaktır. Kavram öğretiminin etkili bir şekilde gerçekleşmesinin önündeki en büyük engellerden birisi de çok çeşitli sebeplerden dolayı oluşabilen kavram yanlışlarıdır. Fen bilimleri dersi öğretim programı sarmal bir yapıya sahiptir. Birbiriyle ilişki içerisinde olan konu ve kavramların yanlış anlaşılması daha sonra öğrenilecek olan kavramların anlaşılmasını zorlaştıracaktır (Nakiboğlu, 2006).

Yeni bir kavramla karşılaşan öğrenci o bilgiyi zihninde var olan önceki bilgilerle ilişkilendirmeye çalışacaktır Öğrencinin ön bilgilerinde hata olması sonucunda ise bu bilgiler ile yeni öğrendiği kavram arasında bir çelişki ortaya çıkacaktır. Bu çelişkilerin giderilmesi ve yeni öğrenilen kavramlar ile daha önceden zihinde var olan kavramlar arasında anlamlı bağ kurulması süreci ile etkili bir fen öğrenimi gerçekleşecektir. Tüm bunların gerçekleşebilmesi için öncelikle öğrencilerin konuyla ilgili sahip oldukları ön bilgileri belirlenmesi ve bu bilgilerindeki yanlışların incelenerek giderilmesi gerekmektedir. Bu aşamada ise öğretmenlere çok büyük görev düşmektedir.

Okullarda müfredatı uygulayacak olan öğretmenlerdir ve müfredatların başarıyla yürütülebilmesi için öğretmenlerin kavram yanlışlarının tespit edilmesi ve giderilmesi çok önemlidir. Kavram yanlışlarının sebepleri incelendiğinde bu sebepler arasında öğretmenlerin de yer aldığı görülmektedir (Valanides, 2000). Alan bilgisinde eksikleri ya da bir takım yanlışları olan öğretmen adayları, zaten soyut olan yapısı sebebiyle anlaşılması zor dersler arasında yer alan fen öğrenimini daha da zorlaştıracaktır. Bu durum ileride fen bilimleri dersinin öğretimini gerçekleştirecek olan öğretmen adaylarının kavramları doğru olarak anlamalarının ne derecede önemli olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Kendi konu alanlarındaki kavramları çok iyi bilen ve anlayan öğretmenler sayesinde günümüz ihtiyaçları doğrultusunda kavramlar iyi bir şekilde öğretilbilecek ve öğrenciler zihinlerinde doğru kavramsal ağlar oluşturabileceklerdir (Shulman, 1987). Bu yüzden de öğretmen yetiştiren kurumlarda öğretmen adaylarının sahip oldukları yanlışlarının belirlenmesi ve bu yanlışları giderici etkinliklerin yapılması oldukça önemlidir. Kavram yanlışlarının belirlenmesi için yapılan bu etkinlikler ile öğretmen adayları ileride kendi öğrencilerinin kavram yanlışlarını belirlemek ve bu yanlışları gidermek konusunda fikir sahibi olacak ve daha sonraki yaşantısına bu öğrendiklerini aktarabilecektir. Ayrıca öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanlışlarının belirlenmesi üniversitelerde öğretim faaliyetlerinin düzenlenmesi konusunda öğretim elemanlarına da bir ışık tutacaktır.

Buraya kadar verilen bilgiler ışığında fen bilimleri öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının belirlenmesi etkili bir fen bilimleri eğitiminin sağlanması açısından önemlidir.

1.4. Sayıtlılar

1. Araştırmaya katılan öğretmen adayları, kendilerine uygulanan kavram testi ve görüşme sorularını samimi ve objektif olarak cevaplandırmışlardır.
2. Bu çalışmada uygulanan kavram testi ve görüşme sırasında sorulan sorular öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısıyla ilgili bilgi düzeylerini ve kavram yanlışlarını açığa çıkartabilecek niteliktedir.

1.5. Sınırlılıklar

1. Bu çalışma maddenin tanecikli yapısı konusunda ilgili kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla kullanılan kavram testi ve yapılan yarı yapılandırılmış görüşme ile sınırlıdır.

2. Araştırmada elde edilen veriler Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakóltesi fen bilimleri öğretmenliği programı bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarıyla sınırlıdır.

BÖLÜM II

2. Literatür Taraması

2.1. Fen Öğretimi

Öğrencilerimize mevcut bilgiyi aktarmaktan çok, bilgiye ulaşma becerilerini kazandırmak, eğitim sistemimizin temel amaçlarından biridir. Bu sayede öğrencilerin, ezberden çok kavrayarak öğrenme, karşılaşılan yeni durumlarla ilgili problem çözme ve bilimsel yöntem süreç becerileri gelişir. Fen dersi, bireylerin içinde yaşadıkları çevreyi ve evreni bilimsel yöntem ile ele alıp incelemelerini amaçlar (Kaplan, 2007).

Bilgi çağı olarak adlandırdığımız günümüzde, her meslekte bilimsel ve teknolojik alanlarda etkin bir şekilde problem çözme ve karar verme yetenekleri gelişmiş bireylere ihtiyaç vardır. Bu nedenle öğrencilere temel fen kavramlarının, bilimsel süreç becerilerinin, fen, teknoloji, toplum ve çevre ile ilgili anlayışların, bilimsel tutum ve değerlerin kazandırılması oldukça önemlidir (Orhan ve Bozkurt, 2005). Öğrenci kendisine sağlanan etkili fen eğitimi ile zihin kapasitesini geliştirebilme, dünyadaki son teknolojik gelişmeleri ve yaklaşımları takip edebilme, bilimsel bilgiyi edinebilme ve yorumlayabilme gibi birçok özelliğe sahip olabilecektir (Çömek, 2003).

Gelişen toplumlarda çağdaş yaşamın önemli bir ögesi olan bilim kültürünün öğrencilere kazandırıldığı fen bilimleri dersinin amaçları genel olarak şu şekilde sıralanmaktadır:

Öğrencilerin;

- Biyoloji, Fizik, Kimya ve Doğal Afetler, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri ile

ilgili temel bilgiler kazandırmak

- Bilimin toplumu ve teknolojiyi, toplum ve teknolojinin de bilimi nasıl etkilediğine ilişkin farkındalık oluşturmak,
- Fen bilimleri ile ilgili olarak kariyer bilinci geliştirmek,
- Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark etmek ve toplum, ekonomi, doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,
- Bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyerek karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,
- Günlük yaşam sorunları ile ilgili olarak sorumluluk alınmasını ve fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin bu sorunları çözmede kullanılmasını sağlamak,
- Bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl oluşturduğunu, bu bilginin oluşturulurken geçtiği süreçleri ve yapılan yeni araştırmalarda bilimsel bilgilerin nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,
- Bilimin, tüm kültürlerden bilim insanlarının ortak çabası sonucu üretildiğini anlamaya katkı sağlamak ve bilimsel çalışmaları takdir etme duygusunu geliştirmek,
- Bilimin, teknolojinin gelişmesi, toplumsal sorunların çözümü ve doğal çevredeki ilişkilerin anlaşılmasına olan katkısını takdir etmeyi sağlamak,
- Doğada meydana gelen olaylara ilişkin merak, tutum ve ilgi geliştirmek,
- Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirmek ve uygulamaya katkı sağlamak,
- Sosyo-bilimsel konuları kullanarak bilimsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmek (MEB, 2013).

Fen Bilimleri dersinin amaçlarının gerçekleştirilebilmesi, bilim kültürünün öğrencilere etkili olarak öğretilmesi için öğretmenlere çok önemli görevler düşmektedir. Fen bilimleri öğretmenlerinin sağlam bilgilerle donatılmış bir şekilde okullarından mezun olmaları ülkemizin geleceği açısından oldukça önemlidir. Feni ve bilimi iyi öğretebilmek, eğitimcilerin de yeni gelişmelere uygun olarak iyi bir şekilde eğitilmelerini gerektirmektedir (Soylu, 2004).

Çağın gerektirdiği niteliklere sahip iyi bir fen bilimleri öğretmeni;

- Dersin içeriğini anlamalı ve kullanmalıdır.
- Öğrencilere dersi sevdiren kişilikte olmalıdır.
- Eğitime duyarlı, yaratıcı, özverili ve insancıl olmalıdır.
- Çok değişik öğretim becerilerine sahip olmalıdır.
- Yaşadığı çevredeki tüm nesne ve olguları öğretimde kaynak olarak kullanmalıdır.
- Öğrencileri analitik düşünmeye yönlendirmeli, sorgulayıcı, eleştirci nitelikler kazandırmalı ve kendisi de bu özellikleri taşımalıdır.
- Bilimi ve bilimsel bilgiyi kullanmalı, bilime ters düşen düşünce ve tavır içinde olmamalıdır.
- Dersin genel amaçlarından ödün vermeyerek bu amaçları uygulamaya kararlı ve sabırlı olmalıdır.
- Uygulamalarda yazılı, sözlü etkinliklerde sınıf içi dengesini kurabilmeli, önyargısız olmalıdır.
- Öğrenmeye tüm öğrencileri katmalı, aktif öğrenmeyi benimsemelidir.
- Öğrencilerin bilgi, beceri ve yeteneklerini doğru anlamalıdır.
- Öğrencilerin kavrama farklarını doğru tanımalı ve gerekirse bireysel öğrenme yöntemlerini uygulamalıdır.
- Tüm bilimler ve özellikle fen bilimlerindeki gelişmelere açık olmalı ve bu gelişmeleri yakından izleyerek öğrencilerine aktarmalıdır.
- Bilimsel çalışmaya ve araştırmalara yatkın olmalıdır (Temizyürek, 2003).

Bilim ve teknolojinin sürekli ilerlemesine bağlı olarak fen eğitimi ve öğretimi de değişmiştir. Bu durum ise eğitim programlarının sürekli olarak yenilenmesini zorunlu kılmıştır.

2.2. Fen Öğretimi ve Oluşturmacı Yaklaşım

Eğitim anlayışının değiştiği günümüzde, geleneksel yöntem ve teknikler öğrencilerde bilimsel süreç becerilerini oluşturmada yetersiz kalmaktadır (Turgut,

2001). Birçok araştırma öğrenmenin etkili bir şekilde gerçekleşebilmesinin, öğrencilerin etkileşim sürecine katılımına bağlı olduğunu göstermektedir (Terwel, 1999). Bu nedenle öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlamaya yönelik yaklaşımlar öğretim programlarında yerini almaktadır. Söz konusu yaklaşımlardan biri de oluşturmacı yaklaşımdır. Ülkemizde 2004–2005 eğitim öğretim yılında uygulamaya konulan program, oluşturmacı yaklaşımın rehberliğinde hazırlanmıştır. Ayrıca 2013 yılında Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı bu yaklaşıma uygun olarak güncellenmiştir.

Oluşturmacılık, bilginin nasıl elde edildiğine ilişkin bir yaklaşım olmasına karşın, öğrenme-öğretme deneyimlerini anlama ve yorumlamada da oldukça başarılıdır. Oluşturmacı öğrenme yaklaşımının ortaya koyduğu ilkeler daha etkili öğretim yaklaşımları geliştirmek için neler yapılabileceği konusunda önemli ipuçları vermektedir. Bu yaklaşım, bilginin öğretmenden öğrenciye doğrudan ve olduğu gibi aktarılamayacağını, öğrencinin kendisi tarafından etkin bir şekilde yeniden yapılandırılıp yeni bir formata dönüştürüldüğünü ileri sürer (MEB, 2005).

Temel olarak bilginin öğrencinin zihninde yapılandırıldığını savunan oluşturmacı yaklaşımın özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Oluşturmacı yaklaşıma göre öğrenme, düşünce yapılarının ve derin kavramsal anlamının nasıl meydana geldiğini açıklar.
- Oluşturmacı öğrenmeye göre öğrenme kavramsal değişim sürecidir ve bireyin sahip olduğu düşünce ve kavramlarla yeni düşünce ve kavramlar arasındaki etkileşimin sonucunda meydana gelmektedir.
- Oluşturmacı öğrenmeye göre, öğrenciler içinde bulundukları doğal ve sosyal çevre ile sürekli olarak bir etkileşim halindedir ve bu etkileşimlerinin sonucunda kendi anlamlarını oluştururlar. Bu anlamlar çoğunlukla bilimsel anlamdan farklılık gösterir ve öğrencinin okulda bilimsel bilgileri doğru olarak öğrenmesini olumsuz etkiler.
- Öğrenmeyi aktif bir süreç olarak görür. Birey, mevcut bilişsel yapılarındaki/ çatılarındaki (cognitive structures) kavramlara uygun, aktif olarak kendi bilgisini oluşturma sürecine katılır.

- Zihinsel gelişim sadece çocuğun zihinsel olgunlaşmasına bağlı değildir. Öğrenme, zihinsel gelişimi destekler.
- Oluşturmacı öğrenmeye göre, bilgi birey tarafından hem bireysel etkileşimlerin hem de sosyal etkileşimlerin sonucunda oluşturulur. Bu nedenle, öğrenme hem konuya hem de çevreye bağlıdır.
- Öğretim sürecinin amacı anlamlı ve derin kavramsal anlamayı başarmaktır. Anlamlı kavramsal öğrenmeyi sağlamak için, öğrencilerin hangi düşünce ve kavramlara sahip olduğu ve bunları nasıl birbirleriyle ilişkilendirdiklerini bilmek önemlidir. Öğrencilerin mevcut kavramlarını ortaya çıkarıp sonra kavram yanlışlarını düzeltmeye yardım edecek öğretim yöntemleri ile bilimsel bilgiyi öğrencilere sunmak gereklidir.
- Eğitim öğretim sürecinin temel elemanı öğretmen değil, öğrencidir. Öğretmenin görevi, öğrencilere rehberlik yapmak, öğrencilerin bilişsel aktivitelerini, düşünme becerilerini geliştirmede onlara yardımcı olmaktır (Çakıcı, 2008).

Oluşturmacı yaklaşıma dayalı Fen Bilimleri öğretimi ile hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanabilen, araştırma-sorgulama yeteneğine sahip olan, öğrendiklerini günlük yaşamda karşılaştıkları problemlerin çözümünde uygulayabilen, hipotez kurabilen, veri toplayabilen, hipotezlerini test edebilen, genellemelere ulaşabilen, yorum yapabilen, yeni öğrendikleri bilgiyi zihinlerinde daha önce var olan bilgilerle ilişkilendirerek anlamlandıran, fen bilimleri okuryazarı olan bireylerin yetişmesi sağlanır.

Oluşturmacılığa dayalı öğrenme sürecinde, kendi yetenekleri, güdülleri, inançları, tutumu ve tecrübelerinden edindikleri ile etkin bir rol üstlenen birey kendi öğrenmesinden sorumludur ve kendisine sunulan bilgiler arasından uygun olanları seçen ve işleyen kişi olarak öğrenmede aktif rol oynar (Fidan, 1986; Ülgen, 1994). Ders ortamına getirdiği deneyimlerine dayalı olarak önceden yapılandığı bilgileri, öğrenme ortamında kendisine sunulan yeni bilgiyle karşılaştırır ve zihinsel şemasında uyumlandırma yaparak bu yeni bilgiye anlam yükler (Nakiboğlu, 2006).

Oluşturmacılıkta, bilginin öğrenen tarafından oluşturulan, bireye özgü olan bir yapı olduğuna ve ön bilgilerin önemli bir yeri olduğuna inanılmaktadır. Dolayısıyla, bireyin kendisi için oluşturduğu ve kendisine özgü olan bu yapıları bir başkasına aktarması olanaksızdır. Bir başka deyişle, öğretmen kendi zihnindeki bilgi, kavram ya da düşüncüleri öğrencilerin zihnine aynen aktaramaz. Bunu yapmaya çalışsa bile, öğretmenin anlattıkları öğrenciler tarafından aynen alınmaz. Anlatılanlar öğrenci tarafından yorumlanır ve dönüştürülür. Öğretmenlerin öğretmeye çalıştıklarının, öğrenciler tarafından onların anlattığı şekliyle öğrenilmemesinin nedeni de bu durumdan kaynaklanmaktadır (Açıkgöz, 2003). Bu yüzden de bilginin oluşturulması ve yorumlanması sürecinde öğrencilerin ön bilgileri ve deneyimleri çok önemlidir. Etkili bir fen eğitimi için öğretmenin ilk olarak yapması gereken, öğrencilerin yeni konu ile ilgili olarak ne bildiğini ve onların bu konuyla ilgili önceki deneyimlerinin neler olduğunu anlamaya çalışmak olmalıdır (Kılıç, 2001). Bununla birlikte oluşturmacı öğretmenin sahip olması gereken birçok özellik bulunmaktadır. Bu özellikler şu şekilde sıralanabilir:

Oluşturmacı öğretmenler;

- Bir kavram ile ilgili kendileri bir şey anlatmadan önce, öğrencilerin bu kavramları nasıl anladığını araştırırlar.
- Öğrencilerin hem kendisiyle hem de sınıftaki arkadaşlarıyla diyalog halinde olmaları için onları teşvik ederler.
- Öğrencileri araştırmaya teşvik ederler. Bunu yaparken de birbirlerine soru sormalarını destekleyecek ve onları düşünmeye yönlendirecek açık uçlu sorular sorarlar.
- Sorular ortaya atıldıktan sonra düşünmeleri ve fikir üretebilmeleri için belli bekleme süresi verirler.
- Öğrencilerden almış oldukları dönütler üzerinde özenle durarak onları anlamaya çalışırlar.
- Öğrencinin özerkliğini kabul ve teşvik ederler.
- Çevrede bulunan etkileşimli, manipüle edilebilen fiziksel materyaller ile işlenmemiş verileri ve birincil kaynakları kullanırlar.

- Görevlerin genel çerçevesini verirken, bilişsel terminolojide yer alan, “tahmin et”, “analiz et”, “sınıflandır” ve “yarat” kelimelerini kullanırlar.
- Öğrencilerden alınan dönütlerin dersi yönlendirmesine, içeriği ve öğretim stratejilerini değiştirmelerine izin verirler.
- Öğrencilerin, oluşturmuş oldukları ilk hipotezleriyle çelişkiye düşebilecek deneyimler yaşamalarını sağlarlar, sonra ise öğrencileri tartışmaya teşvik ederler.
- İlişkileri inşa etmeleri ve metaforları oluşturmaları için zaman tanırırlar (Brooks ve Brooks, 1993, aktaran: Aydın ve Durmuş, 2006).

Fen bilimleri eğitiminde çok önemli bir yere sahip olan oluşturmacı eğitim felsefesi öğrenilen yeni bilgilerin eski bilgiler üzerine yerleştiğini ve öğretim süresince yeni kavramların eski kavramlarla ilişkilendirilmesi gerektiğini savunur. Bu yüzden de oluşturmacılaşmaya dayalı fen bilimleri öğretiminde kavramlar düzeyinde öğretim yapılması oldukça önemlidir. Kavramlar düzeyinde öğretim yapılmasının sebepleri şu şekilde sıralanabilir:

- Günümüzdeki eğitim felsefeleri kalıcı öğrenmenin kavramsal olduğunu, işlemsel olmadığını kabul etmektedir.
- Öğrenci bilgilerini karşılaştığı yeni durumlara uygulayabilirse işte o zaman kavramış, öğrenmiş sayılır.
- Öğrencilerin hazır bulunuşluğu daha sonraki öğrenmeleri üzerinde oldukça büyük bir etkiye sahiptir. Eğer öğrencide bir takım yanlış anlamalar varsa bu durum onların yeni bilgileri öğrenme durumlarını olumsuz etkileyecektir.
- Bilimsel ve teknolojik araştırmaların gelişmesiyle birlikte birçok yeni bilgi elde edilmeye başlanmış ve tüm yeni bilgileri öğrenmek imkânsız hale gelmiştir. Bu yüzden de kavramsal olarak temel bilgileri edinmek daha da önem kazanmaktadır.
- Bireysel farklılıklar dolayısıyla sınıfta tüm öğrenciler aynı hızda öğrenemezler. Bu yüzden de kavramlar düzeyinde öğretim öne çıkarılarak öğretmenin her düzeye uygun bir öğretim planı yapması sağlanabilir.
- Kavram öğretiminde basitten karmaşığa doğru hiyerarşik bir sıra vardır (Orhan ve Bozkurt, 2005; Gemici, 2008).

2.3. Kavramlar

Kavramlar eşyaları, olayları, insanları ve düşünceleri benzerliklerine göre gruplandırırdığımızda gruplara verdiğimiz adlardır. İki veya daha fazla varlığı deneyimlerimiz sonucunda ortak özelliklerine göre bir arada gruplayıp diğer varlıklardan ayırt ederiz. Bu grup zihnimizde bir düşünce birimi olarak yer eder; bu düşünce birimini ise ifade etmekte kullandığımız sözcük (sözcükler) bir kavramdır. Kavramlar somut eşya veya varlıklar değil, onları belirli gruplar altında topladığımızda ulaştığımız soyut düşünce birimleridir. Kavramlar gerçek dünyada değil, düşüncelerimizde vardır. Gerçek dünyada kavramların ancak örnekleri bulunabilir (YÖK, Dünya Bankası, 1997).

Kavramlar bilginin yapıtaşlarını oluşturmaktadır. Bilgi-kavram arasındaki ilişki düşünüldüğünde, bu ilişki ile madde-atom arasındaki ilişki arasında benzerlik kurulabilir. İnsan zihnindeki kavramlar ve kavramlar arası ilişkileri belirten önermeler bir bilgi ağı veya bir bilgi yapılanması oluşturur. Bu bilgi ağının temel birimleri de kavramlar olmaktadır (Pınarbaşı, Doymuş, Canpolat, Bayrakçıken ve Gürses, 1998).

Orhan ve Bozkurt (2005) kavramların özelliklerini şu şekilde sıralamaktadır:

- Kavramların orijinali (prototip) vardır. Kavramların orijinali, bireyin düşüncelerindeki ilk oluşumdur. Kavramı en iyi temsil eden örnek prototiptir ve kavramın tüm belirleyici özelliklerini değil, tipik özelliklerini kapsar.
- Kavramlar, dünyadaki gerçek obje ve olayların tecrübemize dayalı olarak algılanan özellikleri olarak tanımlanmaktadır ve kavramların özellikleri sürekli olarak incelenmekte, tecrübelere dayalı olarak yeniden tanımlanmaktadır.
- İnsanlar dünyadaki gerçekleri kendi geçmiş yaşantılarının etkisi altında, yetenekleri ölçüsünde, değer yargılarına dayalı olarak algılar ve değerlendirirler. Bu yüzden de olayların ve objelerin algılanan özellikleri bireyden bireye değişebilir.
- Kavramların bazı özellikleri, bazen birden fazla kavramın üyesi olabilir.

- Kavramlar objelerin ve olayların hem doğrudan hem de dolaylı olarak gözlenebilen özelliklerinden oluşurlar. Doğrudan gözlenebilen özellikler somut, dolaylı olarak gözlenenler ise soyut özelliklerdir.
- Kavramlar çok boyutludur. Bir kavram konumuna göre bazen merkezde, bazen de merkezin çevresinde yer alabilir. Örneğin dünyanın çevresindeki gezegenler dikkate alındığında Jüpiter, Venüs’ ten söz edilebilir, güneşin çevresindeki gezegenlerden söz edildiğinde ise Jüpiter, Venüs ve Dünya’dan söz edilebilir.
- Kavramlar kendi içlerinde, özelliklerine uygun belli ölçütlere göre gruplanabilirler.
- Kavramlar dille ilgilidir. Her bir kavram ayrı bir sözcükle ifade edilir.
- Kavramların özellikleri de kendi içinde birer kavramdır.

Yaşadığımız dünyayı anlamamızda ve anlamlandırmamızda kavramlar çok önemli bir yere sahiptir. Olay ve fikirleri ortak özelliklerine göre gruplandırma yeteneği olmasaydı her bir nesne, olay veya fikir tamamen ayrı olarak öğrenilmek zorunda kalacak ve bu durumda hafızamızın kullanabildiğimiz kapasitesi yeterli olmayacaktı. Nesne, olay ya da fikirleri sınıflandırmamıza, basitleştirmemize ve böylece bizi çevreleyen çeşitliliklerle başa çıkmamıza yardımcı birer unsur olarak hayatımızda yerini alan kavramlar aynı zamanda dilin gelişiminde de önemli bir yere sahiptirler. İnsanlar arasındaki iletişimi kolaylaştırır, bilgilerin sistematik olarak örgütlenmesini sağlarlar, sürekli olarak benzerlikler kurup bilgi sistemimizin genişlemesine yardımcı olurlar. Bu sebeplerden dolayı da kavramlar, öğrenmenin vazgeçilmez elemanlarıdır (Çeliköz, 1998; Yıldız, 2000).

2.3.1. Kavram öğrenme aşamaları

Kavram öğrenme, uyarınları belli kategorilere ayırarak, zihinde bilgiler oluşturma süreci olarak tanımlanmaktadır (Ülgen, 2001). Kavramlar rastlantısal olarak öğrenilebileceği gibi, planlı bir şekilde okullarda da öğrenilebilir. Ülgen (2004)’e göre kavramlar ne şekilde öğrenilirse öğrenilsin, kavram öğrenme iki aşamada gerçekleşmektedir. İlk aşama kavram oluşturma, ikinci aşama ise kavram kazanmadır.

Kavram oluşturma aşamasında, kavramın örneklerinin benzer ve farklı yanları algılanarak, benzerliklerden genelleme yapılır. Birey bu süreçte objelerle ilgili oluşturduğu şemaya dayalı olarak hatırlama ve objeler arasında ilişki kurma işlemini yapar. Kavram kazanma aşaması ise oluşturulan kavramı uygun kural ve ölçütlerle sınıflara ayırma işlemine işaret eder. Sadece kavram oluşturma kavram öğrenme anlamına gelmez. O, kavram kazanmanın ön koşuludur. Kavram kazanma ikinci aşamadır. Kavram oluşturma benzerlerden genelleme yapma işlemine dayanırken, kavram kazanma ayırıştırma işlemine dayalıdır. Birey algıladığı özelliklerin ve onlar arasındaki ilişkilerin doğasına uygun mantıksal kurallar belirleyerek ve onları uygulayarak kavramın ayırıştırmasını yapar.

Kavramların anlamlı öğrenilebilmesi için;

- Öğrencinin konu ile ilgili sahip olduğu ön bilgilerinin tespit edilmesi,
- Günlük olaylarla ilişki kurulması,
- Konu ile ilgili laboratuvar çalışmasının yapılması,
- Öğrenciye bir takım problemler yöneltilerek, öğrencinin çok yönlü düşünmesinin ve sentez yapmasının sağlanması,
- Konunun kavram haritası ile özetinin yapılması gereklidir (Gürdal, Şahin ve Çağlar, 2001).

2.3.2. Kavram geliştirme süreçleri

Genelleme süreci: İlgilenilen varlıkları ortak özelliklerine göre bir kategoride toplama ve bu kategoriye isim verme süreci genelleme olarak tanımlanmaktadır.

Kavramlar çoğu kez sınırlı sayıda gözlem ve deneyimlerden genellemelere gidilerek geliştirilir. Ayrıca önceden tasarlanmış olan deneylerden bir takım sonuçlar çıkararak bir ilkeye varmak da genellemedir. Örneğin hayatında sadece tek bir “kuş” görmüş olan çocuk kuş kavramını geliştiremezdi. Birçok kuşu gözleyen çocuk ise gözlemleri sonucunda onların ortak özellikleri olan “tüylü olmak”, “gagalı olmak”, “uçmak”, “yumurtlayarak üremek” gibi özelliklerden genellemeye varırsa “kuş” kavramı oluşur.

Kavram geliştirmede kişinin kullandığı zihinsel süreçlerden biri olan genellemeler bazı durumlarda hatalı da olabilmektedir. Bu durum da çeşitli kavram yanlışlarına sebep olabilmektedir. Örneğın kategoriye dâhil olamayan varlıkları kategoriye dahilmiş gibi düşünmek önemli bir hata kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum gereğinden fazla genellemedir. Örneğın eğer bir çocuk sıvıların “bulunduğı kabın şeklini alma”, “akıcılık” gibi bir takım özelliklerinden yola çıkarak “kum”, “un” gibi varlıkları da sıvı sayıp hataya düşebilir. Bu durumun tam tersi de yine önemli bir hata kaynağıdır. Eğer bir kategoriye dâhil olması gereken bir varlık dışarıda bırakılıyorsa bu durum kişiyi gereğinden az genelleme hatasına düşürür. Bu durum ise bir takım kavram yanlışlarının oluşmasına sebep olabilecektir. Örneğın öğrenci, sıvılar konusu işlenirken bu konuyla ilgili deneyimlerini su, çay, süt gibi içilebilen örneklerle kazandıysa içilmeyen sıvılar olamayacağı gibi yanlış bir düşünceye sahip olabilir. Bu öğrenci için şampuan sıvı değildir çünkü bu örnek onun kafasında belirlediğı kategori dışında yer almaktadır (YÖK, Dünya Bankası, 1997).

Ayırım süreci: Kavram geliştirmede ayırım süreci genelleme süreci kadar önemlidir ve birbirine benzer iki uyarıcıyı ayırt edip her birine farklı tepkide bulunma olarak tanımlanır. Genellemenin aksine varlıkların ve olayların birbirine benzemeyen özelliklerini görebilmeye dayanır.

Tanımlama süreci: Kavramlar zihnimizde var olan düşüncelerdir ve bir kavramı sözcüklerle anlatan önermeye o kavramın tanımı denilmektedir. Aslında bizden bilinmeyen bir kavramı tanımlamamız istendiğinde biz o kavramı bilinen diğerkavramlarla anlatırız. Tanımlar bazı durumlarda hatalı olabilmektedir. Eğer bir tanım, kavramı oluşturan kategorinin gerçek örneklerinden birini dışarıda bırakıyorsa o kavramın anlamını daraltır. Ayrıca dışarıda kalması gereken bir örneğın tanıma katılması halinde ise bu durum anlamı genişletir.

Bazı kavramların tanımlamayla geliştirilmesi oldukça kolay olabilir; fakat birçok kavramda ise tanımlayıcı ve ayırıcı nitelikler açıkça belirlenemediğı için tanımın kapsadığı tüm öğeler değil, kavrama en çok uyan öğe tanımlanmaya çalışılır (Gemici, 2008; Kaptan, 1999; YÖK, Dünya Bankası, 1997).

2.3.3. Kavram öğrenmenin sınırlılıkları

Öğrencinin öğrenilecek kavramla ilgili ön bilgilerinin yetersizliği ya da kavram yanlışlığı ve kavram kargaşası, öğretmenin öğretim becerisi kavram öğrenmeyi zorlaştırmaktadır. Öğrenciden kaynaklı sınırlılıkların öğretmen tarafından anlaşılmaması, doğal olarak öğrencinin kavram öğrenmesinde ve kavram öğrenme becerisi geliştirmesinde güçlük yaratabilecektir (Ülgen, 2004).

Öğrenilecek kavramla ilgili ön bilgiler: Öğrenciler formal eğitim ortamlarına derste öğrenecekleri kavramla ilgili, önceden oluşturdukları orijinal kavramları ile gelirler. Öğretim sırasında, öğrenci söz konusu kavramla ilgili olarak edindiği bilgileri değerlendirirken, kendi oluşturduğu kavramı ölçüt olarak kullanabilmektedir. Ölçütteki yanlışlık nedeniyle, öğrenci söz konusu kavramı eksik, yanlış ya da iki anlamlı olarak öğrenebilmektedir. Yanlış öğrenilen bir kavramı düzeltme, yeni bir kavramı öğrenmekten daha zordur (Ülgen, 2004). Dolayısıyla öğretmen öğretimini gerçekleştirirken öğrencilerin ön bilgilerini ve varsa yanlış anlamalarını ortaya çıkarmalı ve öğretimi ona göre planlamalıdır.

Kavram kargaşası: Bir kavram için bazen birden fazla sözcük kullanılırken, bazen de bir sözcük birden fazla kavram için kullanılmaktadır. Bilimde kullanılan kavramlar evrensel düzeyde kabul edilen kavramlardır. Evrensel düzeydeki kavramlar bir dilden başka bir dile tercüme edilirken, çoğu kez, birbirine benzeyen birden fazla sözcük ile ifade edilmekte, bu arada bir sözcük birden fazla kavram için kullanılabilir. Bu nedenle kavram kargaşası gözlenmektedir (Ülgen, 2004).

Öğretim ortamının yetersizliği: Öğrencinin kavram öğrenmesi ya da yanlış öğrendiği kavramı düzelterek yeniden öğrenmesi konusunda başarısı, büyük ölçüde öğretmenin öğretim becerisiyle ilgilidir. Genellikle okullarda kavramlar anlatım yoluyla öğrencilere kavratılmaya çalışılır. Bazı öğrenciler sunulan bilgiyi tek bir bütün olarak görmekte veya öğretmenin önerisiyle, kitapta yazılanların olduğu gibi kabul edilmesini bir görev olarak düşünmektedirler. Böylelikle sunulan ya da kitaptan okudukları bu bilgileri, daha önce öğrendikleri ilgili bilgilerle şemalaştırmamaktadırlar. Sonuçta,

kavramlar bellekte iki farklı anlamda kalmaktadır. Bazen bu durum, öğrencilerde çatışmaya yol açabilmektedir (Ülgen, 2004).

2.4. Kavram Yanılgıları

Öğrenciler fen öğrenme ortamlarına boş zihinsel yapıları ile gelmemektedirler. Yaşamlarının ilk yıllarından başlayarak gözlem, araştırma ve keşif aracılığı ile çevreleri hakkında geliştirdikleri inanışlarla fen öğrenmeye başlamaktadırlar. Çoğu zaman bu inanışlarla bilimsel gerçekler çelişmektedir (Aydoğdu ve Kesercioğlu, 2005). Bir kavramın bilimsel olarak kabul edilen anlamından farklı bir şekilde oluşturulması durumu kavram yanılgıları olarak ifade edilmektedir (Garnett, Garnett ve Hackling, 1995).

Çalışmada kavram yanılgıları olarak ifade edilen terim literatürde farklı isimlerle de anılmaktadır. Kendiliğinden oluşan fikirler (spontaneous knowledge), çocukların bilimi (children's science), bilimin çoklu özel fonksiyonları (multiple private versions of science), alternatif yapılar (alternative frameworks), ısrarlı tuzaklar (persistent pitfalls), ön kavramlar (preconceptions), genel duyu kavramları (common sense concepts) terimleri kavram yanılgıları ile aynı anlamda kullanılan terimlerden bazılarıdır (Bahar, 2003; Driver, 1981; Gilbert, Osborn ve Fensham, 1982; Libarkin ve Kurdziel, 2001; Taber, 1998).

Fisher(1985)'a göre kavram yanılgıları şu ortak özelliklere sahiptir:

- O alandaki uzman kişilerin yapmış olduğu tanımlamalara uymamaktadır.
- Bir kavram yanılgısı ya da küçük sayıdaki kavram yanılgıları birçok birey tarafından yaygın olarak kullanılma eğilimindedir.
- Birçok kavram yanılgısı değişime oldukça dirençlidir ve bunların geleneksel eğitim metotları ile değiştirilmesi oldukça zordur.
- Kavram yanılgıları bazen öğrenciler tarafından mantıklı şekilde oluşturulan alternatif düşünce sistemi olabilir.

- Bazı kavram yanlışları, bir alandaki önceki bilim adamlarının öne sürdüğü yanlış bilgilerden kaynaklanabilir.

2.4.1. Kavram yanlışlarının sınıflandırılması

Lisans seviyesinde fen eğitimi komitesi (Committee on Undergraduate Science Education 1997) tarafından yapılan sınıflamaya göre kavram yanlışları beş alt kategoriye ayrılmaktadır.

Yerleşmiş eski fikirler: Günlük deneyimlere dayalı olan yaygın kavramlardır.

Örneğin birçok insan yeryüzündeki suların akarsular halinde aktıklarını gözledikleri için yerin altındaki suların akış şeklinin de yeryüzündeki akarsular gibi olduğuna inanır.

Bilimsel olmayan inançlar: Öğrencilerin bilimsel olmayan kaynaklardan öğrendikleri görüşleri içermektedir.

Kavramsal yanlış anlamalar: Öğrencilere bilimsel bilgiler öğretilirken bilimsel olmayan inançlar ve ön yargılı fikirler ile bilimsel bilgi arasındaki farklılık sebebiyle çelişkiye düşmelerini sağlayacak şekilde bir öğretim yapılmaması durumunda oluşurlar. Öğrenciler kendilerine öğretilen bilimsel bilgileri daha önceden sahip oldukları bilimsel olmayan inanışlar ve kökleşmiş fikirlerle karşılaştırdıklarında ortaya bir takım çelişkiler çıkabilecektir. Bu durum ise öğrencilerin kavramlarla ilgili olarak emin olmadıkları, zayıf modeller geliştirmelerine sebep olabilecektir.

Konuşulan dilden kaynaklanan kavram yanlışları: Bu tür kavram yanlışları bir kelimenin günlük yaşamda farklı, bilimsel bağlamda farklı bir anlamda kullanılmasından kaynaklanmaktadır. “İş” kavramının fizikte ve günlük hayatta farklı anlamlarda kullanılması bu duruma örnek olarak verilebilir.

Doğal olaylara dayalı kavram yanlışları: Bu kapsamda ele alınan bilgiler erken yaşlarda öğrenilen ve yetişkinlik boyunca da değişmeden kalan bilgilerdir.

Örneğin “Aynı yerde iki defa şimşek çakmaz” fikri açıkça yanlış olmasına ve bize anlamsız gelmesine rağmen, bu düşünce birçok öğretmen ve öğrencinin inanç sisteminde saklı olabilir.

Skelly ve Hall (1993) (Akt. Nakiboğlu, 2006) tarafından yapılan sınıflandırmaya bakıldığında ise kavram yanlışlarının deneyimsel ve öğretimsel olmak üzere iki ana grupta toplandığı görülmektedir. Deneyimsel kavram yanlışları, kişilerin günlük deneyimlerine dayanan kavram yanlışlarıdır. Deneyimsel kavram yanlışlarının örnekleri, hareket, enerji ve yerçekimi gibi konulara ait kavramlarla ilişkili olarak ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte kimyasal olaylarla ilgili olan kavram yanlışları, atom ya da moleküllerin varlığını doğrudan gözlemlemek mümkün olmadığından, temelde deneyimsel kavram yanlışlarından farklıdır. Bu tür soyut kavramlarla ilgili kavram yanlışları, kendi kendine öğrenmeyi de kapsayan sınıf içi ya da dışı bazı öğretimsel etkinlikler sonucunda oluşurlar. Bu nedenle bunlar, öğretimsel kavram yanlışları olarak adlandırılırlar.

2.4.2. Kavram yanlışlarının nedenleri

Etkili ve kalıcı bir şekilde öğrenmenin gerçekleşmesi zihinde var olan önceki kavramlarla yeni öğrenilen kavramlar arasında kurulan ilişkilerle gerçekleşmektedir. Daha önce öğrendiğimiz yanlış bir kavram daha sonraki öğrenmelerimizi de etkileyecektir. Bu yüzden de kavram yanlışlarının nelerden kaynaklandığının bilinmesi çok önemlidir.

Kavram yanlışlarının nedenleri genel olarak iki şekilde sınıflandırılabilir. Birincisi öğrencilerin daha önceki bilgilerinin bilinmemesinden, ders kitaplarından ve öğretmen faktöründen kaynaklanan sebeplerdir. İkincisi ise öğrencilerde gerekli kavramsal değişimin ders esnasında yapılamamasıdır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Kavram yanlışlarının en önemli oluşum sebebi olarak kabul edilen ön bilgileri iki grupta inceleyebiliriz. Bunlardan birincisi, öğrencinin öğrenilen konu ile ilgili olarak gerek günlük deneyimleri, gerekse daha önceki deneyimlerinden sahip oldukları

bilgilerdir ve bunlar eksik, kısmen doğru olabileceği gibi tamamen yanlış da olabilir. İkinci grup ön bilgiler ise, daha çok bir konunun öğretiminde sahip olunması gereken, genel olarak öğretim yoluyla edinilen ön-koşul bilgilerdir. Örneğin atom, element, bileşik kavramları, kimyasal bağlar için ön-koşul öğrenme niteliğindeki ön bilgilerdir. Bu bilgilerde olabilecek herhangi bir eksiklik veya yanlışlık yeni konuda kavram yanlışlarının oluşmasına sebep olacaktır. Bu durum da anlamlı öğrenmeye engel olacaktır (Nakiboğlu, 2006).

Fen bilimleri içerdiği soyut konular sebebiyle anlaşılması çok zor olan bir derstir. Somutlaştırma amaçlı deneylerin yapılmaması sonucunda da öğrencilerde kavram yanlışlığı oluşabilmektedir. Öğrenciler somut olarak göremediklerini kendi zihinlerinde farklı şekillerde somutlaştırmakta ve bu durum ise farklı kavram yanlışlarını zihinlerinde yapılandırmalarına sebep olmaktadır (Coştu, Ayas ve Ünal, 2007).

Kavram gelişimi sırasında gerçekleşen genelleme süreci öğrencilerde kavram yanlışlığı oluşturabilecek bir diğer sebep olarak karşımıza çıkmaktadır. Kavram gelişiminde genelleme, varlıkları ortak özelliklerine göre bir kümede toplama ve bu kümelere bir ad verme sürecidir. Öğrencilerin tüm kavramlara ulaşmaları imkânsız olduğu için yaptıkları genelleme gereğinden az (aşırı özelleme) veya fazla (aşırı genelleme) olabilmektedir (Akgün, 2001). Bu yüzden de kavramlar anlatılırken çok sayıda örnek verilmesi oldukça önemlidir. Çünkü bir örnekle öğrencinin genellemeye varması o örnekle birebir bağlantı kurmasına yol açabilir (McClelland, 1985).

Önen (2005) yaptığı çalışmasında günlük yaşamda kullanılan dilin bilimsellikten uzak olmasının, öğrencilerde kavram yanlışlığına sebep olan faktörler arasında yer aldığını belirtmiştir. Fen kavramlarını açıklamada kullanılan bazı terimler günlük hayatta kullanılanlarla farklı anlamlar taşımaktadır. Fen bilimlerinde kullanılan bir kelimenin anlamının günlük kullanımdan farklı olması fen bilimleri öğreniminde büyük problem oluşturmaktadır. Öğrencilerin kimyasal bağları, iki şeyi birbirine bağlayan bir ip gibi algılamaları, atomlar arasında da ip ile bağlanmaya benzer fiziksel

bir bağlanma olduğunu düşünmeleri bu duruma örnek olarak gösterilebilir (Nakiboğlu, 2006).

Kavramların öğrenilmesinde ders kitapları çok önemli bir yer tutmaktadır. Kitapta yer alan yanlış ya da eksik bilgiler öğrencilerde kavram yanlışlığına neden olabileceği gibi kitapta anlatım amaçlı olarak kullanılan şekil ve modeller, kullanılan dilin yeterince açık olmaması ayrıca kitapların konuya ait kavramlar arasındaki ilişkileri sağlayacak tarzda yazılmamaları da kavram yanlışlıklarına sebep olabilmektedir (Coştu, Ayas ve Ünal, 2007; Nakiboğlu, 2006). Amerika’da ders kitapları ile ilgili bir çalışma yapılmış ve kavram yanlışlıklarının ders kitaplarındaki yerinin şaşırtıcı bir düzeyde fazla olduğu sonucuna varılmıştır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

Ders kitaplarının yanı sıra alanında iyi bir bilgi birikimine sahip olmayan ve yanlış anlamalara sahip olan öğretmenler de kavram yanlışlıklarının nedenleri arasında yer almaktadır. Öğretmenlerin konuya yeterince hâkim olmamaları, ders anlatımı sırasında konular arasında bağlantı kurmamaları, konu anlatımı için doğru yöntem ve tekniği seçmemeleri, kullandıkları metodların demode olması, benzeşim, mecaz ve modelleri kullanımları sırasındaki yetersizlikleri, öğrencilerin derse aktif olarak katılımlarını sağlayamamaları, dersin öğrencilere anlattırılması bunun sonucunda öğrencilerin sadece kitaptaki bilgiyi ezberlemesi dolayısıyla da problem çözme yeteneklerinin gelişmemesi kavram yanlışlıklarının kaynaklarından (Gürdal, Şahin ve Çağlar, 2001; Nakiboğlu, 2006).

Fen eğitiminde benzeşim ve mecazlar, modeller ve simgeler sıklıkla kullanılmaktadır. Bazı durumlarda açıklanmak istenen kavram veya olaydan çok daha karmaşık benzetmeler kullanılabilmektedir. Bazen de yapılan benzetme, çok tanıdık gelmesi sebebiyle öğrencinin zihninde gerçek kavramın yerini alabilmektedir. Modelleri ele aldığımızda özellikle kimyada bazı soyut kavramlara ilişkin molekül modeli, çeşitli bileşiklere ait modeller gibi temsili modeller kullanılmaktadır. Bu modeller oluşturulurken, çoğunlukla atomların farklı renkte oluşturulması “Atomlar renklidir” gibi bir kavram yanlışlığının sebebi olabilir. Ayrıca aynı simgenin farklı kavramlar için kullanılması, öğrencinin zihninde karışıklığa sebep olabilmektedir (Nakiboğlu, 2006).

Tüm bu sebeplerin dışında kavram yanlışları bazen de yeni kavramları özümleme için gerekli olan yetenekleri muhakeme etmekten yoksun olmanın bir sonucu olarak karşımıza çıkabilmektedir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003).

2.4.3 Kavram yanlışlarının belirlenmesi

Öğrencilerin fen sınıflarına getirdikleri kavram yanlışlarının bilinmesi, etkili bir fen öğretimi için çok önemlidir. Öğrenme önündeki önemli engellerden biri olan kavram yanlışları genellikle günlük yaşamda edinilen tecrübelerden kaynaklanır ve değiştirilmeye karşı oldukça dirençlidir. Kavramsal değişimin sağlanabilmesi için öğrencinin konuya ilişkin sınıf ortamına getirdiği ve çoğunlukla da bu konunun bilimsel olarak ifade edilme biçimiyle çelişen ön öğrenmelerin tanımlanması, bu tanımlamalar sonucunda ise elde edilen veriler ışığında öğretimin planlanması gerekmektedir (Efe, Hevedanlı ve Yetişir, 2005).

Öğrencilerin kavram yanlışlarının belirlenmesi için birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden bazıları tanılayıcı dallanmış ağaç (Bahar, 2001), V-Diyagramları (Nakiboğlu ve Arık, 2006), kelime ilişkilendirme testleri, durumlar ve olaylar üzerine mülakatlar, kavram haritaları, yapılandırılmış elek, tahmin, gözlem, açıklama (Bahar, 2003), çoktan seçmeli testler (Libarkin ve Kurdziel, 2001), çizimler (Hayes, Symington & Martin, 1994), kavram karikatürleri ve zihin haritaları (Evrekli, İnel ve Balım, 2010) şeklinde sıralanabilir.

2.4.4. Maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili kavram yanlışları

19. yüzyıl sonunda, araştırmacılar öğrencilerin fen alanındaki kavram yanlışlarıyla ilgilenmeye başlamışlardır. Ancak, 1970'li yılların ortalarında matematik ve fen alanındaki kavram yanlışlarının en yüksek oranda incelenmeye başlandığı görülmüştür (Treagust, Duit, & Fraser, 1996).

Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla ulusal ve uluslararası alanda, farklı sınıf düzeylerinde çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Konuyla ilgili olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmaların bazılarının öğretmen adayları ile çoğunluğunun ise ilköğretim ve ortaöğretim öğrencileriyle gerçekleştirildiği görülmüştür.

Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein (1986) tarafından yapılan çalışma ile öğrencilerin madde hakkındaki görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Çalışmaya 300 öğrenci katılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin maddeye ait olan bir takım özelliklerin (renk, bükülebilirlik ve elektrik iletkenliği vb.) sadece tek bir atomun özelliği olduğu şeklinde düşüncelerinin olduğu tespit edilmiştir.

Novick ve Nusbaum (1978), 13–14 yaşlarındaki öğrenciler ile yapmış oldukları çalışma ile öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun tanecikler arasında hava, toz gibi maddelerin bulunduğu ve bu maddelerin boşlukları doldurduğunu düşündükleri sonucuna varmışlardır. Bu sebeplerden dolayı da öğrencilerin tanecikler arasında boşluklar bulunması durumunu tam olarak kavrayamadıkları sonucuna varılmıştır.

Griffiths ve Preston (1992) ise 12.sınıf öğrencileriyle bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda taneciklerin canlılık özelliği, boyutu, bileşimi, şekli ile ilgili bir takım kavram yanlışları belirlenmiştir. Maddeyi oluşturan taneciklerin görülebildiği, katı halde olan su moleküllerinin diğer hallere göre daha fazla atom içerdiği, bütün atomların aynı olduğu, farklı fiziksel durumda ve sıcaklıkta maddenin içerdiği taneciklerin boyutunun ve bileşiminin de farklı olabileceği, bulunduğu kabın şekline bağlı olarak su moleküllerinin şeklinin de değişebileceği tespit edilen yanlışlardan bazılarıdır. Ayrıca çalışmada Tezcan ve Salmaz (2002)' in çalışmasında olduğu gibi atomların canlı olduğu kavram yanlışlığı belirlenmiştir.

Lee ve diğerleri (1993) tarafından yapılan çalışma ortaokul öğrencileri ile yapılmış ve iki yıl sürmüştür. Yapılan çalışmada verilerin toplanması için test ve mülakat tekniklerinden yararlanılmıştır. İlk yılda öğrencilerin madde ve moleküller ile ilgili olarak kavram yanlışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca bu kavram yanlışlarının ders kitabı tarafından nasıl ifade edildiği saptanmaya çalışılmıştır. İlk yılda elde edilen bulgulardan yararlanılarak madde ve moleküller konusunun

geliştirilmesi ve bu haliyle anlatılması ise ikinci yılda gerçekleştirilmiştir. İlk olarak öğretim gerçekleşmeden önce öğrencilere bir test uygulanmıştır. Uygulanan test kısa cevap gerektiren ve çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Testlerden elde edilen cevapları desteklemek için ise seçilen öğrencilerle mülakatlar yapılmıştır. Öğrenciler iki yıl boyunca gördükleri öğretimden sonra öğrencilere son test uygulanmıştır. Daha önce uygulanan ön test sonuçları ile son test sonuçları karşılaştırılmıştır. Yapılan testler ve mülakatlar analiz edildikten sonra öğrencilerde bir takım kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Öğrencilerin bir kısmı moleküllerin büyüklüğü ile ilgili bir takım açıklamalar yapmışlardır. Açıklamalarını yaparlarken ise moleküllerin gerçekte oldukça küçük olduklarını kavrayamadıkları için çevrelerindeki bazı nesneler ile moleküllerin büyüklüklerini karşılaştırmaya çalışmışlardır. Ayrıca öğrencilerde moleküllerin hareketi ile ilgili olarak da bazı yanlışlar belirlenmiştir. Moleküllerin katılarda hiç hareket etmediği ancak dışarıdan bir etki olursa o zaman moleküllerin harekete geçebileceği bu konu ile ilgili yanlışlardan bazılarıdır. Bunların dışında sıvılarda moleküllerin daha da akışkan, katılarda ise daha sıkı bir yapıda olduğu, çözünme olayı esnasında şekerin sıvıya dönüştüğü veya sıvı içerisinde kaybolduğu, ışık ve ısıya uzayda yer kapladığı şeklindeki yanlışlar da belirlenen diğer yanlışlar arasında yer almaktadır.

Abraham ve diğerleri (1994) tarafından yapılan çalışma ise 9, 10 ve 11. sınıf öğrencileri ile üniversitede genel kimya dersini almış olan 1. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bir takım konularla (çözünme, hal değişimi, kütlenin korunumu, kimyasal değişim) ilgili kavramlar ele alınmıştır. Araştırma sonucunda konularla ilgili olan kavramların oldukça düşük düzeyde anlaşıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin kendilerine yöneltilen sorularda yaptıkları açıklamalarda atom, molekül, iyon gibi konu ile ilgili olan bazı kavramları çok fazla kullanamadıkları, kullanan bireylerin sayısının ise sınıf seviyesine bağlı olarak değiştiği (sınıf seviyesi yükseldikçe arttığı) bulgularına da ulaşılmıştır.

Nakhleh ve Samarapungavan (1999) tarafından yapılan çalışmada 7–10 yaşlar arasındaki 15 öğrenci ile madde konusuyla ilgili olarak mülakatlar yapılmıştır. Araştırmaya katılan öğrenciler bu konuda daha önceden formal eğitim almamış olan öğrencilerdir. Mülakatlar sırasında öğrencilere tanımlayıcı ve açıklayıcı tipte sorular

sorulmuştur. Yapılan analizler sonucunda maddenin makro tanecikli yapıda olduğunu düşünen 9 öğrencinin, makro tanecikli ve sürekli bir yapıda olduğunu düşünen 3 öğrencinin ve mikro tanecikli yapıda olduğunu düşünen yine 3 öğrencinin olduğu belirlenmiştir.

Tezcan ve Salmaz (2005) tarafından lise 1.sınıfa giden öğrenciler ile yapılan çalışmada testler ve görüşmeler sonucunda atomlarla ilgili olarak bir takım kavram yanlışları belirlenmiştir. Bunlardan bazıları atomların canlı olduğu, görülebilecek kadar küçük olduğu ve mikroskop altında görülebileceği, su molekülünün ağırlığının tartılabilecek büyüklükte olduğu, sadece bazı maddelerin atomlardan oluştuğu, madde hareket haline geçtiğinde atomlarının da hareket ettiği, bütün atomların aynı ağırlığa ve büyüklüğe sahip olduğu şeklindeki yanlışlardır. Çalışmada aynı zamanda atomların ağırlığının elektron ve yörünge sayısına bağlı olarak da değişebileceği bulgusuna ulaşılmıştır.

Tuna (2006) tarafından lise öğrencileriyle yapılan çalışmada öğrencilerin kavram yanlışları çoktan seçmeli sorulardan oluşan test ve mülakatlar yardımıyla belirlenmiştir. Çalışma sonunda bir elementi oluşturan temel taneciğin molekül, bileşiklerin kimyasal özelliğini gösteren en küçük birimin atom, bileşiklerin yapısını oluşturan en küçük birimlerin ise element olduğu gibi bazı yanlışlar belirlenmiştir. Bunların dışında aynı elementin atomlarının farklı büyüklükte olabildiği, aynı elementin atomları arasındaki çekim kuvvetlerinin ve boşlukların birbirinden farklı olabildiği, tüm elementlerin atomlarının aynı büyüklükte olduğu, tanecikler arası uzaklıkların tüm elementlerde aynı olduğu şeklindeki yanlışlar da belirlenen diğer yanlışlar arasında yer almaktadır.

Yılmaz ve Alp (2006) tarafından 8, 10 ve 11. sınıf öğrencilerine uygulanan kavram testi sonucunda elde edilen başarının sınıf seviyesine göre nasıl değiştiğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda sınıf düzeyinin öğrenci başarısında oldukça etkisi olduğu, sınıf seviyesi arttıkça başarı düzeyinin de arttığı bulgusuna ulaşılmıştır.

Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş (2007), fiziksel ve kimyasal değişme konusunda 7.sınıf öğrencilerine kavram testi uygulamışlar ve bunun yanında mülakatlar yardımıyla öğrencilerin konu ile ilgili bilgilerini araştırmışlardır. Elde edilen bulgularda birçok kavram yanlışlığına rastlanılmıştır. Bu yanlışlıklardan bazıları, şekerin suda çözünmesinin kimyasal değişme olduğu, ortam soğumasına bağlı olarak su moleküllerinin kütlelerinin arttığı, maddenin hal değiştirmesinin kimyasal bir değişme olduğu, maddenin hal değiştirmesi sonucunda maddenin sahip olduğu tanecik sayısında artma ya da azalma olduğu ve başlangıçtaki maddeden farklı yeni bir madde oluştuğu, su dolu bir kabın ısıtılması sonucunda enerji kazanan su moleküllerinin kendisini oluşturan oksijen ve hidrojene ayrıştığı şeklinde sıralanabilir.

Özmen ve Kenan (2007), 411 ilköğretim öğrencisine (4, 5 ve 6.sınıf) uyguladığı test ile bir takım süreçler sonucunda (ısıtma, soğutma, sıkıştırılma, hal değişimi) maddenin mikroskobik özelliklerinde meydana gelen değişimlerin neler olabileceğine yönelik öğrencilerin anlayışlarını belirlemeye çalışmıştır. Öğrencilerin teste verdiği cevaplar incelendiğinde maddenin mikroskobik özellikleriyle ilgili kavram yanlışlıklarına sahip oldukları ayrıca anlama düzeylerinin yetersiz seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Koştur (2009) “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesindeki kavramların ne derece öğrenildiğini anlamak ve sınıflar arası karşılaştırmalar yapmak için 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerine (499 öğrenci) 10 açık uçlu soru yöneltmiştir. Yapılan analizler sonucunda sınıf seviyesi arttıkça öğrenci başarısının düştüğü fakat bu farkın anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Temel konu ve kavramların öğrenciler tarafından genel olarak iyi anlaşıldığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca uygulanan sınavda öğrencilere yöneltilen açık uçlu soruların birçoğunda “tam anlama” kategorisinde yüksek oranda cevap verildiği tespit edilmiştir.

Özmen (2011) tarafından yapılan çalışma ilköğretim 4, 5 ve 6.sınıf öğrencileriyle gerçekleşmiştir. Verilerin toplanması amacıyla öğrencilere beş soru sorulmuş ve daha sonra 12 öğrenci seçilerek mülakat yapılmıştır. Çalışma sonucunda maddenin mikroskobik özellikleri hakkında (parçacıklar arasındaki boşluk, farklı

aşamalarda parçacıkların sayısı, parçacıkların boyutu, hareketi vb.) tüm sınıflarda öğrencilerin anlayış seviyesinin oldukça düşük olduğu ya da bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Duran, Ballıel ve Bilgili (2011) tarafından 6.sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen çalışmada atomların canlılık özelliği ile ilgili (canlılarda bulunan atomlar canlı, cansızlarda bulunan atomlar cansızdır, tüm atomlar canlıdır), tanecikler arasındaki uzaklıkla ilgili, taneciklerin hareketi ile ilgili (katı haldeki maddenin tanecikleri hiç hareket etmez) , atomların büyüklüğü ile ilgili (atomlar mikroskopla bakıldığında görülebilecek büyüklüktedir) bir takım yanlışlar belirlenmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen diğer kavram yanlışları da maddeye dışarıdan bir etki uygulandığında atom yapılarının değişikliğe uğrayacağı, aynı maddeden yapılsalar bile şekilleri farklı olan cisimlerin atomlarının da farklı olduğu düşüncesi olmuştur.

Gabel, Samuel ve Hunn(1987) tarafından 90 öğretmen adayı ile yapılan araştırmada maddenin tanecikli yapısıyla ilgili olarak birçok yanlış belirlenmiştir. Çalışmada bu yanlışlardan en çok rastlanılmış olanları, bir maddenin atomlarının madde sıvı halden gaz hale geçtiğinde genişleyebildiği, gazların düzenli bir yapıya sahip olduğu şeklindeki yanlışlardır.

Özmen, Ayas ve Coştu (2002) “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Hakkındaki Anlama Seviyelerinin ve Yanlışlarının Belirlenmesi” isimli çalışmasında hazırladığı üç tane açık uçlu sorudan oluşan testi 190 öğrenciye uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen sonuçlar incelendiğinde öğrencilerde birçok kavram yanlışları tespit edilmiştir. Maddeyi oluşturan taneciklerin güneş ışığıyla yok olabileceği, güneş etkisiyle genleşeceği ya da soğukta büzüşeceği, maddenin tanecikli yapıya sahip olmaması durumunda bardaktaki suyun aniden kaybolabileceği bu yanlışlardan bazılarıdır.

Demircioğlu (2003), tarafından yapılan çalışmada sınıf öğretmen adaylarının bir takım temel kimya kavramlarını (fiziksel ve kimyasal değişme, atomun yapısı, çözünme, element, bileşik, karışım, buharlaşma, kaynama, yoğunlaşma, maddenin

tanecikli yapısı) anlama düzeylerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşabilmek için test ve mülakat tekniğinden yararlanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda 1.sınıf öğrencilerinin 4.sınıf öğrencilerinden daha başarılı olduğu fakat her iki grubun da kavram yanlışlarına sahip olduğu ve kavramların yeterli düzeyde anlaşılamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerden bazıları çözünen maddenin yeni bir maddeye dönüştüğünü, kendi iyon ya da elementlerine ayrıldığını, eridiğini, hal değiştirdiğini, buharlaştığını ya da yok olduğunu düşünmektedir. Ayrıca yapılan analizler değerlendirildiğinde öğrencilerin maddelerin taneciklerden oluştuğunu bilmelerine rağmen maddelerin mikroskopik yapısıyla ilgili çok fazla fikir üretemedikleri, element, bileşik ve karışım kavramlarını tam olarak anlamlandıramadıkları, atom hakkındaki bilgilerinin eksik olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında bazı benzerliklerin ve farklılıkların olduğu göze çarpmaktadır. Çalışmalar incelendiğinde genellikle ilköğretim ve lise öğrencilerinden oluşan örneklemeler üzerinde çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki farklı sınıf düzeylerinden öğrenciler aynı kavram yanlışına sahip olabilmektedir. Örneğin Griffiths ve Preston (1992) 12.sınıf öğrencileriyle, Tezcan ve Salmaz (2005) lise 1.sınıf öğrencileriyle, Duran, Balliel ve Bilgili (2011) ise 6.sınıf öğrencileriyle yapmış oldukları çalışmada atomların canlılık özelliğiyle ilgili kavram yanlışlarına rastlamışlardır. Bunun yanında sınıf düzeyi arttıkça başarı düzeyinin de arttığı bulgusu Yılmaz ve Alp (2006) tarafından yapılan çalışmada tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda atomların canlılık özelliği yanında diğer bazı konularda da kavram yanlışlarına ulaşıldığı görülmüştür. Taneciklerin hareketi ile ilgili Lee ve diğerleri (1993), Duran, Balliel ve Bilgili (2011), taneciklerin görülebilirliği ile ilgili Duran, Balliel ve Bilgili (2011), Griffiths ve Preston (1992), Tezcan ve Salmaz (2005), çözünürlük konusuyla ilgili Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş (2007), Demircioğlu (2003), Lee ve diğerleri (1993) tarafından yapılan çalışmalarda bir takım kavram yanlışlarına ulaşılmıştır.

Taneciklerin boyutu, ağırlığı, fiziksel hali ve şekli ile ilgili de yapılmış olan çalışmalarda farklı sınıf düzeylerinde bazı ortak konularda yanlışlar tespit edilmiştir. Özmen (2011), Griffiths ve Preston (1992), Gabel, Samuel ve Hunn (1987), Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş (2007), Özmen, Ayas ve Coştu (2002), Lee ve diğerleri (1993), Duran, Balliel ve Bilgili (2011) tarafından yapılan çalışmalar belirtilen konularda tespit edilen kavram yanlışlarını içeren çalışmalardır.

Taneciklerin görülebilir olduğu şeklindeki kavram yanlışlığı ise farklı sınıf düzeylerinden örneklemeler üzerinde çalışan Griffiths ve Preston (1992), Tezcan ve Salmaz (2005), Duran, Balliel ve Bilgili (2011) tarafından yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir.

Genel olarak farklı sınıf düzeylerinde yapılan çalışmaların çoğunda ortak olarak rastlanan kavram yanlışları maddeye dışarıdan bir etki uygulandığında atom yapılarının değişikliğe uğrayacağı konusuyla ilgili olmuştur.

BÖLÜM III

3. Yöntem

3. 1. Araştırmanın Modeli

Yapılan çalışmada Fen Bilimleri öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanılgılarını belirlemeyi amaçladığından tarama tipi araştırma yöntemi kullanılmıştır. Bu araştırma türü, bir grubun belirli özelliklerini belirlemek için verilerin toplanmasını amaçlayan çalışmalarda kullanılır. Araştırmaya konu olan birey, olay ya da nesnenin kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışıldığı tarama modelinde tüm bunları herhangi bir şekilde değiştirme, etkileme çabası söz konusu değildir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008; Karasar, 2000).

Tarama araştırmaları genellikle şu üç özelliğe sahiptirler:

- Bir konuyla ilgili olarak büyük bir topluluğun görüşlerinin ya da özelliklerin betimlenmesi için topluluğu temsil edebilecek insanlardan oluşan bir parçası seçilir.
- Araştırma için ihtiyaç duyulan verileri toplama süreci, veri kaynakları olan kişilere yöneltilen sorulara verilen cevaplara dayalıdır.
- Veriler, özelliği betimlenecek topluluğun her bir bireyinden değil, bu topluluğu temsil eden bir parçasından, yani örneklemden toplanır (Fraenklen ve Wallen, 2006, aktaran: Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008).

3. 2. Araştırmacının Rolü

Fen Bilimleri öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ile ilgili olarak kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada araştırmacı, konu ile ilgili test sorularının literatürden faydalanılarak seçilmesinde ve düzenlenmesinde, pilot uygulamanın ve asıl uygulamanın yapılmasında görev almıştır. Bunların yanında asıl uygulama sonucunda elde edilen verilerin analiz edilmesi, görüşme için öğrencilerin seçilmesi, görüşme sorularının hazırlanması, görüşmelerin yapılması, uygulamalar sonrasında raporlaştırma bizzat araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı konu ile ilgili çoktan seçmeli test sorularının uygulanma aşamasında öğrencilerin birbirlerinden bağımsız bir şekilde soruları cevaplandırmasına özen göstermiş ve bu süreçte sessiz bir sınıf ortamının oluşmasını sağlamıştır. Ayrıca yapılan görüşmeler sırasında da öğrencilerin kendilerini rahat hissetmeleri ve içten bir şekilde sorulara cevap vermeleri açısından yapılan çalışmanın sınav niteliği olmadığı ve isimlerinin saklı tutulacağı belirtilmiştir.

3. 3. Araştırmanın Örneklemi

Yapılan araştırmanın örneklemini Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilimleri Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören yaş ortalamaları 17–22 arasında değişen 1.sınıf düzeyinden 99; 2.sınıf düzeyinden 78; 3.sınıf düzeyinden 54 ve 4.sınıf düzeyinden 29 olmak üzere toplam 260 öğretmen adayı oluşturmaktadır.

Katılımcılar 1.sınıfta Genel Kimya 1 ve Genel Kimya 2 derslerini, 2. Sınıfta Analitik Kimya ve Organik kimya derslerini, 3. sınıfta ise Kimyada Özel Konular dersini almaktadırlar.

3. 4. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmanın verileri toplanırken birinci aşamada, “Maddenin Tanecikli Yapısı Kavram Testi”nden, ikinci aşamada ise yarı yapılandırılmış görüşmeden yararlanılmıştır. Kavram testinin oluşturulması aşamasında öncelikle 6.Sınıf “Maddenin Tanecikli Yapısı” Ünitesinde yer alan konular göz önüne alınarak literatür incelenmiştir. Farklı araştırmacılar (Özalp, 2008, Parnoma, aktaran: Özalp, 2008; Şeker, 2006; Günay, 2005; Yavuz, 2005; Karaduman, 2008) tarafından geliştirilmiş olan testlerde yer alan bazı sorular seçilmiş ve bu sorularda bir takım değişiklikler yapılarak 22 sorudan oluşan bir kavram testi hazırlanmıştır. Testte her bir soru için biri doğru, dördü çeldirici olmak üzere beş seçenek bulunmaktadır. Testin her bir çeldirici seçeneğinde öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusunda olabilecek kavram yanlışlarına yönelik cevaplara yer verilmiştir.

Testin geçerlik çalışması için bir üniversitede çalışmalarını sürdüren üç uzman görüşüne başvurulmuştur. Kimya alanında uzman olan kişilerin yanı sıra dil ve ölçme değerlendirme konusunda uzman olan kişilerin de testi kontrol etmesinin ardından gelen dönütler doğrultusunda düzeltmeler yapılmış ve teste geçerlilik anlamında son şekli verilmiştir.

Ayrıca test, çalışmada kullanılmadan önce güvenilirlik çalışması için Genel Kimya 1 dersini alan ya da almakta olan 361 üniversite öğrencisine uygulanmıştır. Güvenilirlik Cronbach α güvenilirlik katsayısı hesaplanarak belirlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda güvenilirliği çok düşük olan bir soru (22.soru) tespit edilmiştir. Sorunun testten çıkarılmasıyla kalan 21 sorunun Cronbach α güvenilirlik katsayısı 0,80 olarak bulunmuştur.

İkinci aşamada ise “Maddenin Tanecikli Yapısı Kavram Testi”nden elde edilen sonuçların güvenilirliğini artırmak ve daha derin bilgi sağlamak amacıyla kavram yanlışlığı olduğu tespit edilen öğretmen adaylarından bazıları ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler için sorular öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı kavram testine verdikleri hatalı cevaplar doğrultusunda hazırlanmış ve görüşme sırasında bu hatalar ile

ilgili daha detaylı bilgiler alınmaya çalışılmıştır. Görüşmeler, görüşme protokolündeki sorular merkeze alınarak yapılmış ancak gelen cevaplara bağlı olarak gerektiğinde öğretmen adaylarına araştırmaya zenginlik katacak olan bir takım ek sorular da yöneltmiştir. Yapılan görüşmeler, her bir öğrenci için ortalama olarak 15–20 dakika arasında sürmüştür.

Görüşme yapılacak olan öğrencilerle görüşmenin ne amaçla yapıldığı açıklanmış ve görüşme sırasında öğrencilerden alınacak olan yanıtlar ses kayıt cihazına kaydedilmeden önce öğrencilerden izin alınmıştır. Ayrıca görüşme için kendilerinin rastgele seçimler sonucunda belirlendikleri, isimlerinin saklı tutulacağı ifade edilerek öğretmen adaylarının rahat bir şekilde sorulan sorulara içtenlikle cevap vermeleri sağlanmıştır.

3.5. Uygulama

Yapılan çalışma pilot uygulamayla birlikte toplam 621 üniversite öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir.

Yapılan çalışmada gerçekleştirilen uygulama süresince literatürden faydalanılarak hazırlanan 22 çoktan seçmeli sorudan oluşan test Genel Kimya 1 dersini alan ya da almakta olan 361 üniversite öğrencisine uygulanmıştır.

Pilot uygulamadan sonra maddenin tanecikli yapısı kavram testine son hali verilmiş ve test Abant İzzet Baysal Üniversitesi'nde 2011–2012 güz ve bahar dönemlerinde öğrenim gören 260 fen bilimleri öğretmen adayına uygulanmıştır. Uygulama sonucunda yapılan analizler sonrasında gerekli değerlendirmeler yapılmış ve aritmetik ortalamanın bir standart sapma altında, aritmetik ortalama civarında ve aritmetik ortalamanın bir standart sapma üstünde puan alan kişiler arasından rastgele 1 ve 2. sınıf düzeylerinden 6'şar, 3 ve 4. sınıf düzeylerinden ise 3'er kişi olmak üzere toplam 18 kişi seçilmiştir. Seçilen her bir öğretmen adayıyla görüşmelere kavram testi

uygulamasından iki hafta sonra başlanmıştır. Görüşmeler sırasında veriler ses kayıt cihazına kaydedilmiş ve daha sonra kaydedilen veriler çözümlenmiştir.

3.6. Verilerin Analizi

Verilerin analizi iki aşamada yapılmıştır. İlk aşamada öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusu ile ilgili kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için kavram testi sonuçları analiz edilmiştir. Bu amaçla her bir soruda işaretlenen şıklar sayılmıştır. Ayrıca şıkların işaretlenme yüzdeleri de hesaplanmıştır.

İkinci aşamada ise 18 öğrenci ile yapılan ve ses kayıt cihazına kaydedilen görüşmeler çözümlenmiştir. Nitel verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Bu çözümlemede, görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilir. (Altunışık ve diğerleri, 2001; Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Analiz sırasında öğrencilerin açıklamaları öncelikle tam metin haline dönüştürülmüş ve daha önce oluşturulan tematik çerçeveye göre elde edilen veriler düzenlenmiştir.

BÖLÜM IV

4. Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde araştırma süresince elde edilen bulgular analiz edilmiş ve yorumlanmaya çalışılmıştır.

4.1. Pilot Çalışma Sonuçları

Öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanlışlarının tespiti için kavram testi oluşturulmadan önce literatürde daha önce bu konu ile ilgili yapılmış olan çalışmalar incelenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda literatürde yer alan çalışmalardan (Özalp, 2008; Parnoma, aktaran: Özalp, 2008; Şeker, 2006; Günay, 2005; Yavuz, 2005; Karaduman, 2008) seçilen sorularla 22 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir kavram testi oluşturulmuştur. Sorular oluşturulurken soruların tamamı literatürden aynen alınmamış bir takım değişiklikler yapılmıştır. Ayrıca testte yer alan her bir soruda tek bir kavram yanlışlığı yer almamakla birlikte her bir sorunun şıkları da farklı kavram yanlışlarını ortaya çıkarabilecek özellikte oluşturulmuştur.

Soruların geçerlik çalışması için Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde çalışmalarını sürdüren üç uzman görüşüne başvurulmuştur. Elde edilen veriler ışığında soruların çoğunluğunda bir değişiklik yapılmamıştır. Yalnızca 6. ve 12. sorunun öncüller ve seçenekler kısmında bazı değişiklikler yapılmıştır. Ayrıca doğru cevabı içeren seçeneklerin eşit dağılımını sağlamak için seçeneklerin yerleri değiştirilmiştir. 6. sorunun ilk hali aşağıdaki gibidir.

6. Buz ve su molekülleri için düşünülürse aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru olur?

- A) Buz molekülleri katı, su molekülleri sıvıdır.
- B) Hem buz hem su molekülleri katıdır.
- C) Hem buz hem su molekülleri sıvıdır.
- D) Moleküller sıvı ya da katı halde bulunmazlar.
- E) Buz su haline geçince moleküller bulunduğu katı halini değiştirmez.

Uzman görüşleri sonucunda soruda yer alan su molekülleri yerine sıvı su molekülleri ifadesinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bunun sebebi buzun da suyun bir hali olması yani sudan farklı bir şey olmamasıdır. Ayrıca doğru cevabı içeren seçeneklerin homojen dağılması için seçeneklerin yerlerinde değişiklik yapılmıştır. Yapılan değişikliklerden sonra sorunun son hali aşağıdaki gibidir.

6. Buz ve sıvı su molekülleri için düşünülürse aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru olur?

- A) Buz su haline geçince moleküller bulunduğu katı hali değiştirmez.
- B) Hem buz hem sıvı su molekülleri katıdır.
- C) Hem buz hem sıvı su molekülleri sıvıdır.
- D) Buz molekülleri katı, sıvı su molekülleri sıvıdır.
- E) Moleküller sıvı ya da katı halde bulunmazlar.

Çoktan seçmeli soruları içeren testte değişiklik yapılan bir diğer soru 12. soru olmuştur. Sorunun ilk hali aşağıdaki gibidir.

12. Bir oksijen molekülünün büyüklüğü aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

- A) Mikroskopla görülemeyecek derecede küçük
- B) Mikrop büyüklüğünde
- C) Toz zerreciği kadar
- D) Toplu iğne ucu kadar
- E) Nokta büyüklüğünde

Uzman görüşlerinden alınan sonuçlara göre E seçeneğinde yer alan “nokta büyüklüğünde” ifadesi ile D seçeneğinde yer alan “toplu iğne ucu kadar” ifadesi birbirine çok yakın olduğu için E seçeneğinde yer alan “nokta büyüklüğünde” ifadesi seçenekler kısmından çıkarılmış onun yerine “bulunduğu fiziksel hale göre değişir” ifadesi getirilmiştir. Ayrıca diğer sorular göz önüne alındığında doğru cevabın aynı seçenekler üzerine yoğunlaşmasını engellemek için doğru cevabı içeren seçeneklerin yerleri değiştirilmiştir. Yapılan değişikliklerden sonra sorunun son hali aşağıdaki gibi olmuştur.

Bir oksijen molekülünün büyüklüğü aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

- A) Bulunduğu fiziksel hale göre değişir.
- B) Mikrop büyüklüğünde
- C) Toz zerreciği kadar
- D)Toplu iğne ucu kadar
- E) Mikroskopla görülemeyecek derecede küçük

Doğru cevapların yer aldığı şıkların dengeli bir şekilde dağılması amacıyla sadece 6. ve 12. sorularda değil aynı zamanda diğer sorularda da değişiklik yapılmış ve bazı soruların doğru cevaplarının yerleri değiştirilmiştir. Böylece doğru cevapların şıklara dengeli bir şekilde dağılımı sağlanmıştır. Son şeklini alan sorular güvenilirlik çalışması için Genel Kimya 1 dersini alan ya da almakta olan 361 üniversite öğrencisine uygulanmıştır. Öğrencilere 22 çoktan seçmeli sorudan oluşan testi cevaplamaları için ortalama 20 dakika süre verilmiştir. Verilen süre içinde öğrenciler soruları cevaplandırırken birbirlerinden etkilenmemeleri sağlanmış ve böylece her öğrenci bireysel olarak soruları yanıtlamıştır. Yapılan bu pilot uygulama sonucunda soruların değerlendirilmesi yapılırken her bir sorunun doğru cevabı için 1, yanlış cevabı için 0 değeri kullanılmış ve SPSS 16 programı kullanılarak yapılan analizler sonucunda 22. sorunun testten çıkarılmasıyla Cronbach α güvenilirlik katsayısı 0,80 olarak bulunmuştur.

Tablo 4.1’de pilot çalışmada her bir soruya doğru ve yanlış cevap veren öğrencilerin sayısı verilmiştir.

Tablo 4.1: Kavram testinden pilot uygulamada elde edilen sonuçlar

Soru numarası	Cevap veren öğrenci sayısı	Doğru cevap veren öğrenci sayısı ve yüzdesi	Yanlış cevap veren öğrenci sayısı ve yüzdesi
1	361	153 (%42,4)	208 (%57,6)
2	361	89 (%24,7)	272 (%75,3)
3	361	155 (%42,9)	206 (%57,1)
4	361	124 (%34,3)	237 (%65,7)
5	361	170 (%47,1)	191 (%52,9)
6	361	86 (%23,8)	275 (%76,2)
7	361	85 (%23,5)	276 (%76,5)
8	361	112 (%31,0)	249 (%69,0)
9	361	245 (%67,9)	116 (%32,1)
10	361	128 (%35,5)	233 (%64,5)
11	361	229 (%63,4)	132 (%36,6)
12	361	70 (%19,1)	291 (%80,9)
13	361	244 (%67,6)	117 (%32,4)
14	361	186 (%51,5)	175 (%48,5)
15	361	298 (%82,5)	63 (%17,5)
16	361	205 (%56,8)	156 (%43,2)
17	361	40 (%11,1)	321 (%88,9)
18	361	169 (%46,8)	192 (%53,2)
19	361	217 (%60,1)	144 (%39,9)
20	361	300 (%83,1)	61 (%16,9)
21	361	244 (%67,6)	117 (%32,4)
22	361	109 (%30,2)	252 (%69,8)

4. 2. Ana Uygulama Sonuçları

Ana uygulamada maddenin tanecikli yapısı kavram testi 1, 2, 3 ve 4. sınıflarda öğrenim gören toplam 260 fen bilimleri öğretmen adayına uygulanmıştır. Uygulanan 21 sorudan oluşan testte yer alan kavram yanlışları ve bu yanlışların ilgili olduğu sorular aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 4.2: Kavram yanlışları ve ilgili olduğu soru numaraları

Kavram yanlışları	İlgili olduğu soru numaraları
Canlı varlıkların tanecikleri de canlıdır	1
Taneciklerin hareket halinde olması canlılık özelliğine sahip olduklarını gösterir.	1
Hangi tür tanecik olursa olsun bütün tanecikler canlıdır.	1
Taneciklerin sadece bir kısmı canlılık özelliğine sahiptir.	1
Tanecikler maddelerin sahip olduğu bütün fiziksel özellikleri gösterirler.	2
Maddelere dışarıdan yapılan fiziksel değişiklikler taneciklerini de etkiler.	2, 7, 8, 9, 11, 13
Şeker suda erir.	3, 20
Şeker suda çözününce yeni bir madde oluşur.	3
Şeker suya atılınca suyla kimyasal bir tepkimeye girer.	3, 20
Şeker suda çözününce suya dönüşür.	3
Maddelerin bulunduğu fiziksel hale göre taneciklerinin boyutu değişir.	4, 10, 12, 14, 16
Madde katı haldeyken tanecikleri hareketsiz durumdadır.	5, 9
Maddelerin bulunduğu fiziksel hale göre taneciklerinin de fiziksel hali değişir.	6, 9, 14
Moleküller görülebilir büyüklüktedir.	12
Maddelerin bulunduğu fiziksel hale göre taneciklerinin ağırlığı değişir.	14, 15
Atomlar normal mikroskoplarla görülebilirler.	17

Tablo 4.2'nin devamı: Kavram yanlışları ve ilgili olduğu soru numaraları

Atomlar çok özel teknolojik mikroskoplarla görülebilirler.	17
Atomlar kimyasal reaksiyona girdikten sonra gerçek görüntüleri alınabilir.	17
Atomların bazıları görülebilir bazıları ise görülemezler.	17
Bazı maddeler atomlardan oluşmayabilir.	18
Işıklar atomlardan oluşmaktadır.	18
Katılarda tanecikler öteleme hareketi yapar.	19
Atomlardan oluşmayan maddeler de vardır.	19
Elementler moleküler yapıda olamazlar.	19
Elementler ve bileşikler saf madde sınıfında yer almazlar.	19
Buz suya atıldığında çözelti oluşur.	20
Buz suya atıldığında yeni bir bileşik oluşur.	20
Buz ve şeker suya atıldığında karışım meydana gelir.	20
Sıvı haldeki bir madde ısıtılarak buharlaştırıldığında madde taneciklerine ayrılır.	21

Ana uygulamaya pilot uygulamadan sonra sorularda değişiklikler yapıldıktan sonra başlanmıştır. Öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram testine verdikleri cevaplar analiz edilerek aşağıdaki tablolar oluşturulmuştur.

Tablo 4.3: Kavram testinden ana uygulamada 1. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
1	1	99	27 (%27,27)	47* (%47,47)	5 (%5,05)	17 (%17,17)	3 (%3,03)
	2	78	11 (%14,10)	42* (%53,84)	9 (%11,53)	13 (%16,66)	3 (%3,84)
	3	53	15 (%28,30)	28* (%52,83)	2 (%3,77)	8 (%15,09)	0 (%0)
	4	28	11 (%39,28)	13* (%46,42)	1 (%3,57)	3 (%10,71)	0 (%0)
	Toplam	258	64 (%24,80)	130* (%50,38)	17 (%6,58)	41 (%15,89)	6 (%2,32)

1. soru taneciklerin canlılık özelliği ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Tablo 4.3 incelendiğinde soruya cevap veren 258 öğrencinin %24,80'inin A seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Bu durum öğrencilerde yaprak canlı olduğu için atomları da canlıdır şeklinde bir yanlışlığın var olduğunu göstermiştir. Bu kavram yanlışlığının 4. sınıflarda %39,28 oranıyla diğer sınıf düzeylerine göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. 3. sınıflarda %28,30 ve 1. sınıflarda %27,27 oranlarına sahip olan kavram yanlışlığı 2. sınıflarda ise daha da azalarak %14,10 oranına kadar düşmüştür. Aynı soruda C seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı %6,58 olarak belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin demirdeki atomların hareketli oldukları için canlı olduklarını düşündüklerini göstermiştir. Bu yanlışlığa en fazla %11,53 oranıyla 2. sınıf öğrencileri sahip olmuştur. Ayrıca 1. sınıflarda %5,05, 3.sınıflarda %3,77, 4. sınıflarda ise %3,57 oranlarında yanlışlığa rastlanmıştır. Sorudaki diğer yanlışlar ise D ve E seçeneğini işaretleyen öğrencilerde görülmüştür. D seçeneğini soruya cevap veren

öğrencilerin %15,89'u işaretlemiştir. Hangi tür atom olursa olsun bütün atomlar canlıdır şeklindeki bu kavram yanlışlığının sınıf düzeyi arttıkça azaldığı tespit edilmiştir. 1. sınıflarda %17,17, 2. sınıflarda %16,66, 3. sınıflarda ise %15,09 oranlarıyla birbirine yakınlık gösteren yanlış 4. sınıflarda %10,71 oranına kadar gerilemiştir. Demirdeki atomların sadece bir kısmı canlılık özelliğine sahiptir kavram yanlışlığını içeren E seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı ise %2,32 olarak tespit edilmiştir. Bu kavram yanlışlığına sahip olan sınıf düzeyleri 1. sınıf (%3,03) ve 2. sınıf (%3,84) düzeyleridir, diğer sınıf düzeylerinde bu yanlışlığa rastlanmamıştır.

Tablo 4.4: Kavram testinden ana uygulamada 2.sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
2	1	97	10(%10,30)	21(%21,64)	5(%5,15)	29*(%29,89)	32(%32,98)
	2	78	6(%7,69)	24(%30,76)	6(%7,69)	23*(%29,48)	19(%24,35)
	3	52	5(%9,61)	14(%26,92)	4(%7,69)	12*(%23,07)	17(%32,69)
	4	29	1(%3,44)	8(%27,58)	0(%0)	16*(%55,17)	4(%13,79)
	Toplam	256	22(%8,59)	67(%26,17)	15(%5,85)	80*(%31,25)	72(%28,12)

2. soru maddelerin sahip olduğu bütün fiziksel özelliklere taneciklerinin sahip olup olmadığı ile ilgili öğrencilerin görüşlerini açığa çıkarmak için sorulmuştur ve altın atomlarıyla ilgili bir takım seçenekler verilerek bunlardan hangisinin doğru olduğunun bulunması istenmiştir. Soruya cevap veren öğrencilerin %8,59'unda altına ait her özellik atomlarında da bulunduğu için altın atomları parlak ve serttir şeklindeki kavram yanlışlığının var olduğu görülmüştür. Bu kavram yanlışlığına en fazla 1.sınıf en az ise 4.sınıf düzeyindeki öğrencilerin sahip olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerde var olduğu tespit edilen bir diğer kavram yanlışlığı %26,17 oranıyla altına dışarıdan yapılan her değişiklik atomlarına da aynı şekilde etki ettiği için altın ısıtılırsa atomları da ısınır şeklindeki kavram yanlışlığı olmuştur. Sınıf düzeyleri incelendiğinde belirtilen kavram yanlışlığına en fazla oranla sahip olan sınıf düzeyinin 2, en az oranla sahip olan sınıf düzeyinin ise 1.sınıf düzeyi olduğu tespit edilmiştir. %5,85 gibi bir oranla öğrenciler tarafından işaretlenen diğer kavram yanlışlığı ise altına şekil verildiğinde atomları da aynı şekli alır şeklindeki kavram yanlışlığıdır. Sınıf düzeylerine göre oranlar incelendiğinde 4.sınıf düzeyinde böyle bir yanlışlığa hiç rastlanmadığı, 2. ve 3. sınıf düzeylerinde ise aynı oranların olduğu ve bu oranın ise 1.sınıf düzeyinde elde edilen orandan daha fazla olduğu görülmüştür. Açıklamaları yapılan bu üç kavram yanlışlığının

(altına ait her özellik atomlarında da bulunduğu için altın atomları parlak ve serttir, altına dışarıdan yapılan her değişiklik atomlarına da aynı şekilde etki ettiği için altın ısıtılırsa atomları da ısınır, altına şekil verildiğinde atomları da aynı şekli alır) tamamına sahip olan öğrencilerin oranı ise %28,12 olarak tespit edilmiştir. Sınıf düzeylerine göre oranlar incelendiğinde ise 1. ve 3. sınıf düzeylerinde diğer sınıf düzeylerinden daha fazla ve birbirine yakın oranların olduğu tespit edilmiştir. En düşük orana sahip olan sınıf düzeyinin ise 4.sınıf olduğu göze çarpan diğer bulgular arasında yer almaktadır.

Tablo 4.5: Kavram testinden ana uygulamada 3.sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
3	1	99	25(%25,25)	11(%11,11)	56*(%56,56)	6(%6,06)	1(%1,01)
	2	78	13(%16,66)	2(%2,56)	54*(%69,23)	8(%10,25)	1(%1,28)
	3	54	2(%3,70)	4(%7,40)	48*(%88,88)	0(%0)	0(%0)
	4	29	0(%0)	0(%0)	27*(%93,10)	1(%3,44)	1(%3,44)
	Toplam	260	40(%15,38)	17(%6,53)	185*(%71,15)	15(%5,76)	3(%1,15)

3. soru şekerin suya atıldığında olabilecek değişikliklerle ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarını açığa çıkarmak için sorulmuştur. Öğrencilerin %15,38'i A seçeneğini işaretlemiştir. Bu kavram yanılığı şekerin suda eridiği şeklindeki yanılıdır ve diğer seçeneklere göre öğrencilerde bulunma yüzdesi daha fazladır. Ayrıca kavram yanlışlarının sınıf düzeylerine göre bulunma yüzdeleri incelendiğinde 4. sınıflarda bu yanılıya rastlanmadığı, diğer sınıf düzeylerinde ise sınıf düzeyi arttıkça oranın azaldığı görülmüştür. Öğrencilerde var olduğu tespit edilen diğer yanılı da %6,53 oranıyla B seçeneğinde yer almaktadır. Şeker suda çözününce yeni bir madde oluşur şeklindeki bu yanılıya oran olarak diğer sınıf düzeylerine göre en fazla sahip olan 1. sınıflardır. Yanılığın hiç rastlanmadığı sınıf düzeyi ise 4. sınıflardır. Ayrıca 3. sınıflarda 2. sınıflara göre yanılığın daha yüksek oranda tespit edildiği görülmektedir. Şeker suya atılınca suyla kimyasal bir tepkimeye girer şeklindeki yanılıyı içeren D seçeneğinin işaretlenme oranı ise %5,76'dır. Bu yanılıya en fazla 2. sınıflarda rastlanırken, 3. sınıflarda ise hiç rastlanmamıştır, 1. sınıflarda ise 4. sınıflara göre daha yüksek bir oranda rastlanmıştır. Soruda öğrencilerde var olduğu tespit edilen bir diğer kavram yanılığı da şeker suda çözününce suya dönüşür şeklindeki kavram yanılığıdır. Bu yanılı E seçeneğinde yer almaktadır ve öğrencilerin yalnızca %1,15'i tarafından işaretlenmiştir. Bu yanılığın 3.sınıf düzeyinde var olmadığı belirlenmiştir. Oran olarak

en fazla 4. sınıflarda tespit edilen yanılığa 1. ve 2. sınıf düzeylerinde birbirine yakın ve çok az bir oranda rastlanmıştır.

Tablo 4.6: Kavram testinden ana uygulamada 4.sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
4	1	92	14(%15,21)	17(%18,47)	60*(%65,21)	0(%0)	1(%1,08)
	2	78	9(%11,53)	18(%23,07)	48*(%61,53)	0(%0)	3(%3,84)
	3	51	5(%9,80)	14(%27,45)	25*(%49,01)	0(%0)	7(%13,72)
	4	29	5(%17,24)	1(%3,44)	22*(%75,86)	0(%0)	1(%3,44)
	Toplam	250	33(%13,2)	50(%20)	155*(%62)	0(%0)	12(%4,8)

4. soru taneciklerin boyutunun maddenin bulunduğu fiziksel hale göre değişip değişmeyeceği ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Soruyu cevaplandıran öğrencilerin %13,2'sinde suyun katı haldeyken moleküllerinin boyutunun en büyük, gaz haldeyken en küçük olduğu şeklindeki kavram yanılığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu kavram yanılığına 4.sınıf düzeyinde en fazla, 3.sınıf düzeyinde ise en az oranda rastlanmıştır. Soruda var olduğu tespit edilen bir diğer kavram yanılığı suyun katı haldeyken moleküllerinin boyutunun en küçük, gaz haldeyken en büyük olduğu şeklindeki kavram yanılığı olmuştur. Bu kavram yanılığına soruyu cevaplandıran öğrencilerin %20'sinin sahip olduğu belirlenmiştir. Sınıf düzeylerine göre incelendiğinde ise belirtilen kavram yanılığına en fazla oranla 3.sınıfların, en az oranla ise 4.sınıfların sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca su sıvı haldeyken moleküllerinin boyutunun en küçük, gaz haldeyken en büyük olduğunu düşünen öğrencilerin oranı ise %4,8 olarak belirlenmiştir. Sınıf düzeylerine göre oranlar incelendiğinde ise belirtilen kavram yanılığına en fazla sahip olan sınıf düzeyinin 3.sınıf düzeyi, en az sahip olan sınıf düzeyinin ise 1.sınıf düzeyi olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.7: Kavram testinden ana uygulamada 5. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
5	1	99	4(%4,04)	4(%4,04)	24(%24,24)	51*(%51,51)	16(%16,16)
	2	77	3(%3,89)	1(%1,29)	18(%23,37)	45*(%58,44)	10(%12,98)
	3	54	0(%0)	0(%0)	26(%48,14)	19*(%35,18)	9(%16,66)
	4	29	2(%6,89)	1(%3,44)	5(%17,24)	13*(%44,82)	8(%27,58)
	Toplam	259	9(%3,47)	6(%2,31)	73(%28,18)	128*(%49,42)	43(%16,60)

5. soru madde katı haldeyken taneciklerin hareketiyle ilgili öğrencilerin düşüncelerini belirlemek için sorulmuştur. Bu amaçla katı halde maddenin taneciklerinin hareketiyle ilgili olarak cümleler verilmiş ve bunlardan hangisinin doğru olduğu sorulmuştur. Soruya cevap veren öğrencilerin %3,47'si A seçeneğini işaretlemiştir. Bu durum öğrencilerde katı halde atomların arasında boşluk olmadığı bu yüzden de katı halde atomların hareket etmediği şeklindeki kavram yanlışlığının var olduğunu göstermiştir. Bu kavram yanlışlığına 3.sınıf düzeyinde hiç rastlanmazken en fazla 4.sınıf düzeyinde rastlanmıştır. Soruyu yanıtlayan öğrencilerin %2,31'inde ise var olduğu tespit edilen bir diğer yanlış ise B seçeneğinde yer alan katı hal maddenin en düzenli hali olduğu için atomların hareket etmediği yönündeki kavram yanlışlığıdır. En fazla 1.sınıf düzeyinde rastlanan bu yanlışlığa 3.sınıf düzeyinde hiç rastlanmadığı görülmüştür. %28,18 ve %16,60 oranıyla işaretlenen C ve E seçeneklerinde ise yukarıda belirlenen her iki kavram yanlışlığının da (katı halde atomlar hareket etmez çünkü atomların aralarında boşluk yoktur, katı hal maddenin en düzenli hali olduğu için atomlar hareket etmez) var olduğu belirlenmiştir. Bunların dışında A, B ve E seçeneklerini işaretleyen öğrenciler katı halde atomların titreşim hareketi yaptıklarının yanlış olduğunu düşünmektedir.

Tablo 4.8: Kavram testinden ana uygulamada 6. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
6	1	97	5(%5,15)	0(%0)	4(%4,12)	41(%42,26)	47*(%48,45)
	2	77	4(%5,19)	2(%2,59)	2(%2,29)	23(%29,87)	46*(%59,74)
	3	52	2(%3,84)	0(%0)	2(%3,84)	21(%40,38)	27*(%51,92)
	4	27	1(%3,70)	0(%0)	0(%0)	6(%22,22)	20*(%74,07)
	Toplam	253	12(%4,74)	2(%0,79)	8(%3,16)	91(%35,96)	140*(%55,33)

6. soru maddelerin bulunduğu fiziksel hale göre taneciklerinin de fiziksel halinin değişip değişmeyeceği ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Soruya cevap veren öğrencilerin %4,74'ü A seçeneğini işaretlemiştir ve bu durum buz su haline geçince moleküller bulunduğu katı hali değiştirmez şeklindeki kavram yanlışlığının var olduğunu göstermiştir. Bu yanlışlığının 1. ve 2. sınıflarda birbirine yakın oranda ve diğer sınıflardan daha yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. 3. ve 4. sınıflarda ise yine birbirine yakın bir oranın var olduğu görülmektedir. Hem buz hem sıvı su molekülleri katıdır şeklindeki kavram yanlışlığını içeren B seçeneğini işaretleyen

öğrencilerin oranı (%0,79) oldukça düşüktür. Bu yanılgıya 2. sınıf düzeyinde rastlanırken, 1, 3 ve 4. sınıf düzeylerinde hiç rastlanmamıştır. C seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı ise %3,16'dır. Bu durum öğrencilerde hem buzun hem de sıvı su moleküllerinin sıvı olduğu şeklinde bir yanılgının var olduğunu göstermiştir. Bu yanılgıya 4.sınıflarda hiç rastlanmadığı tespit edilmiştir. Yanılgıya en fazla oranla sahip olan sınıf ise 1. sınıflardır. Aynı zamanda 3. sınıf düzeyinde yanılgıya rastlanma oranının 2. sınıf düzeyine göre daha fazla olduğu göze çarpan bulgular arasındadır. Soruda öğrencilerde %35,96 oranla en fazla görülen kavram yanılgısı ise D seçeneğinde yer alan buz molekülleri katı, sıvı su molekülleri sıvıdır şeklindeki kavram yanılgısıdır. Bu yanılgıya en fazla 1.sınıflarda rastlanmıştır. Daha sonra ise sırası ile 3, 2 ve 4. sınıflarda da yanılgının var olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.9: Kavram testinden ana uygulamada 7. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
7	1	98	6(%6,12)	6(%6,12)	30(%30,61)	13(%13,26)	43*(%43,87)
	2	76	4(%5,26)	7(%9,21)	20(%26,31)	8(%10,52)	37*(%48,68)
	3	53	2(%3,77)	12(%22,64)	13(%24,52)	4(%7,54)	22*(%41,50)
	4	29	2(%6,89)	11(%37,93)	3(%10,34)	1(%3,44)	12*(%41,37)
	Toplam	256	14(%5,46)	36(%14,06)	66(%25,78)	26(%10,15)	114*(%44,53)

7. soru donma olayının moleküllerin yapısında değişikliğe sebep olup olmadığı ile ilgili öğrenci görüşlerini açığa çıkarmak için sorulmuştur. Öğrencilerde en fazla gözlemlenen yanılgı %25,78 oranı ile C seçeneğinde yer alan suyun donup buz haline geldiğinde su moleküllerinin soğuyacağı, donacağı ve büzüleceği şeklindeki kavram yanılgısıdır. Bu yanılgı en fazla 1. sınıflarda gözlenmiştir. Sınıf seviyesi arttıkça bu kavram yanılgısının oranı azalmıştır. Öğrencilerde görülen bir diğer kavram yanılgısı da %14,06 oranı ile B seçeneğinde yer alan donma olayı sırasında su moleküllerinin genişleceği şeklindeki kavram yanılgısıdır. Bu yanılgının sınıf seviyesi arttıkça arttığı gözlenmiştir. Donma olayı sırasında su moleküllerinin donacağı ve büzüleceği şeklindeki kavram yanılgısının varlığı da %10,15 oranı ile D seçeneğini işaretlemiş olan öğrencilerde görülmüştür. Bu yanılgı sınıf seviyesi arttıkça azalmıştır. Ayrıca soruda gözlenen bir diğer yanılgı da a seçeneğini işaretleyen yani donma olayı sırasında su moleküllerinin yalnızca soğuyacağı şeklindeki yanılgıdır. Bu yanılgıya birbirine

yakın oranlarla en fazla 4. sınıflarda ve 1. sınıflarda rastlanmıştır. Daha sonra ise sırasıyla 2. ve 3 sınıflarda bu yanılğının var olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.10: Kavram testinden ana uygulamada 8. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
8	1	99	35*(%35,35)	14(%14,14)	4(%4,04)	4(%4,04)	42(%42,42)
	2	77	27*(%35,06)	10(%12,98)	3(%3,89)	8(%10,38)	29(%37,66)
	3	53	22*(%41,50)	7(%13,20)	0(%0)	0(%0)	24(%45,28)
	4	29	15*(%51,72)	8(%27,58)	0(%0)	1(%3,44)	5(%17,24)
	Toplam	258	99*(%38,37)	39(%15,11)	7(%2,71)	13(%5,03)	100(%38,75)

8. soru erime olayının demir atomlarının yapısında değişikliğe sahip olup olmadığı ile ilgili ne düşündüğünü ortaya çıkarmak amacıyla sorulmuştur. Öğrencilerde en fazla gözlemlenen kavram yanılığı %38,75 oranıyla E seçeneğinde yer alan demir parçası ısı verilerek eritildiğinde demir atomlarının da ısınacağı, eriyeceği ve genleşeceği şeklindeki kavram yanılığıdır. Bu yanılığ en fazla 3. sınıflarda gözlenmiştir. Daha sonra ise fazladan aza doğru sırası ile 1, 2 ve 4. sınıflarda görülmüştür. Sorudaki bir diğer yanılığ da %15,11 oranıyla B seçeneğini işaretleyen öğrencilerde görülmüştür. Bu öğrenciler demir parçası ısı verilerek eritildiğinde demir atomlarının yalnızca ısınacağını düşünmektedirler. Bu kavram yanılığına en fazla sahip olan sınıf 4. sınıflardır. Ayıca oranlar arasında çok büyük farklılık olmasa da fazladan aza doğru sırasıyla 1, 3 ve 2. sınıflarda da yanılğının var olduğu göze çarpan bulgular arasındadır. Soruda öğrencilerin %5,03'ü tarafından işaretlenen D seçeneğinde ise bir başka yanılığ yer almaktadır. Bu seçeneğin işaretlenmiş olması öğrencilerde demir parçası ısı verilerek eritildiğinde demir atomlarının hem eriyip hem de genleşeceği şeklindeki kavram yanılığının var olduğunu göstermiştir. Bu yanılğının varlığına 3. sınıflarda rastlanmazken en fazla 2. sınıflarda rastlanmıştır. Ayrıca 1. ve 4. sınıflarda birbirine yakın oranlarda var olan kavram yanılığı 1. sınıflarda 4.sınıflara göre daha fazladır. Soruda gözlemlenen son yanılığ ise %2,71 oranıyla C seçeneğinin sahip olduğu demir parçası ısı verilerek eritildiğinde demir atomlarının büzüşeceği şeklindeki yanılığdır. Belirtilen yanılığ 3. ve 4. sınıflarda görülmezken, aralarında çok fazla fark olmamasına rağmen 1. sınıflarda 2. sınıflara göre daha fazla oranla tespit edilmiştir.

Tablo 4.11: Kavram testinden ana uygulamada 9. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
	1	99	2(%2,02)	1(%1,01)	4(%4,04)	14(%14,14)	78*(%78,78)
	2	78	1(%1,28)	0(%0)	2(%2,56)	8(%10,25)	67*(%85,89)
	3	54	3(%5,55)	0(%0)	2(%3,70)	6(%11,11)	43*(%79,62)
9	4	29	0(%0)	0(%0)	0(%0)	4(%13,79)	25*(%86,20)
	Toplam	260	6(%2,30)	1(%0,38)	8(%3,07)	32(%12,30)	213*(%81,92)

9.soru donma olayının su moleküllerini ne şekilde etkilediği ile ilgili öğrencilerin görüşlerini belirlemek için sorulmuştur. Soruda diğer seçeneklere göre en fazla yanılının olduğu seçenek D seçeneğidir ve soruya cevap veren öğrencilerin %12,30'u bu seçeneği işaretlemiştir. Bu durum öğrencilerde 24°C' deki suyun 0°C' ye kadar soğutulup donduğu zaman su moleküllerinin katı hale geçtiği şeklinde bir yanılının var olduğunu göstermiştir. Bulgular incelendiğinde bu yanılının var olduğu sınıf düzeyleri oran olarak fazladan aza doğru 1, 4, 3 ve 2 şeklinde sıralanmaktadır. Sorudaki diğer yanılı da %3,07 oranına sahip C seçeneğinde yer alan 24°C' deki suyun 0°C' ye kadar soğutulup donduğu zaman su moleküllerinin hiç hareket etmediği şeklindeki kavram yanılısıdır. Bu kavram yanılısı oran olarak en fazla 1. sınıf öğrencilerinde daha sonra ise sırası ile 3. ve 2. sınıf öğrencilerinde görülmüştür. 4. sınıf öğrencilerinde ise böyle bir yanılı tespit edilmemiştir. Soruda var olduğu tespit edilen bir diğer yanılı da %2,30 oranıyla işaretlenen A seçeneğinin içerdiği 24°C' deki suyun 0°C' ye kadar soğutulup donduğu zaman su moleküllerinin daha düzensiz hale geldiği kavram yanılısıdır. Sınıf düzeylerine bakarak karşılaştırma yapıldığında bu kavram yanılısına oran olarak en fazla 3. sınıf öğrencilerinde rastlandığı, 4. sınıf öğrencilerinde ise hiç rastlanmadığı görülmüştür. Aynı zamanda yanılı 1. sınıf ve 2. sınıf öğrencilerinde de görülmüş ve arada çok büyük bir fark olmamasına rağmen 1. sınıflarda 2. sınıflara göre daha fazla oranda fazla oranda var olduğu belirlenmiştir. Son olarak çok küçük bir oranla da olsa tespit edilen bir diğer kavram yanılısı da B seçeneğinin içerdiği 24°C' deki suyun 0°C' ye kadar soğutulup donduğu zaman su moleküllerinin daha hızlı hareket ettiği kavram yanılısıdır. Ancak bu yanılıya 2, 3 ve 4. sınıf düzeylerindeki öğrencilerde rastlanmamıştır.

Tablo 4.12: Kavram testinden ana uygulamada 10. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
10	1	97	9(%9,27)	12(%12,37)	17(%17,52)	58*(%59,79)	1(%1,03)
	2	78	9(%11,53)	4(%5,12)	23(%29,48)	42*(%53,84)	0(%0)
	3	52	13(%25)	1(%1,92)	9(%17,30)	29*(%55,76)	0(%0)
	4	29	3(%10,34)	1(%3,44)	2(%6,89)	23*(%79,31)	0(%0)
	Toplam	256	34(%13,28)	18(%7,03)	51(%19,92)	152*(%59,37)	1(%0,39)

10. soru su moleküllerinin büyümesine etki edebilecek olayların varlığıyla ilgili olarak öğrencilerin görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla sorulmuştur. Soruda en fazla oranla gözlemlenen kavram yanlışlığı C seçeneğinde yer alan buharlaşma olmuştur. Soruyu cevaplandıran öğrencilerin %19,92'si buharlaşma olayının su moleküllerinin büyümesine sebep olduğunu düşünmüştür. Bu kavram yanlışlığı oran olarak en fazla 2. sınıf öğrencilerinde en az ise 4. sınıf öğrencilerinde gözlenmiştir. 1. ve 3.sınıf öğrencilerinde ise belirtilen kavram yanlışlığının birbirine oran olarak oldukça yakın olduğu tespit edilmiştir. A seçeneğinde yer alan donma olayının da su moleküllerinin büyümesine sebep olacağını düşünen öğrencilerin oranı ise %13,28 olmuştur. Sınıf düzeyleri dikkate alınarak incelenecek olursa bu kavram yanlışlığının bulunma oranı fazladan aza doğru 3, 2, 4 ve 1 şeklindedir. Tespit edilen bir diğer yanlış da %7,03 oranıyla B seçeneğinde yer alan erime olmuştur. Erime olayının su moleküllerinin büyümesine sebep olduğu şeklindeki kavram yanlışlığına oran olarak en fazla 1. sınıf, en az ise 3. sınıf öğrencilerinde rastlanmıştır. E seçeneğinde yer alan yoğunlaşma olayının su moleküllerinin büyümesine sebep olduğu şeklindeki kavram yanlışlığının bulunma oranı ise oldukça azdır. Bu yanlışlığın yalnızca 1. sınıf düzeyinde olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.13: Kavram testinden ana uygulamada 11. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
11	1	96	5(%5,20)	50*(%52,08)	1(%1,04)	21(%21,87)	19(%19,79)
	2	77	7(%9,09)	53*(%68,83)	1(%1,29)	8(%10,38)	8(%10,38)
	3	54	7(%12,96)	36*(%66,66)	1(%1,85)	8(%14,81)	2(%3,70)
	4	28	1(%3,57)	23*(%82,14)	0(%0)	1(%3,57)	3(%10,71)
	Toplam	255	20(%7,84)	162*(%63,52)	3(%1,17)	38(%14,90)	32(%12,54)

11.soru gaz halindeki suyun ısıtılması durumunda moleküllerinde meydana gelen değişikliklerle ilgili öğrencilerin neler düşündüklerini açığa çıkarmak amacıyla sorulmuştur. Soruyu cevaplandıran öğrencilerin %14,90'ı D seçeneğini işaretlemiştir ve bu durum öğrencilerde gaz halindeki suyun ısıtılması durumunda moleküllerin sıvı hale geçeceği şeklindeki bir yanlışlığın varlığını göstermiştir. En fazla 1. sınıflarda en az ise 4. sınıflarda gözlenen bu yanlışlığa tüm sınıf düzeylerinde belli oranlarda rastlanmıştır. Bu durum aynı zamanda öğrencilerin maddelere dışarıdan yapılan fiziksel değişikliklerin taneciklerini de etkileyebileceği görüşüne sahip olduklarını göstermiştir. Soruyu cevaplandıran öğrencilerin %12,54'ünde rastlanan kavram yanlışlığı E seçeneğinde yer alan gaz halindeki suyun ısıtılması durumunda moleküllerin içlerindeki havayı serbest bıraktığı şeklindeki kavram yanlışlığıdır. Bu düşünceye sahip olan öğrencilerin oranı en fazla 1. en az ise 3. sınıf düzeyindedir. Soruda var olduğu belirlenen bir diğer kavram yanlışlığı da A seçeneğinde bulunan gaz halindeki su ısıtıldığında, moleküllerin genleşeceği kavram yanlışlığıdır. Soruya cevap veren öğrencilerin %7,84'ü bu yanlışlığa sahip olduklarını göstermiştir. Bu durum aynı zamanda D seçeneğinde (moleküller sıvı hale geçer) olduğu gibi maddelere dışarıdan yapılan fiziksel değişikliklerin taneciklerini etkilediği gibi bir düşüncenin öğrencilerde var olduğunu göstermiştir. Sınıf düzeylerine göre soruya cevap veren öğrencilerin oranları incelendiğinde A seçeneğini işaretleyen öğrencilerin oranı fazladan aza doğru 3, 2, 1 ve 4 şeklinde olmuştur. Soruda az bir oranla da olsa var olduğu tespit edilen bir diğer kavram yanlışlığı da C seçeneğinde yer alan gaz halindeki su ısıtıldığında moleküllerin kütleleri azalır şeklindeki yanlış olmuştur. Bu yanlışlığa 4.sınıflarda hiç rastlanmazken, diğer sınıf düzeylerinde çok az da olsa birbirine yakın oranlarda rastlanmıştır.

Tablo 4.14: Kavram testinden ana uygulamada 12. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
12	1	96	44(%45,83)	0(%0)	1(%1,04)	3(%3,12)	48*(%50)
	2	74	26(%35,13)	4(%5,40)	8(%10,81)	1(%1,35)	35*(%47,29)
	3	48	18(%37,5)	1(%2,08)	1(%2,08)	1(%2,08)	27*(%56,25)
	4	29	2(%6,89)	0(%0)	1(%3,44)	0(%0)	26*(%89,65)
Toplam		247	90(%36,43)	5(%2,02)	11(%4,45)	5(%2,02)	136*(%55,06)

12.soru ile araştırılmak istenilen kavram yanılığının konusu moleküllerin görülebilirliği ile ilgili olmuştur. Bu konu ile ilgili olarak öğrencilerde en çok rastlanan kavram yanılığı A seçeneğinin içerdiği bir oksijen molekülünün büyüklüğünün bulunduğu fiziksel hale göre değişebileceği düşüncesi olmuştur. Soruya cevap veren öğrencilerin %36,43'ünde var olduğu belirlenen bu kavram yanılığına en fazla oranla 1.sınıfların en az oranla ise 4. sınıfların sahip olduğu görülmüştür. Bununla beraber tüm sınıf düzeylerinde yanılığın var olduğu görülmüştür. Öğrencilerin %4,45'inin işaretlediği C seçeneği ise başka bir yanılığın varlığını göstermiştir. Bir oksijen molekülünün büyüklüğünün toz zerreciği kadar olduğunu düşünen öğrencilerin oranı incelendiğinde bu oranın en fazla 2. sınıflarda olduğu görülmüştür. Diğer sınıf düzeylerinde ise az miktarda da olsa bulunduğu ve oranların birbirinden çok farklı olmadığı tespit edilmiştir. Diğer seçenekler incelendiğinde ise B ve D seçeneklerinin işaretlenme oranının (%2,02) aynı olduğu görülmüştür. B seçeneğini işaretleyen öğrenciler bir oksijen molekülünün büyüklüğünün mikrop büyüklüğünde olduğunu düşünmüştür. Bu yanılığa rastlanma oranı 2. sınıflarda 3. sınıflardan daha fazla olmuştur. Bununla birlikte 1. ve 4. sınıflarda yanılığın var olmadığı tespit edilmiştir. D seçeneğini işaretleyen öğrenciler ise bir başka yanılığın var olduğunu gözler önüne sermiştir. Bu yanılığın bir oksijen molekülünün büyüklüğünün toplu iğne ucu kadar olduğu şeklindeki yanılığdır. 1, 2 ve 3. sınıf düzeylerinde var olduğu belirlenen kavram yanılığına 4. sınıflarda hiç rastlanmamıştır.

Tablo 4.15: Kavram testinden ana uygulamada 13. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
13	1	98	0(%0)	13(%13,26)	5(%5,10)	1(%1,02)	79*(%80,61)
	2	77	1(%1,29)	13(%16,88)	4(%5,19)	0(%0)	59*(%76,62)
	3	52	0(%0)	10(%19,23)	5(%9,61)	0(%0)	37*(%71,15)
	4	29	0(%0)	0(%0)	3(%10,34)	0(%0)	26*(%89,65)
	Toplam	256	1(%0,39)	36(%14,06)	17(%6,64)	1(%0,39)	201*(%78,51)

13. soruda maddelere dışarıdan yapılan fiziksel değişikliklerin maddelerin taneciklerini etkileyip etkilemediği ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarmak amacıyla yolda bulunan bir çiçeğin üzerinden arabanın geçmesi sonucunda çiçeğin tamamen ezildiği belirtilmiş ve buna göre çiçeği oluşturan atomlar hakkında ne söylenebildiği sorulmuştur. Soruya cevap veren öğrencilerin %14,06'sı B seçeneğinde

yer alan atomların ezilerek belirsiz bir şekle dönüşeceğini söylemişlerdir. Oran olarak en az 1. sınıflarda en fazla ise 3. sınıflarda rastlanan bu kavram yanlışlığına 4. sınıflarda hiç rastlanmadığı görülmüştür. C seçeneğinde yer alan atomların cansız hale geçeceği şeklindeki kavram yanlışlığına sahip olan öğrencilerin oranı ise %6,64 olarak belirlenmiştir. Sınıf düzeyleri dikkate alınarak inceleme yapıldığında sınıf düzeyi arttıkça bu kavram yanlışlığına sahip olma oranında da artışın olduğu tespit edilmiştir. Sorudaki diğer kavram yanlışlıklarına ise A ve D seçeneklerini işaretleyen öğrencilerde %0,39 oranlarında rastlanmıştır. A Seçeneğini işaretleyen öğrenciler atomların ezilip yok olabileceğini düşünmüştür ve bu kavram yanlışlığı yalnızca 2. sınıflarda ortaya çıkmıştır. D seçeneğinin ise işaretlenme durumu yalnızca 1. sınıflarda gerçekleşmiştir ve bu seçeneğin işaretlenmesi atomların değişerek başka bir atoma dönüşeceği şeklindeki bir kavram yanlışlığının varlığını göstermiştir. Soruda var olduğu tespit edilen tüm bu kavram yanlışlıkları aynı zamanda öğrencilerin, maddelere dışarıdan yapılan fiziksel değişikliklerin maddelerin taneciklerini etkilediği görüşüne sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır.

Tablo 4.16: Kavram testinden ana uygulamada 14. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
14	1	98	13(%13,26)	8(%8,16)	46*(%46,93)	23(%23,46)	8(%8,16)
	2	78	13(%16,66)	6(%7,69)	45*(%57,69)	10(%12,82)	4(%5,12)
	3	54	2(%3,70)	5(%9,25)	28*(%51,85)	16(%29,62)	3(%5,55)
	4	29	2(%6,89)	1(%3,44)	22*(%75,86)	3(%10,34)	1(%3,44)
	Toplam	259	30(%11,58)	20(%7,72)	141*(%55,44)	52(%20,07)	16(%6,17)

14. soruda öğrencilere şekil olarak aynı elementin katı, sıvı ve gaz durumlarında atomları gösterilmiştir ve soruda yer alan seçenekler ile maddelerin bulunduğu fiziksel hale göre taneciklerinin boyutu, fiziksel hali ve ağırlığı ile ilgili olarak öğrencilerin ne düşündükleri öğrenilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerde birçok kavram yanlışlığının olduğu belirlenmiştir. Aynı elementin katı, sıvı ve gaz durumlarında atomları düşünüldüğünde element sıvı haldeyken atomların da akışkan olduğunu düşünen öğrencilerin oranı %20,07'dir. Bu seçeneği işaretleyen öğrenciler maddelerin bulunduğu fiziksel hale göre taneciklerinin de fiziksel halinin değişebileceğini düşünmektedir. Belirtilen kavram yanlışlığına 3.sınıflarda en yüksek, 4. sınıflarda ise en düşük oranda rastlanmıştır. Diğer sınıf

düzeyleri incelendiğinde ise belirtilen kavram yanlışlığının 1. sınıflarda 2. sınıflara göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin %11,58'inde görülen bir diğer kavram yanlışlığı da A seçeneğinde yer alan aynı elementin atomlarının her üç halde de (katı, sıvı ve gaz) katı durumda olduğu şeklindeki yanılgıdır. Bu kavram yanlışlığına sahip olan öğrencilerin oranı 2.sınıflarda en yüksekken 3.sınıflarda en düşüktür. Aynı zamanda 1. sınıfta yer alan öğrencilerin belirtilen kavram yanlışlığına sahip olma oranı ise 4. sınıftaki öğrencilerden daha fazladır. Soruda B seçeneğinde yer alan diğer kavram yanlışlığı ise soruya cevap veren öğrencilerin %7,72'si tarafından işaretlenmiştir. B seçeneğini işaretleyen öğrenciler Maddelerin bulunduğu fiziksel hale göre taneciklerinin boyutunun değişebileceğini yani aynı elementin gaz durumundayken atomların hacimlerinin en fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bu şekilde düşünen öğrencilerin oranı sınıf düzeyleri dikkate alındığında en yüksekten en düşüğe doğru 3, 1, 2 ve 4 şeklinde sıralanmaktadır. Tüm bunların dışında son olarak tespit edilen bir başka kavram yanlışlığı da aynı elementin gaz halindeyken atomlarının en hafif durumda olduğu şeklindeki kavram yanlışlığıdır. Bu durum aynı zamanda öğrencilerin maddelerin bulunduğu fiziksel hale göre taneciklerinin ağırlığının değişebileceği fikrinin öğrencilerde bulunabildiği gerçeğini ortaya çıkarmıştır. E seçeneğinde yer alan bu kavram yanlışlığı öğrencilerin %6,17'sinde bulunmaktadır. Belirtilen kavram yanlışlığının sınıf düzeylerine göre oranları incelendiğinde ise oranların yüksekten düşüğe doğru sıralanışı 1, 3, 2 ve 4 şeklinde olmuştur.

Tablo 4.17: Kavram testinden ana uygulamada 15. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
15	1	98	13(%13,26)	0(%0)	0(%0)	2(%2,04)	83*(%84,69)
	2	78	8(%10,25)	0(%0)	1(%1,28)	0(%0)	69*(%88,46)
	3	54	6(%11,11)	1(%1,85)	0(%0)	2(%3,70)	45*(%83,33)
	4	29	1(%3,44)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	28*(%96,55)
Toplam		259	28(%10,81)	1(%0,38)	1(%0,38)	4(%1,54)	225*(%86,87)

15. soru ile ortaya çıkarılmak istenilen kavram yanlışlığı maddelerin bulunduğu fiziksel hale göre taneciklerinin ağırlığı ile ilgilidir. Bu amaçla sorulan soruda bir maddenin hal değişimi sırasında bu maddenin moleküllerinin ağırlığı ile çeşitli ifadeler yer almıştır. Bu ifadelerden biri A seçeneğinde yer alan ve diğer kavram yanlışlıklarına göre öğrencilerin daha büyük bir çoğunluğu (%10,81) tarafından işaretlenen maddenin

katı halinde moleküllerinin en ağır durumda olduğu şeklindeki ifadedir. Bu ifadeyi işaretleyen öğrencilerin oranına en fazla 1. en az ise 4. sınıf düzeyinde rastlanmıştır. Ayrıca belirtilen kavram yanlışlığına sahip olan 3. sınıf düzeyindeki öğrencilerin oranı 2. sınıf düzeyindeki öğrencilerin oranından daha fazladır. Gaz halinde maddenin moleküllerinin en hafif durumda olduğu şeklinde kavram yanlışlığının yer aldığı seçenek ise B seçeneğidir ve oldukça düşük bir oranla (%0,38) işaretlenen bu kavram yanlışlığına yalnızca 3.sınıflarda rastlanmıştır. B seçeneğinde olduğu gibi yine oldukça düşük bir oranla da olsa (%0,38) işaretlenen bir diğer kavram yanlışlığı C seçeneğindeki sadece maddenin sıvı ve gaz hallerinde moleküllerin ağırlığının eşit olduğu ifadesidir. Bu kavram yanlışlığı sadece 2. sınıflarda gözlenmiştir. Son olarak tespit edilen kavram yanlışlığı ise D seçeneğidir ve seçeneğin işaretlenme oranı %1,54'tür. Bu durum öğrencilerin sadece maddenin katı ve sıvı hallerinde moleküllerin ağırlığının eşit olduğu düşüncesine sahip olduğunu göstermiştir. Böyle düşünen öğrencilere yalnızca 1. ve 3. sınıflarda rastlanmıştır. Bu sınıflar karşılaştırıldığında belirtilen kavram yanlışlığının görülme oranının 3. sınıflarda 1. sınıflardan daha yüksek olduğu görülmüştür.

Tablo 4.18: Kavram testinden ana uygulamada 16. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
16	1	97	0(%0)	1(%1,03)	59*(%60,82)	33(%34,02)	4(%4,12)
	2	78	0(%0)	2(%2,56)	55*(%70,51)	19(%24,35)	2(%2,56)
	3	51	0(%0)	0(%0)	31*(%60,78)	14(%27,45)	6(%11,76)
	4	28	0(%0)	2(%7,14)	21*(%75)	3(%10,71)	2(%7,14)
	Toplam	254	0(%0)	5(%1,96)	166*(%65,35)	69(%27,16)	14(%5,51)

4, 10, 12 ve 14.sorularda yer aldığı gibi maddelerin bulunduğu fiziksel hale göre taneciklerinin boyutu ile ilgili olarak sorulan bir diğer soru da 16.soru olmuştur. Soruda %27,16 gibi bir oranla diğer kavram yanlışlarından daha fazla işaretlenen seçenek katı durumdayken maddenin moleküllerinin en küçük hacimde, gaz durumdayken ise maddenin moleküllerinin en büyük hacimde olduğunu belirten ifadelerin yer aldığı D seçeneği olmuştur. 1.sınıfların %34,02'si belirtilen kavram yanlışlığına sahipken 2.sınıflarda bu oran düşmüş, 3. sınıflarda ise tekrar bir miktar yükselmiştir ancak en fazla orana sahip sınıf düzeyi yine 1.sınıflar olmuştur. 4.sınıflarda ise kavram yanlışlığının rastlanma oranı düşmüş ve bu sınıf düzeyinin diğer sınıflar içinde en düşük orana (%10,71) sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca soruyu

cevaplandıran öğrencilerin %5,51’inde tespit edilen bir diğer kavram yanılgısı da su katı durumdayken moleküllerinin hacminin en büyük boyutta olduğu yönündeki kavram yanılgısıdır. En fazla 3. sınıf düzeyinde rastlanılan bu kavram yanılgısının en az rastlanıldığı sınıf düzeyi ise 2.sınıf düzeyi olmuştur. Soruda düşük bir oranla (%1,96) da olsa tespit edilen bir diğer kavram yanılgısı ise gaz durumdayken maddenin moleküllerinin en büyük hacimde olduğu yönündeki kavram yanılgısı olmuştur. Sınıf düzeyleri incelendiğinde belirtilen kavram yanılgısına 3.sınıf düzeyinde hiç rastlanmadığı görülmüştür. Diğer sınıf düzeylerinde ise oran olarak rastlanma sırası fazladan aza doğru 4, 2 ve 1 şeklinde sıralanmaktadır.

Tablo 4.19: Kavram testinden ana uygulamada 17. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
17	1	92	7(%7,60)	20*(%21,73)	3(%3,26)	56(%60,86)	6(%6,52)
	2	75	3(%4)	14*(%18,66)	4(%5,33)	52(%69,33)	2(%2,66)
	3	53	5(%9,43)	19*(%35,84)	1(%1,88)	27(%50,94)	1(%1,88)
	4	29	0(%0)	6*(%20,68)	0(%0)	22(%75,86)	1(%3,44)
	Toplam	249	15(%6,02)	59*(%23,69)	8(%3,21)	157(%63,05)	10(%4,01)

17. soru ile atomların görülebilirliği konusunda öğrencilerde var olan kavram yanılgılarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Soruyu cevaplandıran öğrencilerin %63,05’inde var olduğu belirlenen kavram yanılgısı D seçeneğinde yer alan atomların çok özel teknolojik mikroskoplarla görülebilirliği yönündeki kavram yanılgısı olmuştur. Tüm sınıf düzeylerinde görülen kavram yanılgısına en fazla %75,86 oranıyla 4. sınıf öğrencilerinde, en az ise %50,94 oranıyla 3.sınıf öğrencilerinde rastlanmıştır. Soruda var olduğu tespit edilen diğer kavram yanılgıları ise atomların normal (optik) mikroskoplarla görülebildiği (%6,02), atomların kimyasal reaksiyona girdikten sonra gerçek görüntülerinin alınabildiği (%4,01) ve bazı atomların görülebilir bazılarının ise görülemez olduğu (%3,21) şeklindeki kavram yanılgılarıdır. 4. sınıf düzeyinde rastlanmayan atomların normal (optik) mikroskoplarla görülebildiği şeklindeki kavram yanılgısına en fazla 3., en az 2. sınıf düzeyinde rastlanmıştır. Atomların kimyasal reaksiyona girdikten sonra gerçek görüntülerinin alınabildiği şeklindeki kavram yanılgısı ise en fazla 1. sınıf, en az ise 3. sınıf düzeyinde görülmüştür. Soruda 4.sınıf düzeyinde hiç rastlanılmayan kavram yanılgısı ise atomların normal (optik) mikroskoplarla görülebilirliği ve bazı atomların görülebilir bazılarının ise görülemez

olduğu şeklindeki yanılgılardır. Atomların normal(optik) mikroskoplarla görülebilirliği şeklindeki kavram yanılgısına rastlanma oranı en fazla 3., en az 2. sınıf düzeyi olarak tespit edilmiştir. Ayrıca bazı atomların görülebilir bazılarının ise görülemez olduğu şeklindeki yanılgının ise en fazla 2., en az 3. sınıf düzeyinde görüldüğü göze çarpan diğer bulgular arasında yer almaktadır.

Tablo 4.20: Kavram testinden ana uygulamada 18. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
18	1	96	7(%7,29)	5(%5,20)	5(%5,20)	38*(%39,58)	41(%42,70)
	2	78	5(%6,41)	1(%1,28)	5(%6,41)	45*(%57,69)	22(%28,20)
	3	53	1(%1,88)	1(%1,88)	2(%3,77)	28*(%52,83)	21(%39,62)
	4	28	0(%0)	0(%0)	1(%3,57)	18*(%64,28)	9(%32,14)
	Toplam	255	13(%5,09)	7(%2,74)	13(%5,09)	129*(%50,58)	93(%36,47)

18.soruda öğrencilere bazı varlıkların isimleri (güneşten dünyamıza ulaşan ışınlar, musluktan akan su, çürümüş yaprak, fön makinesinden çıkan sıcak hava, yeni doğmuş bebek) verilmiş ve bu varlıklardan hangilerinin atomlardan oluştuğu sorulmuştur. Soruya cevap veren öğrencilerin %5,09'u A seçeneğini işaretlemiştir. Bu durum öğrencilerin verilen kavramlardan yalnızca musluktan akan suyun atomlardan oluştuğunu düşündüklerini ortaya çıkarmıştır. Bu şekilde düşünen öğrencilerin oranının sınıf düzeyi arttıkça azaldığı göze çarpan diğer bulgular arasındadır. Verilen ifadelerden B seçeneğinde yer alan yalnızca çürümüş yaprağın atomlardan oluştuğunu düşünen öğrencilerin oranı ise %2,74 olarak belirlenmiştir. Bu şekilde düşünen öğrencilere oran olarak en fazla 1.sınıf düzeyinde rastlanırken 4. sınıf düzeyinde ise hiç rastlanmadığı görülmüştür. Belirtilen A ve B seçeneklerini işaretlemiş olan öğrencilerde genel olarak bazı maddelerin atomlardan oluşmayabileceği şeklindeki kavram yanılgısının var olduğu belirlenmiştir. %5,09 oranıyla C seçeneğini işaretlemiş olan öğrenciler ise güneşten dünyamıza ulaşan ışınların, musluktan akan suyun ve çürümüş yaprağın atomlardan oluştuğunu düşünmüştür. Soruya cevap veren öğrencilerin %36,47'si tarafından işaretlenen seçenek ise E seçeneği olmuştur. Bu durum öğrencilerin güneşten dünyamıza ulaşan ışınların, musluktan akan suyun, çürümüş yaprağın ve fön makinesinden çıkan sıcak havanın atomlardan oluştuğunu düşündüklerini göstermiştir. C ve E seçeneklerini işaretleyen öğrencilerde ise genel olarak var olduğu tespit edilen

yanılgılar bazı maddelerin atomlardan oluşmayabildiği ve ışınların atomlardan oluştuğu şeklindeki kavram yanılgıları olmuştur.

Tablo 4.21: Kavram testinden ana uygulamada 19. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
19	1	97	12(%12,37)	8(%8,24)	3(%3,09)	5(%5,15)	69*(%71,13)
	2	78	10(%12,82)	4(%5,12)	3(%3,84)	5(%6,41)	56*(%71,79)
	3	54	5(%9,25)	2(%3,70)	7(%12,96)	3(%5,55)	37*(%68,51)
	4	28	4(%14,28)	0(%0)	4(%14,28)	1(%3,57)	19*(%67,85)
Toplam		257	31(%12,06)	14(%5,44)	17(%6,61)	14(%5,44)	181*(%70,42)

19. soruda ise öğrencilere madde ile ilgili, bir takım önermeler verilmiş ve bu önermelerden yanlış olanı bulmaları istenmiştir. Soruyu cevaplandıran öğrencilerde en fazla oranda (%12,06) var olduğu belirlenen kavram yanılgısı A seçeneğinde yer alan katılarda taneciklerin öteleme hareketi yaptığı yönündeki kavram yanılgısı olmuştur. Bu kavram yanılgısına 1. ve 2. sınıf düzeylerinde en fazla ve birbirine yakın oranda, en az ise 3. sınıf düzeyinde rastlanmıştır. Elementler ve bileşiklerin saf madde sınıfında yer almadığını düşünen öğrenciler ise soruyu cevaplandıran öğrencilerin %6,61'ini oluşturmaktadır. Söz konusu olan bu kavram yanılgısına rastlanma oranı sınıf düzeyi arttıkça artmıştır. Soruda öğrencilerde var olduğu belirlenen diğer kavram yanılgıları aynı orana (%5,44) sahip olan Atomlardan oluşmayan maddelerin de olduğu ve elementlerin moleküler yapıda olamayacağı şeklindeki kavram yanılgılarıdır. Bu yanılgılardan 4. sınıf düzeyinde rastlanılmayan yanılgı atomlardan oluşmayan maddelerin de olduğu yanılgısıdır. Bu kavram yanılgısına sahip olan öğrencilerin oranının sınıf düzeyi arttıkça azaldığı görülmüştür. Ayrıca elementlerin moleküler yapıda olamayacağı şeklindeki kavram yanılgısına ise en fazla oranda sahip olan sınıf düzeyinin 2. sınıf, en az oranda sahip sınıf düzeyinin ise 4. sınıf düzeyi olduğu da göze çarpan diğer bulgular arasındadır.

Tablo 4.22: Kavram testinden ana uygulamada 20. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
20	1	99	2(%2,02)	12(%12,12)	0(%0)	0(%0)	85*(%85,85)
	2	78	2(%2,56)	10(%12,82)	0(%0)	0(%0)	66*(%84,61)
	3	54	2(%3,70)	3(%5,55)	2(%3,70)	1(%1,85)	46*(%85,18)
	4	29	0(%0)	0(%0)	0(%0)	0(%0)	29*(%100)
	Toplam	260	6(%2,30)	25(%9,61)	2(%0,76)	1(%0,38)	226*(%86,92)

20. soruda öğrencilere içerisinde saf suyun yer aldığı iki bardak gösterilmiş ve bu bardaklardan birine buz, diğerine ise küp şeker atıldığı, bir süre sonra ise her ikisinin de görünmez olduğu belirtilmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak öğrencilerin bardakta gerçekleşen olaylarla ilgili olarak düşünceleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde soruya cevap veren öğrencilerin %9,61’inde tespit edilen kavram yanılığı şekerin suda eridiği yönündeki kavram yanılığı olmuştur. Bu kavram yanılığının 1. sınıf (%12,12) ve 2. sınıf (%12,82) düzeylerinde birbirine yakın ve 3. sınıf düzeyinden daha yüksek oranda var olduğu tespit edilirken 4. sınıf düzeyinde böyle bir yanılığın varlığına hiç rastlanmadığı tespit edilmiştir. Soruda var olduğu belirlenen bir diğer kavram yanılığı ise soruya cevap veren öğrencilerin %2,30’unda rastlanılan buzun suya atıldığında çözelti oluşturacağı şeklindeki kavram yanılığı olmuştur. Bu kavram yanılığına 4. sınıf düzeyinde rastlanmadığı belirlenmiştir. Soruya cevap veren öğrencilerin %0,76’sı gibi düşük bir oranla işaretlenen diğer kavram yanılığı ise buzun suya atıldığında yeni bir bileşik oluşturduğu ve şekerin suya atılınca suyla kimyasal bir tepkimeye girdiği yönündeki kavram yanılığı olmuştur. Belirtilen kavram yanılığına sadece 3. sınıf düzeyindeki öğrencilerde rastlanmıştır. Ayrıca soruda çok düşük bir oranla da olsa sadece 3.sınıf öğrencilerinde rastlanılan bir diğer kavram yanılığı ise buz ve şekerin suya atıldığında karışım meydana geldiği yönündeki kavram yanılığı olmuştur.

Tablo 4.23: Kavram testinden ana uygulamada 21. sorudan elde edilen cevaplar

Soru no	Sınıf düzeyi	Cevap veren öğrenci sayısı	Seçeneklere verilen cevap sayısı ve yüzdesi				
			A	B	C	D	E
21	1	99	9(%9,09)	3(%3,03)	65*(%65,65)	19(%19,19)	3(%3,03)
	2	78	10(%12,82)	1(%1,28)	59*(%75,64)	6(%7,69)	2(%2,56)
	3	54	9(%16,66)	0(%0)	39*(%72,22)	5(%9,25)	1(%1,85)
	4	29	9(%31,03)	0(%0)	16*(%55,17)	3(%10,34)	1(%3,44)
	Toplam	260	37(%14,23)	4(%1,53)	179*(%68,84)	33(%12,69)	7(%2,69)

21. soru öğrencilerin sıvı haldeki bir maddenin ısıtıldığında ortaya hangi maddelerin çıktığı yönündeki düşüncelerini ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Soruya cevap veren öğrencilerin %14,23 'ünde bir miktar suyun ısıtarak buharlaştırılması sonucunda gaz haldeki oksijen ve hidrojen moleküllerinin oluştuğu yönündeki kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmüştür. Sınıf düzeyi arttıkça bu kavram yanlışlığına sahip olan öğrencilerin yüzdesinin de arttığı göze çarpan bulgular arasındadır. Soruda tespit edilen bir diğer kavram yanlışlığı da bir miktar suyun ısıtılarak buharlaştırılması sonucunda ortaya gaz haldeki oksijen ve hidrojen atomlarının çıktığı şeklindeki yanlışlıktır. Bu kavram yanlışlığına soruya cevap veren öğrencilerin %12,69'unda rastlanmıştır. Sınıf düzeylerine göre incelendiğinde ise belirtilen kavram yanlışlığına sahip olan öğrencilerin yüzdesinin en fazla 1. sınıf düzeyinde (%19,19), en az ise 2. sınıf düzeyinde (%7,69) olduğu belirlenmiştir. Soruya cevap veren öğrencilerin %2,69'unda belirlenen bir diğer kavram yanlışlığı ise suyun ısıtılarak buharlaştırılması sonucunda hava, hidrojen ve oksijen atomlarının elde edildiği yönündeki yanlışlık olmuştur. Düşük bir oranla da olsa (%1,53) soruda tespit edilen bir başka kavram yanlışlığı suyun ısıtılarak buharlaştırılması sonucunda suyun atomlarının elde edildiği şeklindeki kavram yanlışlığıdır. En fazla 1. sınıf düzeyinde rastlanılan bu kavram yanlışlığına 3. ve 4. sınıf düzeylerinde ise hiç rastlanılmadığı gözlenmiştir.

4.3. Görüşme

Ana uygulama sonucunda yapılan analizler sonrasında gerekli değerlendirmeler yapılmış ve ana uygulama sonuçlarının güvenilirliğini artırmak ve öğrencilerin verdikleri cevapların nedenlerini ortaya koyarak daha ayrıntılı bir araştırma yapmak amacıyla aritmetik ortalamanın bir standart sapma altında, aritmetik ortalama civarında ve aritmetik ortalamanın bir standart sapma üstünde puan alan kişiler arasından rastgele öğrenciler seçilerek görüşme yapılmıştır. Seçilen öğrenciler 1 ve 2. sınıf düzeylerinden 6'şar, 3 ve 4. sınıf düzeylerinden ise 3'er kişi olmak üzere toplam 18 kişidir.

Seçilen öğrencilerle yapılan görüşme sonuçlarından elde edilen kavram yanlışlıklarının ilgili olduğu konu başlıkları Tablo 4.24'te belirtilmiştir.

Görüşme sonrasında öğrencilerde belirlenen kavram yanlışlarının ayrıntılı hali Tablo 4.25’te verilmiştir. Tablo 4.25 incelendiğinde öğrencilerin daha önce kendilerine uygulanan çoktan seçmeli test sorularından daha farklı örnekler de vererek kendilerine sorulan soruları nedenleri ile birlikte yanıtladıkları görülmüştür.

Tablo 4.25: Görüşmelerden elde edilen kavram yanlışlarına örnekler

Kavram Yanlışları
Atomların canlılık özelliği ile ilgili kavram yanlışları
1. Yeşil yaprak fotosentez yaptığı için atomları canlıdır. 2. Atomların hareket halinde olması canlılık özelliğine sahip olduğunu gösterir. 3. Atomlar parçalandıkları için canlı olabilirler. 4. Atomların birbirleriyle çarpışması canlılık özelliğine sahip olduklarını gösterir. 5. Atomların canlılık özelliği bulunduğu maddeye göre değişir. 6. Bitkiler canlı olduğu için onları oluşturan atomlar da canlıdır. 7. Bitkilerin büyümeleri, renk değiştirmeleri, gelişmeleri onları oluşturan atomların canlı olduğunu gösterir. 8. Bitkiler canlı renge sahipse atomları canlı, solgun renge sahipse atomları cansızdır. 9. Tüm atomlar canlılık özelliğine sahiptir. 10. Elektronların, protonların belli bir yörüngede hareket etmesi atomların canlı olduğunu gösterir. 11. Canlı bir bitkinin solunum yapması atomlarının canlı olduğunu gösterir. 12. Masaya vurulduğunda ses çıkması atomlarının canlı olduğunu gösterir. 13. Atomların tepkimeye girmesi canlı olduklarının bir göstergesidir. 14. Atomlar canlıysa onu oluşturan maddeler de canlıdır. 15. Atomlar canlı olmalı ki yeşil yapraklar da canlı olsun. 16. İnsanlar hücrelerden oluşur, hücrelerin de en küçük yapı taşı atomlar olduğu için atomlar canlıdır. 17. Cansız varlıklar atomlardan, canlı varlıklar hücrelerden oluşur. 18. Yeşil yapraktaki atomlar canlıyken, demir elementindeki atomlar cansızdır. 19. Atomların yer değiştirmesi, enerjiye ihtiyaç duyması, enerji üretmesi canlı olduklarını gösterir.
Taneciklerin görülebilirliği ile ilgili kavram yanlışları
1. Atomların büyüklüğü toplu iğne ucu kadardır, bu yüzden görülebilir. 2. Atomlar özel mikroskoplarla görülebilirler. 3. Bir oksijen molekülünün büyüklüğü toz zerreciği kadardır. 4. Moleküller gözle görülebilir. 5. Çok özel teknolojik mikroskoplarla tanecikler görülebilir. 6. Atomlar kimyasal reaksiyona girdikten sonra gerçek görüntüleri alınabilir. 7. Moleküllerin büyüklüğü madde katı halindeyken görülebilir, gaz haline geçtikçe büyüklükleri azalır. 8. Tanecikler mikroskopta görülebilir.
Taneciklerin boyutu ile ilgili kavram yanlışları
1. Madde gaz halindeyken taneciklerin hacmi en fazladır. 2. Madde hal değiştirdiğinde taneciklerinin hacmi değişir. Taneciklerin hacmi madde katı haldeyken en fazla, madde gaz haldeyken ise en azdır. 3. Su katı haldeyken taneciklerin hacmi en fazladır. 4. Tanecikler ısı etkisiyle genişliyor, büyüyebilirler. 5. Madde katı halden gaz hale geçtiğinde taneciklerin yapısı değişir ve hacmi azalır 6. Suyun hacmi +4 °C ta maksimum olduğu için taneciklerin hacmi de bu değerde en fazla olur. 7. Su donduğunda hacmi artar; bu yüzden suyun katı halinde taneciklerin hacmi sıvı haline göre daha fazladır. 8. Moleküllerin büyüklüğü bulunduğu fiziksel hale göre değişir. 9. Bir maddeye ısı verdiğimizde ve madde genişlediğinde atomları büyüyebilir. 10. Su donarken taneciklerinin hacmi artar, diğer maddeler donduğunda ise taneciklerinin hacmi azalır. 11. Sudan ısı alıp buz haline getirdiğimizde tanecikler büzülür. 12. Sıcaklık, basınç gibi faktörler su moleküllerinin büyümesine sebep olabilir. 13. Tepkime sırasında taneciklerin büyüklüğü değişir. 14. Erime olayı taneciklerin küçülmesine sebep olabilir. 15. Su katı haldeyken moleküllerinin boyutu büyük, gaz haldeyken daha küçüktür. 16. Suyu dışarıdan ısı verip gaz haline getirdiğimizde suyun molekülleri de genişler.

Taneciklerin boyutu ile ilgili kavram yanılgıları

17. Erime, buharlaşma olayları taneciklerin büyümesine sebep olur.
18. Bir maddeden ısı alındığında tanecikler büzüştüğü için madde de büzüşür.
19. Donma olayı ve buharlaşma olaylarında taneciklerin büyüklüğü de değişkenlik gösterir.
20. Demire ısı verildiğinde demir atomlarının hacmi değişir.

Taneciklerin fiziksel hali ile ilgili kavram yanılgıları

1. Buza ısı verip erittiğimizde tanecikleri de erir.
2. Suya ısı verildiğinde tanecikler de gaz haline geçer.
3. Buz su haline geldiğinde tanecikler akışkan bir hale gelir.
4. Madde katı haldeyken tanecikleri de katı, sıvı haldeyken tanecikleri de sıvı halledir.
5. Madde hal değiştirdikçe taneciklerinin de fiziksel hali değişir.
6. Suyu buzdolabına koyup dondurduğumuzda su molekülleri donar.
7. Tanecikler maddenin katı, sıvı ve gaz halinde de katı halledir.
8. Tanecikler hal değiştirdiği için oluşturduğu maddenin de fiziksel hali değişir.

Çözünme olayı ile ilgili kavram yanılgıları

1. Şeker suya atıldığında erir.
2. Şekerin çayda çözünmesi kimyasal bir olaydır.
3. Erime ve çözünme olayları aynı şeylerdir.
4. Çözünme kimyasal bir olay olduğu için geri dönüşümü olmaz.
5. Erime ve çözünme olayları fiziksel olarak farklı olsa da kimyasal olarak aynı olaylardır.
6. Şeker suda çözündüğü için kaybolur.
7. Şeker suda çözündüğünde şekerin kütlesi azalır.

Taneciklerin ağırlığı ile ilgili kavram yanılgıları

1. Maddenin katı halinde taneciklerinin ağırlığı daha fazla, gaz halinde ise daha azdır.
2. Erime olayında taneciklerin kütlesi azalır; donma olayına ise taneciklerin kütlesi artar.
3. Taneciklerin kütlesi değiştiği için madde hal değiştirir.
4. Madde buharlaşırsa taneciklerin ağırlığı azalır.
5. Madde hal değiştirdikçe taneciklerinin kütlesi değişir.

Maddeye ait özellikler ve bu özelliklerin taneciklerde bulunup bulunmadığı ile ilgili kavram yanılgıları

1. Maddenin sahip olduğu özellikler (parlaklık, sertlik vb.) atomlarında da bulunur; çünkü atomlar birleşerek o maddeyi oluşturur.
2. Altın sert, parlak ve sarı olduğu için atomları da sert, parlak ve sarıdır.
3. Maddenin yapı taşı atom olduğu için maddeye ait her özellik atomlarında da bulunur.
4. Altına ait atomlar altınla aynı özelliği gösterir; fakat diğer maddeler için aynı şeyi söyleyemeyiz.
5. Yumuşak bir silginin tanecikleri de yumuşaktır.

Taneciklerin şekli ile ilgili kavram yanılgıları

1. Madde hal değiştirirse taneciklerinin şekilleri değişir.
2. Maddenin şeklini değiştirdiğimizde taneciklerin de şekli değişir.
3. Atomların hepsi küre şeklindedir.
4. Sıvılar bulunduğu kabın şeklini alır; bu yüzden taneciklerin şekli de bulunduğu kaba göre değişir.
5. Düz bir telin şeklini değiştirip yuvarlak hale getirdiğimizde tanecikleri de yuvarlak bir hal alır.
6. Çiçek ezildiğinde atomları da bu durumdan etkilenir ve şekli değişir.
7. Madde katı haldeyken tanecikler belirli bir şekle sahipken, gaz hale geçtiğinde tanecikler belirsiz bir hale gelir.
8. Saçlarımızın şeklini değiştirdiğimizde saçımızdaki atomların da şekli değişir.
9. Küp şeker ezildiğinde şekli değişir bu yüzden taneciklerinin de şekli değişir.
10. Plastik bir maddeye ısı verildiğinde taneciklerinin şekli belirsiz bir hal alır.
11. Bir kâğıdı buruşturduğumuzda atomları da şekil değiştirir ve büzüşür.
12. Demire ısı verildiğinde demir atomlarının şekli bozulur.

Maddelere dışarıdan yapılan fiziksel değişiklikler ve tanecikleri ile ilgili kavram yanılgıları

1. Maddeye dışarıdan ısı verdiğimizde atomları da ısınır.
2. Maddeden ısı aldığımızda tanecikleri soğur.
3. Canlı çiçek ezildiğinde tanecikleri yok olur.

Maddelere dışarıdan yapılan fiziksel değişiklikler ve tanecikleri ile ilgili kavram yanılgıları

4. Canlı bir çiçek ezildiğinde atomların biyolojik faaliyetleri son bulduğu için atomlar cansız hale geçer.
5. Canlı bir çiçek ezildiğinde atomları hareket özelliğini kaybettiği için cansız hale geçer.
6. Yeşil bir yaprak ezilip rengi değiştiğinde, atomlarının da rengi değişir.
7. Canlı bir çiçek ezildiğinde atomları ölür.

8. Karı sıkılaştırıp kartopu yaptığımızda ya da üstüne bastığımızda karı oluşturan atomlar da sertleşir ve sıkılaşır.
 10. Canlı çiçek ezildiğinde atomları zarar görür ve canlılık özelliği dışında diğer tüm özelliklerini kaybeder.
 11. Demire ısı verildiğinde demir atomları ısınabilir, kimyasal yapısı değişebilir, renginde değişim olabilir ve rengi siyaha dönüşebilir.

Atomlardan oluşan ve oluşmayan yapılarla ilgili kavram yanlışları

1. Işın, madde olduğu için atomlardan oluşur.
 2. Tüm varlıklar atomlardan oluşmuştur.
 3. Cansız varlıklar atomlardan, canlı varlıklar hücrelerden oluşur.
 4. Atomlar canlı olduğu için cansız varlıklar atomlardan oluşmamıştır
-

Çoktan seçmeli sorularda rastlanan kavram yanlışları ile görüşmelerden elde edilen kavram yanlışları incelendiğinde her ikisinde de ortak olarak yer alan bazı kavram yanlışlarının var olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.26’da görüşmelerden ve çoktan seçmeli sorulardan elde edilen ortak kavram yanlışları belirtilmiştir.

Tablo 4.26: Çoktan seçmeli testten ve görüşmelerden elde edilen ortak kavram yanlışları

Kavram Yanlışları
1. Atomlar canlılık özelliğine sahiptir.
2. Atomlar ya da moleküller çıplak gözle, normal(optik) mikroskoplarla ya da çok özel teknolojik mikroskoplarla görülebilir büyüklüktedirler.
3. Atomlar kimyasal reaksiyona girdikten sonra gerçek görüntüleri alınabilir.
4. Madde hal değiştirdiğinde taneciklerinin de boyutu değişir.
5. Madde hal değiştirdiğinde taneciklerinin de fiziksel hali değişir.
6. Madde hangi fiziksel halde olursa olsun tanecikleri katı haldedir.
7. Madde şekil değiştirdiğinde taneciklerinin de şekli değişir.
8. Madde hal değiştirdiğinde taneciklerinin şekilleri değişir.
9. Şeker suya atıldığında erir.
10. Şekerin çözünmesi kimyasal bir olaydır.
11. Madde hal değiştirdiğinde taneciklerinin de kütlesi değişir.
12. Maddenin sahip olduğu özellikler (parlaklık, sertlik vb.) atomlarında da bulunur.
13. Maddeye dışarıdan yapılan bazı fiziksel değişiklikler (ısıtma, soğutma vb.), taneciklerinde de bir takım değişikliklere(ısınma, soğuma vb.)sebebi olabilir.
14. Atomlardan oluşmayan maddeler de vardır.
15. Işıklar atomlardan oluşmaktadır.

Tablo 4.26 incelendiğinde görüşmelerden farklı konu başlıklarında birçok kavram yanlışının var olduğu görülmüştür. Bu kavram yanlışlarının örnekleri, ilgili oldukları konu başlıkları altında aşağıda incelenmiştir.

4.3.1. Atomların canlılık özelliği ile ilgili kavram yanlışları

Tablo 4.24 incelendiğinde görüşme yapılan 18 öğrenciden 15'inin atomların canlılık özelliğiyle ilgili kavram yanlışlığına sahip olduğu görülmüştür. Kavram yanlışlığına sahip olan öğrencilerin verdiği cevaplardan da anlaşılabileceği gibi öğrenciler farklı sebeplere dayanarak atomların canlı olabileceğini düşünmektedirler. Atomların canlılık özelliğiyle ilgili bazı öğrencilerin atom ile hücre arasında bir bağ kurmuş olabilecekleri düşünülmüştür. Çünkü öğrencilere atomların özellikleri sorulduğunda hücrenin özelliklerinden bahsetmişlerdir. Bu gözlem aşağıdaki öğrencinin konuşmasında açık olarak görülmektedir.

Görüşmeci: Atomların canlılık özelliğiyle ilgili ne düşünüyorsun?

Ö17: Canlılarda atomlar canlıdır ya da canlı değildir aslında...

Görüşmeci: Mesela yeşil yapraklar canlı hücrelerden oluşuyor, bu hücreler de atomlar içeriyor. Demir elementinde de demir atomları var. Sence yapraktaki atomlarla demirdeki atomların canlılık özelliğini karşılaştırsan neler söyleyebilirsin?

Ö17: Hmm... Yeşil yapraktaki atomlar canlıdır yani fotosentez falan yaparken canlılık özelliklerini gösterirler; ama demirde böyle bir şey göremeyiz. Bir aktivite yok, bir hareketlilik yok yaşamak için.

Görüşmeci: Peki sence atomların canlı olduğunu gösteren belirtiler nelerdir? Fotosentez dedin. Başka?

Ö17: Iuu... Bazı ihtiyaçları işte davranışları, yer değiştirme özellikleri. Başka... Enerjiye ihtiyaç duymaları ya da enerji üretmeleri, başka canlılarla ilişkileri... Öyle...

Görüşme yapılan öğrencilerden bazılarının vermiş olduğu cevaplar incelendiğinde tümdengelim yöntemini kullandıkları fark edilmiştir. Atomların canlılık özelliğiyle ilgili yorum yaparken öğrenciler önce maddeye bütünsel açıdan yaklaşmışlar, maddeye ait özellikleri sıralamışlar daha sonra ise aynı özellikleri maddeyi oluşturan taneciklerine de aktarmışlardır. Bu gözlem aşağıdaki öğrencinin konuşmasında açık olarak görülmektedir.

Ö5:Yapraktaki atomun canlı olduğunu söyleyebilirim; ama demirdeki için onun için bir şey söyleyemeyeceğim.

Görüşmeci: Peki neden yapraktakilerin canlı olduğunu düşünüyorsun?

Ö5: Çünkü bitkiler canlılar onun için onları oluşturan atomların canlı olduğunu düşünüyorum.

Görüşmeci: Sence atomların canlı olduğunu gösteren belirtiler başka nelerdir?

Ö5: Büyümeleri, renk değiştirmeleri... Başka bir sürü örnekler olabilir. Gelişmeleri...

Görüşmeci:....Başka ne tür belirtiler olabilir?

Ö5: Başka... Bir şey aklıma gelmiyor.

Görüşmeci: Mesela bir elinde canlı, diğer elinde de ölü çiçek var. İkisindeki atomların canlılığını kıyaslarsan ne söyleyebilirsin? Daha doğrusu neye dayanarak biri canlı diğeri cansız diyebilirsin?

Ö5: Görünüşlerine bakarak, renklerine bakarak...

Görüşmeci: Mesela renkler nasılsa canlı diyebilirsin?

Ö5: Renkler nasılsa... Renkler hani canlı renkler bildiğimiz yeşil hani kırmızı öyleyse canlı diyebilirim. Ama diğer renkler, sonbahar mesela sarı olduğu için onun için cansız diyebilirim.

4.3.2. Taneciklerin görülebilirliği ile ilgili kavram yanlışları

Görüşme yapılan öğrencilerde tespit edilen bir diğer kavram yanlışlığı taneciklerin görülebilirliği konusuyla ilgili olmuştur. 14 öğrenci taneciklerin görülebilir olduğunu ifade etmiştir. Tespit edilen kavram yanlışlıklarına ait konuşma örneklerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Atomların ve moleküllerin görülebilirliği ile ilgili ne düşünüyorsun? Mesela atomlar sence görülebilir mi?

Ö1: Yani mikroskoplarla görülebilir.

Görüşmeci: Mesela laboratuarda mikroskop varsa baksak görebilir miyiz atomları?

Ö1:Yani en küçük yapı birimi ama... Hani özel mikroskopik aletlerle görülebilir.

Görüşmeci: Özel mikroskoplarla görülebilir diyorsun.

Ö1:Evet.

Görüşmeci: Taneciklerin görülebilirliği ile ilgili ne düşünüyorsun?

Ö17: Görmek isterdim açıkçası. Çünkü böyle sorduğunuzda bile hani düşünemiyorum hayal edemiyorum. Maddeyi görüyoruz ama atomlarını görsek daha rahat yorum yapabiliriz ama soyut bir şey olarak düşünüyoruz

Görüşmeci: Yani görülemez mi atomlar ve moleküller?

Ö17: Görebiliriz. Yani hani mikroskopta falan görüyoruz zaten de, günlük hayatta göremiyoruz demiştin ben az önce. Mikroskopta incelediğimizde maddenin en küçük yapısını görmek çok ilgi çekici geliyor bize. Şaşırtıyoruz bu madde bu atomlardan bu taneciklerden mi oluşmuş diye.

4.3.3. Taneciklerin boyutu ile ilgili kavram yanlışları

Taneciklerin boyutuyla ilgili olarak, görüşme yapılan öğrencilerden 13 öğrencide bazı kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Belirtilen konuyla ilgili olarak bazı öğrencilerin maddenin hal değiştirmesiyle taneciklerinin boyutu arasında bir ilişki kurmuş olabilecekleri görülmüştür. Aynı zamanda bazı öğrenciler tümevarım düşünce yaklaşımıyla konuyu ele almışlardır. Önce maddeyi oluşturan taneciklerle ilgili yorum yapmışlar ve bu yaptıkları yorumu maddenin bütününe de yansıtarak taneciklerin hacmi arttığı için maddenin de hacminin arttığını belirtmişlerdir. Bu gözleme örnek olarak aşağıdaki öğrencinin konuşması verilebilir.

Görüşmeci: Madde hal değiştirdiğinde taneciklerin hacmi değişir mi?

Ö16: Değişir.

Görüşmeci: Nasıl değişir?

Ö16: Mesela katının hacmi daha azken gaz hale geldiğinde daha fazla olur, artar.

Görüşmeci: Yani taneciklerin hacmi gaz halinde daha mı fazladır?

Ö16: Evet daha fazladır.

Görüşmeci: Peki sıralama yapsan...

Ö16: En fazla gazda olur, sonra sıvıda, sonra katıda.

Görüşmeci: Madde hal değiştirdiğinde taneciklerin neden hacminin değiştiğini düşünüyorsun?

Ö16: ...Taneciklerin hacmi arttığı için maddenin de hacmi artıyor.

Görüşme esnasında öğrencilerden biri suyun donması sonucunda taneciklerinin bundan aynı şekilde etkilenmediği, donma olayının su moleküllerinde değişime sebep olurken atomlarında bir değişime sebep olmayacağı şeklinde yorum yaptığı gözlenmiştir. Bu görüşme örneği aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Bir miktar su buzdolabında bir süre bekletildiğinde donar ve buz haline geçer. Bu olay sonrasında su moleküllerine ne olur?

Ö12: Suyu biz diğer maddelerden farklı bir yere koyduk, farklı bir kategoriye koyduk... Su donarken hacmi artıyor; ama demir öyle değil. Demirde öyle değil mesela sıvı hacmi katı hacminden daha büyük. Su için böyle diyemeyiz.

Görüşmeci: Yani tanecikler için, su molekülleri için ele aldığımızda neler söylersin?

Ö12: Molekül değişmez, eski halinde kalır. Molekül derken... Molekül değişir de atom değişmez, orayı karıştırdım.

Yukarıda açıklamaları verilen birçok faktör gibi dışarıdan maddeye verilen ısıнын da tanecikleri etkilediği, ısı etkisiyle taneciklerin genleşebileceği, büyüyebileceği yapılan yorumlar arasındaki yerini almıştır. Belirtilen görüşme örneği aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Peki maddeyi ısıttık sence atomlarında ne tür değişiklikler olur? Mesela tanecikler ısı etkisiyle genleşip büyüyebilir mi?

Ö6: Genleşip, büyüyebilir ısı etkisiyle...Büyüyebilir.

Maddenin farklı fazları ile taneciklerin hacmi arasında yorum yapılırken tündengelim düşünce yaklaşımıyla da konuya yaklaşıldığı görülmüştür. Öğrenci balonun şişirilmesi durumunda önce balonun hacminin arttığını düşünmüş ve maddeye ait yapmış olduğu yorumu onu oluşturan taneciklerine de aktarmıştır. Bu gözleme ait görüşme örneği aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Suyun katı, sıvı ve gaz fazlarını düşündüğünde taneciklerin hacimleri ile ilgili neler söyleyebilirsiniz?

Ö7: Hacim...

Görüşmeci: Bir sıralama yapsan nasıl bir sıralama yaparsın, hacim olarak?

Ö7: ...Balonu düşündüğümüzde, balonu şişirdiğimizde hacmi gittikçe artar. O

zaman gaz halindeki hacmi sıvı ve katıya göre çok daha büyüktür. Bu yüzden de taneciklerin hacmi gazlarda katı ve sıvılara göre daha fazladır.

Donma olayının farklı maddelerin taneciklerini farklı şekillerde etkilediği de öne sürülen düşüncelerden bir tanesidir. Suyun özel durumundan dolayı donma olayının taneciklerin büyümesine sebep olacağı hatta donarken taneciklerinin hacminde artış olan tek maddenin sadece su olduğu ve taneciklerin donmasının suyun donmasına sebep olduğu ifade edilen görüşlerden bazıları olmuştur. Bu düşünceye ait görüşme örneği aşağıda belirtilmiştir.

Görüşmeci: Sence su moleküllerinin büyümesine sebep olan olaylar var mıdır?

Ö14: Başta donma dedik. Başka... Su moleküllerinin büyümesine sebep olan...

Görüşmeci: Donmada neden su molekülleri büyür?

Ö14:... Isı alındığı için sıcaklık azalacak ve tanecikler donacak, hacmi artacak.

Görüşmeci: Diğer maddeler için de mi aynı şeyi düşünüyorsun?

Ö14: Bu suda farklılık gösteriyor tabi başka maddelerde aynı şey söz konusu değil. Başka maddeyi dondurduğumuzda hacmi büyümeyecek. Bu suda öyle.

Görüşmeci: Su özel bir duruma mı sahip. Açıklayabilir misin?

Ö14: İşte +4 °C ye kadar bir sınır var ondan sonra işte artıyor ya da azalıyor. O kadarını biliyorum. Donarken hacmi büyüyen madde sadece su.

Görüşmeci: Yalnız taneciklerden bahsediyoruz değil mi?

Ö14:Evet en başından beri taneciklerden bahsediyoruz. Tanecikler donduğu için oluyor zaten.

4.3.4. Taneciklerin fiziksel hali ile ilgili kavram yanlışları

Görüşme esnasında taneciklerin fiziksel hali ile ilgili de kavram yanlışları tespit edilmiştir ve bu konudaki kavram yanlışlarına görüşme yapılan öğrencilerden 8'inde rastlanmıştır.

Taneciklerin fiziksel hali ile ilgili yorum yapılırken genellikle maddenin bütününde olan değişiklikler taneciklerine de yansıtılmış ve madde hal değiştirdikçe

taneciklerinin de hal değiştireceği düşünülmüştür. Bu düşünceye ait görüşme örneği aşağıda belirtilmiştir.

Görüşmeci: Madde hal değiştirdikçe taneciklerinin fiziksel hali değişir mi?

Ö16: Orda fiziksel bir değişim var. Hani iç yapısında bir değişim olmaz, sadece fiziksel bir değişim olur.

Görüşmeci: Mesela katı bir madde sıvı hale geçtiğinde tanecikleri...

Ö16: Sıvı hale geçer.

Görüşmeci: Ya da madde katı durumdaysa tanecikleri...

Ö16: Katı haldedir.

Görüşme esnasında öğrencilerin birçoğunun kendilerine yöneltilen sorularda kararsızlık içinde kaldıkları görülmüştür. Görüşmeci tarafından sorulan sorular devam ettikçe düşünceler de değişmiş ve taneciklerin fiziksel hali ile ilgili yorumlar farklılaşmıştır. Aşağıdaki görüşme örneğinde öğrencinin önce kararsız olarak bazı cevaplar verdiği daha sonra ise tümdengelim düşünce yaklaşımıyla konuyu ele alıp Ö16 gibi bütünden parçaya doğru yorum yaptığı görülmektedir. Öğrenci taneciklerin maddenin yapısına büründüğü düşüncesiyle taneciklerin fiziksel hali ile ilgili yorum yapmıştır.

Görüşmeci: Katıdan gaz haline geçen bir madde düşün taneciklerinin fiziksel hali ne olur? Ya da buza ısı verdin erittin tanecikleri bu durumda ne olur?

Ö9: Hımm... Taneciklerin yapısı değişmez... Yani fiziksel hal olarak değişmeyebilir...

Görüşmeci: Fiziksel hal olarak değişmez mi? Maddenin fiziksel halini değiştiriyoruz katı, sıvı ve gaz olarak. Bu durumda sence taneciklerin fiziksel hali için ne söylersin?

Ö9: Hımm... Bir şey söyleyemeyeceğim.

Görüşmeci: Fiziksel hal olarak bir şey söyleyemiyor muyuz?Yani mesela buz, sıvı hale geçti tanecikler sıvı hale mi geçer ya da gaz haline geçti madde, tanecikler gaz haline mi geçer ya da değişmez mi?

Ö9: Maddenin yapısına bürünürler diye düşünüyorum. Katı halde katı moleküller olur tanecikler. Sıvı halde de sıvıya bürünür, onu kapsar diye düşünüyorum.

Görüşmeci: Mesela buza ısı verdik daha akışkan bir hale geçti o zaman tanecikleri de akışkan bir hale geçer diyebilir miyiz?

Ö9:Evet geçer, diyebiliriz.

Ayrıca taneciklerin belli bir fiziksel halinin bulunduğu ve bu fiziksel halin de katı hal olduğuna dair bazı yorumlar da yapılmıştır. Aşağıda bu duruma örnek bir konuşma verilmiştir.

Görüşmeci: Buz moleküllerinin fiziksel hali ile su moleküllerinin fiziksel halini karşılaştırırsan ne söylersin?

Ö17:Buz katı, atomları daha yakın olduğu için, su sıvı, atomları uzak olduğu için...

Görüşmeci: Tanecikler?

Ö17:Tanecikler katıdır...

Aşağıda verilen görüşme alıntısında ise öğrenci Ö9 ve Ö16 dan farklı olarak parçadan bütüne doğru yorum yapmış ve maddeyi oluşturan taneciklerin fiziksel hali değiştiği için maddenin de hal değiştirdiğini belirtmiştir.

Görüşmeci: Suyu düşün, buz haline geldiğini düşün taneciklerine ne olur? Sence su molekülleri donduğu için mi su donuyor?...

Ö14:...Tanecikler değişiyor ki genel itibarı ile su katı, sıvı diyoruz ya da gaz haline geçiyor. Burda değişen mutlaka bir şeyler vardır. Bu da taneciklerdir.

Görüşmeci: O zaman tanecikler donduğu için mi su buz haline geliyor.

Ö14:Evet. Tanecikler donduğu için su buz haline geçer. Taneciklerden başlıyor yani.

4.3.5. Çözünme olayı ile ilgili kavram yanılgıları

Görüşme yapılan öğrencilerden 10'unda çözünme olayı ile ilgili olarak kavram yanılgısına rastlanmıştır. Görüşme esnasında öğrencilerin sık sık erime ve çözünme kavramlarını birbirlerinin yerine kullandığı ve çözünme ile ilgili net bir cevap veremedikleri fark edilmiştir. Ayrıca sorulan sorulara göre de sürekli olarak fikirlerinin değiştiği görülmüştür. Çözünme olayının kimyasal bir tepkime olduğuna ve şekerin

suda çözünmesi durumunda şekerin kaybolduğuna dair düşünce de görüşme sırasında ifade edilen kavram yanılgısı örneklerindendir. Konuyla ilgili olarak kavram yanılgılarına ait konuşmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Şeker suya atılınca sence ne olur?

Ö1: Şeker suya atılınca erir, şekerli su bir homojen karışım olduğu için... Yani baktığımızda tek bir madde halinde gözüktüğü için erir.

Görüşmeci: Bu esnada şekere ne olur?...

Ö1: Şeker suda çözündüğü için kaybolur.

Görüşmeci: Sence şeker suya atılınca ne olur?

Ö11: Çözünür.

Görüşmeci: Ne tür değişiklikler olur.

Ö11: Kimyasal tepkime gerçekleşir. Saf suya attığımızda şeker çözünecek ve kimyasal tepkime verecek.

Görüşmeci: Çözünme olayı gerçekleştiğinde bu sırada şekere ne olur?

Ö11: Erimeye başlar.

Görüşmeci: Yani şeker suya atıldığında ne olur? Erir diyebilir miyiz?

Ö11: Çözünme olur... Aslında hem erime hem de çözünme olur diyebiliriz.

Görüşmeci: Peki ikisi benzer olaylar mı?

Ö11: Tam olmasa da evet.

Görüşmeci: Küp şekeri suya attığımızda şekere ne olur?

Ö7: Çözünür yani suda erir. Atomlar su içerisinde çözünmeye çalışır.

Görüşmeci: Sence çözünme sırasında maddeye ne olur?

Ö7: Maddenin atomları arasında alışveriş olmaz mı? Aslında tanecikler arasında etkileşim olmaz mı?

Görüşmeci:...Erime ve çözünme olayları aynı şeyler mi?

Ö7: Erime, örneğin katı bir buzun su haline gelmesi oluyor yani ısı alarak oluyor. Ama çözünme iki maddenin taneciklerinin birbiri ile etkileşimi ile oluyor. Erime dışardan bir etkinin sonradan eski haline dönebilmesi. Örneğin buz katı halden sıvı hale dönüyor, sıvı halden de tekrar buz haline dönüyor. Ama çözünmede kimyasal bir olay olduğu için geri dönüşümü olmuyor. Erime fiziksel bir olay. Çözünme kimyasal bir olay.

4.3.6. Taneciklerin ağırlığı ile ilgili kavram yanlışları

Görüşme yapılan öğrencilerden 7 tanesinde taneciklerin ağırlığı ile ilgili olarak bir takım kavram yanlışları bulgularına rastlanmıştır. Farklı sebeplere dayanarak taneciklerin ağırlığı ile ilgili yorumlar yapılmıştır. Taneciklere ait özellikler maddenin tümüne yansıtılmış ve taneciklerin ağırlığı değiştiği için maddenin de hal değiştirdiği ifade edilmiştir. Bu duruma ait bir görüşme örneği aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Bir maddenin katı sıvı gaz halini düşün. Taneciklerin kütlesi ile ilgili ne söyleyebilirsin?

Ö16:...Gazınki en azdır.

Görüşmeci: Taneciklerinden bahsediyoruz.

Ö16:Evet. Gazın en azdır, sıvının ondan sonra en fazla da katınıdır.

Görüşmeci: Peki sence taneciklerin kütlesi değiştiği için mi madde katı, sıvı ve gaz hallerine geçer.

Ö16:Evet olabilir.

Maddenin bulunduğu faza göre taneciklerinin kütlesinin değiştiği, madde hal değiştirdikçe taneciklerin kütlesinin azaldığı yapılan yorumlardan bazıları olmuştur.

Bunlara ait görüşme örneği aşağıda verilmiştir.

Ö9:Katı halden sıvı hale geçerken tanecikler daha düzensiz hale geçer. Örneğin bir buz kütlesini düşünelim tanecikleri daha düzenlidir. Ama suyun bir şekli olmadığı için daha dağınıktır, gaz haline geçtiğinde daha da düzensizlik artar.

Görüşmeci: Taneciklerin kütleleri ile ilgili ne söyleyebilirsin?

Ö9: Kütle değişir mi diye düşünüyorum. Hımm... Katı halde kütle fazla diyebiliriz hal değiştikçe kütle azalıyor diyebiliriz... Katıdan gaza doğru geçtikçe taneciklerin hacmi azalır.

Maddenin bulunduğu faza göre taneciklerin sayısının değiştiği katıda taneciklerin daha fazla olduğu ve taneciklerin ağırlığının da farklılık gösterdiği aşağıda verilen görüşme örneğinde belirtilmiştir.

Görüşmeci: Madde hal değiştirtince taneciklerin özellikleri nasıl değişir.

Kütleden başlayalım.

Ö15: Katıda daha fazladır tanecikler, gittikçe tanecikler azalır.

Görüşmeci: Taneciklerin ağırlığı değişir mi?....Bir madde düşün katı, sıvı ve gaz fazlarını düşün.

Ö15: Özkütlesi değişiyor onu biliyorum ama... Eğer kütle değişiyorsa katıda taneciklerin ağırlığı daha fazladır.

4.3.7. Maddeye ait özellikler ve bu özelliklerin taneciklerde bulunup bulunmadığı ile ilgili kavram yanlışları

Maddeye ait özellikler ve bu özelliklerin taneciklerde bulunup bulunmadığı ile ilgili olarak görüşme yapılan 12 öğrencinin verdiği cevaplarda bazı kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Öğrenciler maddeye ait özelliklerin atomlarında da bulunduğunu ifade etmişlerdir. Bunun gerekçesi olarak da taneciklerin birleşerek maddeyi oluşturduğu ve bu yüzden de maddeye ait olan özelliklerin taneciklerinde de bulunmasının gerektiğini belirtmişlerdir. Örneğin Ö5 maddeyi oluşturan atomların, o maddenin özelliklerini taşıması gerektiği düşüncesinden yola çıkarak yumuşak silgideki atomların yumuşak olduğu fikrini öne sürmüştür. Aynı şekilde Ö2 de altının atomlarının parlak ve sert olduğu düşüncesini savunmuştur. Belirtilen görüşme örnekleri aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Peki sence maddeye ait her özellik atomlarında da bulunur diyebilir miyiz? Mesela altını düşün, altına ait özellikler gözünün önüne gelsin. Bu özelliklerin aynısı atomlarında da bulunur mu?

Ö2:...Tabi belirli özellikler vardır. Çünkü o özellikler birleşerek altını meydana getiriyor.

Görüşmeci: Mesela altının özelliklerini gözünün önüne getirsen, hani rengi parlaklığı açısından düşünsen, bunların hepsi atomlarında da bulunur mu? Yani atomları da parlaktır, serttir diyebilir miyiz?

Ö2: Hmm... Bence diyebiliriz. Olabilir yani.

Görüşmeci: Neden böyle düşünüyorsun?

Ö2: Sonuçta küçük şeyler birleşerek altını meydana getiriyor. Yani o küçük şeylerde o özellikler olmalı ki altında da o özellikler olsun.

Görüşmeci: Maddeye ait her özelliğin atomlarında da bulunduğunu söyleyebiliriz miyiz?

Ö5: Evet söyleyebiliriz, çünkü maddenin yapı taşı zaten atomdur. Onun için de o özellikleri onların da taşıması gerekir.

Görüşmeci: Mesela o zaman bir altın düşün. Altının özellikleri nelerdir?

Ö5: Parlaktır, serttir.

Görüşmeci: O zaman taneciklerin özellikleri ile ilgili ne söyleyebilirsin. Altının özelliklerinden bazılarını saydın. Tanecikler de aynı özelliklere sahip midir?

Ö5: Evet... Hani atomlar tanecikleri oluşturuyor, tanecikler de maddeyi oluşturuyor birleşerek.

Görüşmeci: Şöyle düşün... Bir elinde yumuşak bir silgi var ondan atom aldık, bir de altın kolyeden atom aldık. Taneciklerin özellikleri nasıldır?

Ö5:...Atomların belli bir özellikleri var, kullanıldıkları maddeye göre de özellikleri değişir.

Görüşmeci: O zaman yumuşak silgideki atomlar yumuşaktır diyebilir miyiz?

Ö5: Evet diyebiliriz.

Görüşmeci: Neye dayanarak diyebiliriz?

Ö5: Çünkü hani maddeyi oluşturan atomların o maddenin özelliklerini taşıması gerekir. Bunun için de yumuşaktır diyebiliriz.

4.3.8. Taneciklerin şekli ile ilgili kavram yanlışları

Taneciklerin şekli ile ilgili olarak 10 öğrencide farklı sebeplere bağlı olarak bazı kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bu sebeplerden bir tanesi maddeye dışarıdan yapılan bir takım şekil değişiklikleri sonucunda taneciklerinin de şekil değiştireceği yönünde olmuştur. Aşağıda bu duruma ait görüşme örnekleri verilmiştir.

Görüşmeci: Bir tel düşün teli yuvarlak hale getirdik. Atomları sence şekil değiştirir mi?

Ö16: Değiştirir bence.

Görüşmeci: Nasıl bir şekil alır o zaman.

Ö16: O da yuvarlak olur herhalde.

Görüşmeci: Altına şekil verdik, altının şeklini değiştirdik. Sence bu durumdan atomlar nasıl etkilenir?

Ö11: Atomlar bulundukları, maddenin aldıkları şekli alırlar.

Görüşmeci:...Peki canlı bir çiçek düşün. Canlı çiçeğin üzerinden araba geçiyor ve çiçek belirsiz bir hal alıyor. sence bu durumda atomlara ne olur?...Şekli nasıl değişir?

Ö11: Şekli... Bulundukları şekli alıyorlar. Eğer ezildiyse onlar da o şekle bürünmüşlerdir. Belki bir kısmı zarar görmüş zedelenmiş de olabilir.

Görüşmeci: Yani çiçek belirsiz bir hale geldiyse atomları da belirsiz bir hale gelmiş olabilir mi?

Ö11:Evet olabilir.

Taneciklerin şekil değiştirmesinin bir gerekçesi olarak maddenin hal değiştirmesi gösterilmiştir. Madde katı haldeyken taneciklerinin belirli bir şeklinin olduğu, madde gaz haline geçtikçe taneciklerin şeklinin de bozulduğu öne sürülen sebepler arasında yer almıştır. Aşağıda bu duruma örnek olacak bir görüşme verilmiştir.

Görüşmeci: Madde hal değiştirtince sence taneciklerin şekli değişiyor mu?

Ö16: Evet mesela katıyken belirli bir şekle sahipken, gaz hale geldiğinde mesela daha fazla dağılır ve o nedenle şekli bozulur.

Görüşmeci: Yani daha belirsiz bir hale mi gelir?

Ö16: Evet daha belirsiz bir hale gelir.

Bir öğrenci şekerin suda çözünmesi sonucunda şekeri oluşturan taneciklerin şekil değiştirdiğini ifade etmiştir. Bu durum aşağıdaki öğrencinin konuşmasında görülmüştür.

Ö17:Taneciklerin şekli değişir.

Görüşmeci: Nasıl değişir? Örnek verir misin?

Ö17: Mesela şekeri söyleyelim. Küp şekerse şeklini kare olarak düşünüyoruz. Daha sonra onu suya attığımızda şekli de değişiyor taneciklerin.

Görüşme esnasında yapılan yorumlardan biri de sıvıların bulunduğu kabın şeklini almasından yola çıkarak taneciklerinin de şekil değiştireceği yönündeki düşünce

olmuştur. Bu düşünce aşağıdaki öğrencinin görüşmesinde açık bir şekilde görülmüştür.

Görüşmeci: Bir madde hal değiştirdikçe taneciklerin şekli değişir mi?

Ö18: Sonuçta katıken sıvı hale geçtikçe bulundukları alan itibarı ile şekilleri değişecek. Sonuçta bir bardağa koysak bulundukları kaba göre şekil alacaklar bu da taneciklerle ilgili.

Görüşme verileri incelendiğinde genellikle öğrenciler taneciklerin şekli ile ilgili yorum yaparken önce maddenin bütününden yola çıkarak maddedeki değişimleri ifade etmişler, daha sonra ise bu değişimleri taneciklerine de aktarmışlardır.

4.3.9. Maddelere dışarıdan yapılan fiziksel değişikliklerin tanecikleri etkileyip etkilemediği ile ilgili kavram yanlışları

Görüşme sırasında maddelere dışarıdan yapılan fiziksel değişikliklerin tanecikleri etkileyip etkilemediği konusunda kavram yanlışlığına rastlanan öğrencilerin sayısı 10'dur. Belirtilen konuda kavram yanlışlıklarına ait konuşma örneklerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Maddeye dışarıdan bir etkide bulunduğumuzu, ısıttığımızı düşün, taneciklere ne olur?

Ö4: Tanecik ısınabilir.

Görüşmeci: Suyu ısı verdik mesela tanecikleri bu durumdan nasıl etkilenir?

Ö4: Taneciğin kendisi ısınabilir.

Görüşmeci: Canlı çiçek üzerinden araba geçti mesela. Atomlarına sence ne olur?

Ö7: Cansız bir çiçek olacağı için bence atomları artık olmaz diye düşünüyorum

Görüşmeci: Yok olur diyebilir miyiz?

Ö7: Evet yok olur.

Görüşmeci: Maddeye dışardan etkide bulunduk, mesela ısıttık, sence atomlar bu durumdan nasıl etkilenir?

Ö8: Mantıken atomlarının da ısınması lazım ama... Bence ısınır, harekete falan geçer.

Görüşmeci: Canlı bir çiçek üzerinden araba geçtiğinde atomlara ne olur?

Ö8: ...Faaliyet olmadığı için o an cansız olabilir atomlar...

Görüşmeci: Yani cansız hale geçiyor diyebilir miyiz?

Ö8: Evet diyebiliriz.

Görüşmeci: Maddeye dışardan bir etkide bulunduk, mesela ısıttık. Bu durumda atomlarına sence ne olur?

Ö16: Isıttığımız zaman mesela suyu düşündüğümüzde buharlaşıyor, yani atomları birbirinden uzaklaşıyor.

Görüşmeci: Yani atomları da ısınır mı?

Ö16: Isınır herhalde, moleküller birbirinden uzaklaşıyor, moleküller de atomlardan oluşuyor, onlar da uzaklaşıyor, o zaman onlar da ısınır.

Görüşmeci: Canlı bir çiçek üzerinden araba geçse, çiçek ezilse, bu durumda atomlarına ne olur?

Ö16: Atomları da ezileceği için atomların canlılığı gider. Mesele yaprak üzerinden araba geçince ölür, atomları da ölür.

Ö17: Maddeyi oluşturan tanecikler olduğu için, maddeyi ısıttığımızda atomları da ısınır... Başka... Mesela karı düşünelim kar yağdığında tek tek yeryüzüne indiğinde yeryüzünde daha sıkı değil de daha serbest bir şekilde bulunuyor gibi gözüktürler başta. Daha sonra sıkılaştırdığımızda kartopu oynarken ya da üstüne bastığımızda bunların daha da yan yana geldiğini görürüz.

Görüşmeci: Yani tanecikleri...

Ö17: Tanecikler daha sert hale geçer.

Görüşmeci: Peki canlı çiçek üzerinden araba geçme durumunda atomlarına ne olur?

Ö17: Ezilmişlerdir; yani yok olmuşlardır, ölmüşlerdir diye düşünebiliriz aslında

Görüşmeci: Yani tanecikler de etkilenir mi?

Ö17: Evet etkileniyor... En küçük parçacık.

Görüşmeci: Demire ısı versek demir atomları ısınır mı?

Ö18: Isınır.

Görüşmeci: Demir atomları ısındığı için mi demir de ısınır sence?

Ö18: Evet.

Örnekleri verilen konuşmalarda da ifade edildiği gibi öğrencilerden bazılarının maddeye dışarıdan yapılan bir takım değişikliklerin (ısınma, ezilme vb.) tanecikleri de etkilediği yönündeki düşüncelere sahip olduğu görülmüştür. Ö4, Ö8, Ö16, Ö17 ve Ö18 maddenin ısındığında atomlarının da ısınabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca Ö7, Ö8, Ö16 ve Ö17 ezilme olayı sonucunda atomların bu durumdan etkileneceğini ifade etmişlerdir. Ezilme olayı sonucunda atomların yok olacağı, öleceği belirtilen kavram yanlışlarında bazılarıdır. Tüm bunlar maddeye yapılan bir takım değişikliklerin atomlarına da aktarıldığı ve onları da etkilediği yönündeki düşüncelerin var olduğunu göstermiştir. Ayrıca Ö18 “demir atomları ısındığı için demir de ısınır” görüşünün doğru olduğunu belirtmiştir ve böylece taneciklere ait özellikleri maddenin tümüne yansıtmıştır.

4.3.10. Atomlardan oluşan ve oluşmayan yapılarla ilgili kavram yanlışları

Atomlardan oluşan ve oluşmayan yapılarla ilgili olarak 16 öğrencide farklı sebeplere bağlı olarak bir takım kavram yanlışlarına rastlanmıştır.

Maddelerin canlı ya da cansız olmasına bağlı olarak onu oluşturan taneciklerle ilgili olarak öğrencilerin farklı düşüncelere sahip olduğu göze çarpan bulgular arasında yer almıştır. Örneğin Ö6 cansız varlıkların atomlardan, canlı varlıkların ise atomlardan değil de hücrelerden oluştuğunu düşünmektedir.

Görüşmeci: Canlı ya da cansız maddelerin hepsi atomlardan oluşur mu?

Ö6: Hayır. Cansız varlıklar atomlardan, canlı varlıklar hücrelerden oluşur.

Görüşmeci: Sence güneşten dünyamıza ulaşan ışınlar atomlardan oluşur mu?

Ö6: Oluşabilir de... Oluşmayabilir de... Şimdi pek bir fikrim yok o konu hakkında.

Atomların canlı olduğunu düşünen öğrenciler ise cansız maddelerin atomlardan oluşmadığı görüşünü ortaya koymuşlardır. Bu duruma ait görüşme örneği aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Canlı ya da cansız maddelerin hepsi atomlardan oluşmuş mudur?

Ö1: Oluşmaz. Çünkü atomlar canlıdır.

Öğrencilerden bazıları hangi varlıkların madde olduğu konusunda net bir bilgiye sahip olmadığı görülmüştür. Örneğin Ö4 ışıını madde kategorisine almış ve ışının atomlardan oluştuğunu ifade etmiştir. Belirtilen görüşme örneği aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: Güneşten dünyamıza ulaşan ışınlar atomlardan oluşmuş mudur?

Ö4: Evet.

Görüşmeci: Neden böyle düşünüyorsun?

Ö4: Çünkü yine belli bir madde var, belli bir madde yoğunluğu var. Öyle düşünüyorum...

Görüşmeci: Işın madde olduğu için o zaman...

Ö4: Atomlardan oluşur.

BÖLÜM V

5. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular tartışılıp, değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler sonucunda bunlara ilişkin öneriler verilmiştir.

Etkili bir fen öğrenimi önündeki en önemli engellerden biri olan kavram yanlışlarının ve nedenlerinin belirlenmesi bu yanlışların ortadan kaldırılması açısından çok önemlidir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla yapılan bu araştırmada, öğretmen adaylarının belirtilen konu ile ilgili olarak birçok kavram yanlışına sahip olduğu ortaya çıkarılmıştır. Öğretmen adayları maddelerin taneciklerden oluştuğunu bilmişler, makroskopik madde ile ilgili olarak genellikle doğru yorumlar yapabilmişler; fakat buna rağmen maddelerin mikroskopik yapısıyla ilgili çok fazla fikir üretememişlerdir. Konu ile ilgili bu kadar çok kavram yanlışları bulgusuna rastlanılmasının en önemli sebeplerinden birisinin de maddenin tanecikli yapısı konusunun soyut bir konu olması ve öğretmen adaylarının somut olarak göremedikleri tanecikleri zihinlerinde yanlış olarak somutlaştırmaları olduğu düşünülmektedir.

Veriler incelendiğinde atomların canlılık özelliği, taneciklerin görülebilirliği, taneciklerin boyutu, taneciklerin fiziksel hali, çözünme olayı, taneciklerin ağırlığı, taneciklerin hareketi, maddeye ait özelliklerin taneciklerinde bulunup bulunmadığı, maddeye dışarıdan yapılan değişikliklerin tanecikleri ne şekilde etkilediği, atomlardan oluşan ve oluşmayan yapılar vb. ile ilgili olarak birçok kavram yanlışına rastlanmıştır.

Çoktan seçmeli test sorularına verilen cevaplar kavram yanlışlarının nedenlerine ilişkin bilgi vermediği için daha detaylı araştırma yapmak amacıyla yapılan

görüşmeler esnasında sürekli olarak, verilen cevapların nedenleri sorulmuştur. Nedenleri ortaya çıkarmanın en önemli sebeplerinden birisi de kavram yanlışlarının nedenlerinin ne olduğunu bilen öğretmenlerin, öğretimlerini ona göre planlayabilmelerine, öğrencilerin daha iyi öğrenmelerine yardımcı olmaktır

Çoktan seçmeli test sorularından ve görüşmelerden elde edilen atomların canlılık özelliği (canlı varlıkların tanecikleri de canlıdır, tüm atomlar canlıdır vb.) ile ilgili kavram yanlışlarına Duran, Ballıel ve Bilgili (2011) tarafından 6. sınıf öğrencileriyle, Griffiths ve Preston (1992) tarafından 12.sınıf öğrencileriyle, Tezcan ve Salmaz (2005) tarafından lise 1.sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmalarda da rastlandığı görülmüştür. Öğretmen adaylarına, atomların canlılık özelliğiyle ilgili görüşme esnasında bir takım sorular sorulduğunda ise öğretmen adayları farklı sebeplere (bitkilerin fotosentez, solunum gibi biyolojik faaliyetleri, atomların parçalanabilmeleri, atomların hareket halinde olması, bitkilerin büyümeleri, renk değiştirmeleri, gelişmeleri, atomların enerjiye ihtiyaç duyması, enerji üretmesi vb.) bağlı olarak atomların canlı olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Görüşme esnasında öğretmen adayları cevapların çoğundan emin olmadan, çok sık karar değiştirerek kendilerine sorulan soruları yanıtlamışlardır. Konunun soyut bir konu olması zihinlerinde tam olarak konuyu yapılandıramamalarına sebep olmuş olabilir. Çoğunlukla da maddenin sahip oldukları özelliklerden yola çıkarak taneciklerin özelliklerini yorumlamaya çalışmışlardır. Örneğin; öğretmen adaylarına göre madde canlıysa atomları da canlıdır ya da bitkilerin solunum, fotosentez yapması, büyümeleri, renk değiştirmeleri, gelişmeleri atomların da canlı olmalarını sağlayan özelliklerdir.

Araştırmada genel olarak birçok soruyu kapsayan maddeye dışarıdan bir etki uygulandığında atom yapılarının değişikliğe uğrayacağı şeklindeki kavram yanlışlarının varlığına birçok araştırmacı da yaptıkları çalışmalarda rastlamıştır. Bu çalışmalardan bazıları; Duran, Ballıel ve Bilgili (2011), Lee ve diğerleri (1993), Özmen ve Kenan (2007), Gabel, Samuel ve Hunn(1987), Özmen, Ayas ve Coştu (2002), Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş (2007), Griffiths ve Preston (1992),Tezcan ve Salmaz (2005) şeklinde sıralanabilir.

Özmen, Ayas ve Coştu (2002) , maddenin tanecikli yapıya sahip olmaması durumunda bardaktaki suyun aniden kaybolabileceği, taneciklerin güneş ışığıyla yok olabileceği şeklindeki kavram yanlışlığını bulmuşlardır ve Duran, Ballıel ve Bilgili (2011) de farklı sebebe (canlı çiçek ezildiğinde taneciklerin yok olacağı) dayanarak aynı yanlışlığı tespit etmişlerdir. Yapılan bu çalışmada da taneciklerin yok olacağı şeklindeki kavram yanlışlığına rastlanmıştır. Özellikle görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarından bazıları hayal güçlerini kullanarak çeşitli etkiler sonucunda taneciklerin yok olabileceğini ifade etmişlerdir.

Taneciklerin hareketi ile ilgili olarak da bazı kavram yanlışlarının (katılarda tanecikler öteleme hareketi yapar, madde katı haldeyken tanecikleri hareketsiz durumdadır) bulunduğu çalışmada, maddenin katı haldeyken taneciklerinin hareketsiz durumda olduğu şeklindeki kavram yanlışlığının varlığına Lee ve diğerleri (1993), Duran, Ballıel ve Bilgili (2011) tarafından yapılan araştırmalarda da rastlanmıştır.

Taneciklerin görülebilecek kadar küçük olduğu ve mikroskop altında görülebileceği şeklindeki kavram yanlışlığının varlığı Duran, Ballıel ve Bilgili (2011), Griffiths ve Preston (1992), Tezcan ve Salmaz (2005) tarafından yapılan çalışmalarda tespit edilmiştir. Aynı kavram yanlışlığına bu yapılan çalışmada da rastlanmıştır. Görüşmeler sırasında bazı öğretmen adaylarının atomların büyüklüğü ile çevrelerinde gördükleri bazı maddeler arasında benzerlik kurarak, zihinlerinde oluşan bir takım yanlış yapılandırmalarla birlikte atomların büyüklüğünü ve görülebilirliğini tanımlamaya çalıştıkları fark edilmiştir.

Çözünürlük konusuyla ilgili olarak Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş (2007) tarafından 7.sınıf öğrencileriyle yapılan çalışmada bazı kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bu yanlışlardan bir tanesi de şekerin suda çözünmesinin kimyasal değişme olduğu şeklindeki kavram yanlışlığıdır. Demircioğlu (2003) tarafından yapılan çalışmada ise sınıf öğretmen adaylarının çözünen maddenin yeni bir maddeye dönüştüğünü, kendi iyon ya da elementlerine ayrıldığını, eridiğini, hal değiştirdiğini, buharlaştığını ya da yok olduğunu düşündükleri bulgusuna ulaşılmıştır. Çözünme olayı esnasında şekerin sıvıya dönüştüğü veya sıvı içerisinde kaybolduğu şeklindeki yanlışlığa ise Lee ve

diğerleri (1993) tarafından rastlanmıştır. Yapılan bu çalışmada da çözünürlük konusuyla ilgili olarak daha önce bu konuda yapılan çalışma sonuçlarıyla tutarlı sonuçlar elde edilmiştir. Şekerin suda eridiği, şekerin suda çözünmesi sonucunda yeni bir madde oluştuğu, şekerin suya atılınca kimyasal bir tepkimenin olduğu, şeker suda çözününce suya dönüştüğü diğer araştırma sonuçlarıyla tutarlılık gösteren kavram yanlışlarından bazılarıdır.

Taneciklerin boyutu, ağırlığı, fiziksel hali ve şekli ile ilgili olarak da yapılan çalışmada birçok kavram yanlışına rastlanmıştır. Maddelerin bulunduğu fiziksel hale göre taneciklerinin boyutunun, ağırlığının, fiziksel halinin değiştiği, maddelere dışarıdan yapılan fiziksel değişimler sonucunda taneciklerinin şeklinin değişebileceği, sıvıların bulunduğu kabın şeklini almasından dolayı taneciklerin şeklinin de bulunduğu kaba göre değiştiği çalışmada belirlenen kavram yanlışlarından bazılarıdır. Bu kavram yanlışlarının benzerleri Griffiths ve Preston (1992), Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş (2007), Özmen, Ayas ve Coştu (2002), Gabel, Samuel ve Hunn(1987), Özmen (2011), Lee ve diğerleri (1993), Duran, Balliel ve Bilgili (2011) tarafından yapılan çalışmalarda da bulunmuştur.

Atomlardan oluşan ve oluşmayan yapılarla ilgili olarak öğretmen adaylarında özellikle de görüşme esnasında çok sık kararsızlık yaşandığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayları, madde kavramını çok net bilmedikleri için atomlardan oluşan yapılarla ilgili kendilerine yöneltilen sorulara net cevaplar verememişlerdir. Belirtilen konu ile ilgili olarak tespit edilen bazı kavram yanlışları; atomlardan oluşmayan maddelerin de var olduğu, ışınların atomlardan oluştuğu şeklindeki kavram yanlışları olmuştur. Lee ve diğerleri (1993) tarafından yapılan çalışmada ışık ve ısıнын uzayda yer kapladığı şeklindeki kavram yanlışının benzerine (ışın madde olduğu için atomlardan oluşur) tarafımızdan yapılan çalışmada, hem çoktan seçmeli test sorularından hem de görüşmelerden elde edilen veriler sonucunda rastlandığı görülmüştür.

Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş (2007) yaptıkları çalışmada su dolu bir kabın ısıtılması sonucunda enerji kazanan su moleküllerinin kendisini oluşturan oksijen ve hidrojene ayrıştığı şeklindeki kavram yanlışını bulmuşlardır. Sıvı haldeki bir

maddenin ısıtılarak buharlaştırıldığında maddenin taneciklerine ayrılacağı şeklindeki kavram yanlışlığı tarafımızdan yapılan araştırmada da tespit edilmiştir. Böylece araştırma sonuçlarının tutarlılık gösterdiği fark edilmiştir.

Öğretmen adaylarının hem anket sorularına verdiği cevaplar hem de görüşme verileri incelendiğinde genellikle makroskopik maddeye ait özellikleri mikroskopik taneciklere aktararak maddeye hangi değişimler oluyorsa taneciklerine de aynı değişimlerin olduğunu düşündükleri görülmüştür. Bunun sebebi sorulduğunda ise maddenin taneciklerden oluştuğu ve maddeye ne oluyorsa aynı değişimlerin taneciklerine de olması gerektiği söylenmiştir. Örneğin Ö9, madde katı haldeyken taneciklerinin katı, madde sıvı hale geçtiğinde ise taneciklerinin de sıvı hale geçtiğini ifade etmiştir. Aynı şekilde Ö5, maddeyi oluşturan atomların o maddenin özelliklerini taşıması gerektiğini düşünerek yumuşak silgideki atomların da yumuşak olduğuna dair açıklamalarda bulunmuştur. Öğretmen adaylarından bazıları ise atom ile hücre arasında kurmuş oldukları bağ sonucunda hücrenin özelliklerini atomlarına da genellemişlerdir. Örneğin yeşil yaprak fotosentez yaptığı için atomlarının canlı olduğunu düşünenler olmuştur.

Makroskopik maddeye ait özelliklerin mikroskopik taneciklere aktarılmasının dışında bazı öğretmen adayları ise mikroskopik taneciklerde olduğunu düşündüğü özellikleri makroskopik maddeye aktarmıştır. Örneğin yapılan görüşmeler sırasında Ö14, suyu oluşturan taneciklerin donduğu için suyun da donup buz olduğunu belirtmiştir. Aynı şekilde Ö16, taneciklerin hacminin arttığı için maddenin de hacminin arttığını belirtmiştir.

Yapılan araştırmada hem anket sonuçlarından hem de görüşmelerden göze çarpan diğer bulgulardan bir tanesi de öğretmen adaylarının sürekli olarak fikir değiştirmeleridir. Bu durumun sebeplerinden birisi de konu ile ilgili olarak net fikirlerinin olmaması olduğu düşünülmektedir. Bu yüzden de kendilerine sorulan sorularda çeldiricilerin güçlülüğüne bağlı olarak konu ile ilgili olarak verdikleri cevaplar değişebilmiştir. Öğretmen adayları somut olarak göremedikleri tanecikleri kendi zihinlerinde farklı şekillerde somutlaştırmışlardır. Görüşme esnasında bazı

öğretmen adayları sorulan sorularla kafalarının karıştığını, kendi verdikleri cevaplara kendilerinin de tatmin olmadığını ifade etmişler ve tanecikleri görmeyi çok istediklerini eğer görebilselerdi çok daha net yorumlar yapabileceklerini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının sürekli olarak fikir değiştirmelerinin bir diğer sebebi de konu ile ilgili daha önceden sahip oldukları bilimsel olmayan inanışlar ile kendilerine öğretilen bilimsel bilgilerin karşılaştırılması sonucunda bazı çelişkilerin ortaya çıkması olabilir. Böylece öğretmen adayları emin olmadıkları birçok düşünce geliştirmişlerdir.

Anket soruları hazırlanırken bir konu başlığı ile ilgili olarak sadece bir soru sorulmamıştır. Bazen farklı formatlarda soruların içine aynı ifadeyi içeren kavram yanılgısı bazen de aslında aynı kavram yanılgısını ölçen farklı ifadeler konulmuştur. Öğretmen adayları çoğu konu ile ilgili olarak net fikirleri olmadığı için çeldiricilerin güçlülüğüne bağlı olarak her defasında fikir değiştirmişlerdir. Örneğin, çoktan seçmeli testte bir soruda, diğer çeldiriciler kendilerine zayıf geldiği için şekerin suda eridiği cevabını veren öğretmen adaylarının, başka bir çoktan seçmeli test sorusunda şeker suda çözünür cevabını verebildikleri görülmüştür. Bunun gibi birçok durum diğer sorularda da yaşanmıştır. Örneğin taneciklerin boyutuyla ilgili olarak bir soruda su moleküllerinin katı, sıvı ve gaz halde de boyutunun değişmeyeceğini belirten öğretmen adayları, başka bir soruda donma, buharlaşma, erime ve yoğunlaşma olaylarının su moleküllerinin büyümesine sebep olabileceğini düşünerek değişmez seçeneği dışındaki bu şıklardan birini işaretlemişlerdir. Çoktan seçmeli test sorularında sık sık bu durumlara rastlanırken aynı olay görüşmeler sırasında da kendisini göstermiştir. Öğretmen adayları görüşme sırasında sürekli olarak karar değiştirmişlerdir. Örneğin başlangıçta, şeker suya atıldığında erir ifadesini kullanan Ö7, görüşme devam ettikçe ve kendisine sorulan sorular farklılaştıkça şekerin suda çözündüğünü ve erime ile çözünme olaylarının benzer olduğunu belirtmiştir. Şekerin suda erimesi şeklindeki kavram yanılgısının nedenlerinden birisi de günlük yaşamda edinilen tecrübelerdir. Öğrencilerin konu ile ilgili olarak sahip oldukları günlük deneyimleri ve bu deneyimleri sonucunda sahip oldukları bilgilerin yanlış ya da eksik olması bir takım kavram yanılgılarının ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

Araştırmanın 1, 2, 3 ve 4.sınıf öğrencilerini kapsamasının nedeni sınıf seviyeleri arttıkça kavram yanlışlarının azalıp azalmadığını ortaya çıkarmaktır.

Araştırmada sınıf seviyesi arttıkça öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının azaldığı şeklinde belirgin bir sonuca ulaşılmamıştır. Örneğin 5.soruya en fazla oranla (%58,44) doğru cevap veren öğrenciler 2.sınıf düzeyindeki öğrencilerken, en az oranla (%35,18) doğru cevap veren öğrenciler 3.sınıf düzeyindeki öğrenciler olmuştur. 10. soruda diğer sınıf düzeylerine göre en fazla oranla (%79,31) doğru cevap veren öğrencilerin sınıf düzeyi 4.sınıf düzeyi iken, en az oranla (%53,84) doğru cevap veren öğrencilerin sınıf düzeyi 2.sınıf düzeyi olmuştur. 12. soruya en fazla oranla (%89,65) doğru cevap veren öğrenciler 4.sınıf düzeyindeki öğrencilerken, en az oranla (%47,29) doğru cevap veren öğrenciler ise 2. sınıf düzeyindeki öğrenciler olmuştur. Verilen bu örneklerde olduğu gibi diğer sorularda da benzer farklılıklar görülmüştür.

4. sınıf öğrencilerinde hem çoktan seçmeli test sorularında hem de görüşmeler esnasında kavram yanlışlarının bulunması bu yanlışların değiştirilmeye karşı dirençli olduğunu göstermiştir. Örneğin, günlük deneyimlerinden şekerin suda eridiği kavram yanlışına sahip olan öğretmen adayı konuşmalarında şekerin suda eridiği ifadesini kullanmaya devam etmiştir. Bununla birlikte atomların ya da moleküllerin varlığını ya da bazı kimyasal olayları doğrudan gözlemlemek mümkün değildir. Bu yüzden de bunlar Skelly ve Hall (1993) (Akt.: Nakiboğlu, 2006) tarafından yapılan sınıflandırmada deneyimsel kavram yanlışlarına değil de öğretimsel kavram yanlışlarına dâhildir. Bunlar bazı sınıf içi ya da sınıf dışı öğretimsel etkinlikler ile oluşurlar ve değiştirilmeleri oldukça güçtür.

Kavram yanlışlarının çocukluk döneminden başlayarak oluştuğu göz önüne alındığında öğrenme sürecini olumsuz yönde etkileyen kavram yanlışlarının ve öğrencilerin sahip oldukları kavramların formal eğitim sürecine geçişle birlikte tespit edilmesi oldukça önemlidir. Böylece var olan kavram yanlışlarının üzerine başka kavram yanlışlarının eklenmesi bir ölçüde de olsa engellenebilecektir.

Yapılan araştırma sonuçlarından elde edilen verilerin, diğer fen konularının öğretimine de ışık tutacağı düşünülmektedir; çünkü maddenin tanecikli yapısı temel

konulardan birisidir ve diğer birçok konuyla da (hal değişimi, kimyasal tepkimeler, fiziksel-kimyasal değişme, vb) ilişkilidir. Eğer madde konusuyla ilgili olan kavram yanlışları düzeltilmeden bu konuyla ilişkili diğer konular öğretilmeye çalışıldığında bu durum daha farklı kavram yanlışlarının ortaya çıkmasına sebep olacaktır. Örneğin atom, element, bileşik kavramları, kimyasal bağlar için ön-koşul öğrenme niteliğindeki ön bilgilerdir. Bu bilgilerde olabilecek herhangi bir eksiklik veya yanlışlık yeni konuda kavram yanlışlarının oluşmasına sebep olacak ve bu durum da anlamlı öğrenme önündeki çok büyük bir engel olarak karşımıza çıkacaktır. Bu yüzden de öğretmenler maddenin tanecikli yapısı konusuyla ilgili öğrencilerde kavram yanlışları bulunup bulunmadığını nedenleriyle birlikte belirlemeli ve bu yanlışları önleyecek şekilde de öğretimlerini düzenlemelidirler. Tüm bunların sağlanabilmesi içinde sınıf içerisinde ilkokuldan itibaren öğretmen-öğrenci arasındaki çift yönlü iletişimin kuvvetli olması gerekmektedir. Böylece öğretmenler öğrencilerin sahip oldukları ya da sahip olabilecekleri kavramlardan haberdar olabilecektir. Öğretim yapılırken mümkün olduğunca öğrenci merkezli öğretim yapılmalıdır ve öğrenciler ezbere yönlendirilmemelidir. Öğrenciler öğretim sırasında öğrendikleri bilgileri günlük hayata aktararak neden-sonuç ilişkisini kurabilmelidir. Bunların yapılmaması durumunda ise öğrencilerin hem anlamlı öğrenmesi engellenecek hem de konuyla ilgili kavram yanlışlarının oluşması mümkün olabilecektir.

Yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkan kavram yanlışları sayesinde maddenin tanecikli yapısıyla ilgili olarak hangi kısımların daha çok üzerinde durulması gerektiği belirlenebilir. Bu araştırmadan elde edilen veriler incelendiğinde öğretmen adaylarının daha çok mikroskopik taneciklerle ilgili olarak kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Bu yüzden de özellikle ortaokul seviyesinden başlayarak konu anlatılırken makroskopik boyuttan çok mikroskopik boyut üzerinde durularak konular anlatılmalıdır. Örneğin madde hal değiştirdikçe taneciklerde bir değişimin gözlenmediği sadece taneciklerin aralarındaki boşluklarda farklılık olacağı çeşitli simülasyonlar, resimler vb. ile gösterilerek anlatılabilir. Öğrencilerin tanecikleri somut olarak göremedikleri için zihinlerinde tam olarak yapılandıramamaları bir takım kavram yanlışlarına sebep olmaktayken simülasyonlar, resimler vb. yardımıyla mikroskopik

taneciklerin yapısının öğrencilere gösterilmesi konunun somutlaştırılması açısından faydalı olacaktır.

Yapılan çalışmada öğretmen adaylarında birçok kavram yanlışlığının olduğu sonucuna varılmıştır. Bu kavram yanlışlarının öğrencilere aktarılmasının önlenmesinde öğretmen yetiştiren kurumlara büyük görev düşmektedir. Öğretmen yetiştiren kurumların, kavram yanlışları konusunda öğretmen adaylarına özellikle kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi konusunda gerekli eğitimi vermeleri gereklidir.

Kavram yanlışlarının en önemli sebeplerinden birisi de ders kitaplarıdır. Bu yüzden de öğretimin bir parçası olan ders kitaplarının, öğrencilerin yanlış kavramlar geliştirmelerine engel olacak şekilde ve bazı olayları mikro düzeydeki değişikliklere dayanarak açıklayabilecek düzeye gelmelerine yardımcı olacak şekilde hazırlanmasına dikkat edilmelidir. Çünkü bu seviyeye gelen öğrenciler ileride öğrenecekleri daha detaylı kimyasal kavramları ve olayları anlayabilirler.

Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili çeşitli kavram yanlışlarını açığa çıkaran bu çalışmanın ileriki çalışmalara da ışık tutacağı düşünülmektedir. Daha sonra yapılacak olan çalışmalarda burada bulunan kavram yanlışlarının yol açtığı diğer kavram yanlışları araştırılabilir. Ayrıca bulunan bu kavram yanlışlarının kimya ile ilgili diğer konulara ne şekilde etki ettiği bulunabilir.

Yapılan çalışma fen bilimleri öğretmen adaylarının 1., 2., 3. ve 4. sınıf seviyelerini kapsamaktadır. Ayrıca, bu çalışma üniversite 1.sınıf düzeyinden başlayarak aynı öğrenci grubunun 2., 3., ve 4. sınıf düzeylerinde de incelenmesi şeklinde yapılabilir. Böylece bu süreçte her bir sınıf düzeyinde aynı öğrencinin eğer varsa kavram yanlışları, bu kavram yanlışlarını hangi sınıf düzeyinde oluşturduğu, yapılan öğretimin kavram yanlışlarını gidermeye nasıl etkisinin olduğu daha net bir şekilde ortaya konmuş olur. Tarafımızdan yapılan çalışmada sadece kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bu kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik çalışmalar da yapılabilir. Ancak unutulmamalıdır ki kavram yanlışlarının giderilmesi uzun zaman alan süreçtir ve bu yüzden de araştırma için uzun bir süreç gerekir.

KAYNAKÇA

- Abraham, M., Williamson, V. ve Westbrook, S. (1994). A cross-age study of the understanding of five chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31,2, 147–165.
- Açıkgöz, K.Ü. (2003). *Aktif Öğrenme* (5. Baskı). İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Akgün, Ş. (2001). *Fen bilgisi öğretimi* (7 Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Altunışık, R., Coşkun, R. ,Yıldırım, E.ve Bayraktaroğlu, S.(2001). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Adapazarı: Sakarya Kitabevi.
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H. & Akkuş, H. (2007) The-effect of cooperative learning to grade 7 students' understanding of physical and chemical changes topic. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi- Hacettepe University Journal Of Education*, 32, 12-21.
- Aydın, H. ve Durmuş, S. (2006). Oluşturmacılık. M. Bahar (ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi* (ss.60–76) İçinde. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bahar, M. (2001). Çoktan seçmeli derslere eleştirel bir yaklaşım ve alternatif metotlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(1), 23–38.
- Bahar, M. (2003). Biyoloji eğitiminde kavram yanılgıları ve kavram değişim stratejileri. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 3(1), 27–64.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. ve Silberstain, J. (1986). Is an atom of cupper malleable? *Journal of Chemical Education*, 63(1), 64-66.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

- Committee on Undergraduate Science Education (1997). *Science Teaching Reconsidered: A Handbook*. Washington: The National Academies Press. [Online]: at URL: (http://www.nap.edu/reading_room/books/str/4.html, 18-Ocak-2013 tarihinde erişildi).
- Coştu, B., Ayas, A., Ünal, S. (2007). Kavram Yanılgıları ve Olası Nedenleri: Kaynama Kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 123–136.
- Çakıcı, Y. (2008). Fen ve teknoloji öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım. Ö. Taşkın (ed.), *Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar* (ss. 1–19) İçinde. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çeliköz, N. (1998). Kavram öğrenme ve öğretme ilkeleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*. 2 (2), 69–76.
- Çömek, A. (2003). *Fen Bilgisi öğretiminde “ Isı ve ısıнын maddedeki yolculuğu” ünitesinin bilgisayar destekli öğretim materyalleri ile öğretilmesinin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Demircioğlu, H. (2003). *Sınıf öğretmen adaylarının kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanılgılar*. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Driver, R. (1981). Pupils’ Alternative Frameworks in Science. *European Journal of Science Education*, 3 (1), 93–101.
- Duran, M., Bilgili, S. & Balliel, B. (27-29 April, 2011).The Effectiveness of Concept Cartoons On Overcoming The 6th Grade Students’ Misconceptions in Science Teaching. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*,Antalya.http://www.iconte.org/FileUpload/ks59689/File/international_conference.pdf (24. Aralık. 2011).
- Efe, R., Hevedanlı, M. ve Yetişir, İ. (2005). Fen ve teknoloji eğitiminde temel kavram hataları. M. Aydoğdu ve T. Kesercioğlu (ed.) *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi* (280–298) İçinde. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Evrekli, E., İnel, D. ve Balım, A. G. (2010). Development of a scoring system to assess mind maps. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 2330-2334.
- Fidan, N. (1986).: *Okulda Öğrenme ve Öğretme Kavramlar, İlkeler, Yöntemler*. Ankara: Kadioğlu Matbaası.
- Fisher, K, M. (1985). A Misconception in biology: Amino acids and translation, *Journal of Research in Science Teaching*, 22(1), 53-62.
- Gabel, D., Samuel, K. & Hunn, D. (1987). Understanding the particulate nature of matter. *Journal of Chemical Education*, 64(8), 695–697.
- Garnett, P. J., Garnett, P. J., & Hackling, M.W. (1995). Students’ alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 25(1) 69–95.
- Gemici, Ö.(2008). Fen ve teknoloji eğitiminde kavram öğretimi. Ö. Taşkın (ed.), *Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar* (ss. 125–147) İçinde. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Gilbert, J.K, Osborne , J.R., Fensham, P.J, (1982). Children’s science and its consequences for Teaching. *Science Education*, 66, 623–633.
- Griffiths, A. & Preston, K. (1992) Grade–12 students’ misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 611–628.
- Günay, B. (2005). *Conceptual change text oriented instruction to facilitate conceptual change in atoms and molecules*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi.
- Gürdal, A., Şahin, F., Çağlar, A. (2001). *Fen eğitimi: İlkeler, stratejiler ve yöntemler*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Yayınları.
- Hayes, D., Symington, D. & Martin, M. (1994). Drawing during science activity in the primary school. *International Journal of Science Education*, 16, 265-277.

- Kaplan, D. (2007). “*Maddedeki değişim ve enerji*” ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve bilgisayar destekli öğretim yöntemiyle giderilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kaptan, F. (1999). *Fen bilgisi öğretimi*. İstanbul: Öğretmen Kitapları Dizisi, Milli Eğitim Basımevi.
- Karaduman, B. (2008). *İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi “maddenin tanecikli yapısı” ünitesinin öğretiminde, bilgisayar destekli ve bilgisayar temelli öğretim yöntemlerinin, akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Adana: Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Karasar, N. (2000). *Bilimsel Araştırma Yöntemi-Kavramlar, İlkeler, Teknikler* (10.Baskı). Ankara: Nobel Yayınevi.
- Kılıç, G.B. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi, kuram ve uygulama. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1, 7–22.
- Koray, Ö., Özdemir M. ve Tatar, N. (2005). İlköğretim öğrencilerinin birimler hakkında sahip oldukları kavram yanlışları: Kütle ve ağırlık örneği. *İlköğretim-Online*, 4(2), 24–31.
- Koştur, H.İ.(2009). *Maddenin tanecikli yapısı ünitesindeki kavramların anlama düzeylerinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Başkent Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kruse, R. A. & Roehrig, G. H., (2005). A comparison study: Assessing teachers’ Conceptions with the chemistry concepts inventory. *Journal of Chemical Education*, 82(8), 1246–1251.
- Lee, O., Eichinger, D. C., Anderson, C.W., Berkheimer, G. D., & Blakeslee, T. D. (1993). Changing middle school student s’ conceptions of matter and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 249-270.

- Libarkin, J.C. Kurdziel, J.P. (2001). Research methodologies in Science education assessing students' alternative conceptions. *Journal of Geoscience Education*, 49(4), 378-383.
- McClelland, J. (1985). Misconceptions in mechanics and how to avoid them. *Physics Education*, 20, 159–162.
- MEB, Talim ve Terbiye Genel Kurulu Başkanlığı. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4.- 5. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara.
- MEB, Talim ve Terbiye Genel Kurulu Başkanlığı. (2013). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.
- Morgil, İ., Erdem, E. ve Yılmaz, A. (2003). Kimya eğitiminde kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 246–255.
- Nakhleh, M. B. (1992). Why some students don't learn chemistry: chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69(3). 191 -196.
- Nakhleh, M. & Samarapungavan, A. (1999). Elementary school students' beliefs about Matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (7), 772-805.
- Nakiboğlu, C. (2006). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yanlış Kavramalar. M. Bahar (ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi* (ss.192–217) İçinde. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Nakiboğlu, C. & Özkılıç Arık, R. (2006). 4. sınıf öğrencilerinin “gazlar” ile ilgili kavram yanlışlarının v-diyagramı kullanılarak belirlenmesi. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, Edu7, 1(2).
- Novick, S., & Nussbaum, J. (1978). Junior high school pupils' understanding of the particulate nature of matter: an interview study. *Science Education*, 62 (3) 273-281.

- Orhan, A. T. ve Bozkurt, O. (2005). *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi. İlköğretimde fen ve teknoloji eğitiminde yapılandırmacılık (Constructivism)* (ss. 121-142). Ankara: AnıYayıncılık.
- Önen, F. (2005). *İlköğretimde basınç konusunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının yapılandırmacı yaklaşım ile giderilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özalp, D. (2008). *İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki kavram yanlışlarının ontoloji temelinde belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Özmen H., Ayas, A. ve Coştu, B. (2002). Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı hakkındaki anlama seviyelerinin ve yanlışlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2 (2), 507–529.
- Özmen, H. & Kenan, O. (2007). Determinaton of the turkish primary students' views about the particulate nature of matter. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 8 (1), 1-15.
- Özmen, H. (2011). Turkish primary students' conceptions about the particulate nature of matter. *International Journal of Environmental and Science Education*, 6(1), 99 – 121.
- Öztaş, H. ve Özay, E. (2004). Biyoloji öğretmenlerinin biyoloji öğretiminde karşılaştıkları sorunlar (Erzurum ili örneği). *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(1), 69-76.
- Pınarbaşı, T., Doymuş, K., Canpolat, N., Bayrakçeken, S. & Gürses, A. (1998). Üniversite Kimya bölümü öğrencilerinin bazı Kimya kavramlarını anlama düzeyleri. *Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, Eylül, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57, 1-22.

- Soylu, H. (2004). *Fen öğretiminde yeni yaklaşımlar: Keşif yoluyla öğrenme*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Sökmen, N., Bayram, H. (1999). Lise-1. sınıf öğrencilerinin temel kimya kavramlarını anlama düzeyleri ile mantıksal düşünme yetenekleri arasındaki ilişki. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 89-94.
- Şeker, A. (2006). *Facilitating conceptual change in atom, molecule, ion and matter*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi.
- Taber, K.S. (1998). An Alternative Conceptual Framework from Chemistry Education. *International Journal of Science Education*, 20(5), 597-608.
- Temizyürek, K. (2003). *Fen öğretimi ve uygulamaları* (Ekonomik baskı). Ankara: Nobel Yayınları.
- Terwel, J. (1999). Constructivism and its Implications for Curriculum Theory and Practice. *Journal Curriculum Studies*, 31(2), 195-199.
- Tezcan, H., ve Salmaz, Ç. (2005). Atomun yapısının kavratılmasında ve yanlış kavramaların giderilmesinde bütünleştirici ve geleneksel öğretim yöntemlerinin etkileri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 41-54.
- Treagust, D. F., Duit, R., & Fraser, B. J. (1996). *Improving teaching and learning in science and mathematics*, New York: Teacher College Press.
- Tuna, E. (2006). *Maddenin tanecikli yapısı ve mol kavramı konusunda öğrencilerin kavramsal algılamaları*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Turgut, H. (2001). *Fen bilgisi öğretiminde yapılandırmacı öğretim yaklaşımı ile modellendirilmiş etkinliklerin öğrencide kavramsal gelişime ve başarıya etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi.

- Türkmen, L. (2006). Bilimsel bilginin özellikleri ve fen-teknoloji okuryazarlığı. M. Bahar (ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi* (ss.33–58). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Ülgen, G. (1994). *Eğitim Psikolojisi: Kavramlar, İlkeler, Yöntemler, Kuramlar ve Uygulamalar*. Ankara: Lazer Ofset.
- Ülgen, G.(2001). *Kavram geliştirme*. Ankara: PegemAYayıncılık.
- Ülgen, G. (2004). *Kavram geliştirme. Kuram ve uygulamalar* (4.baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Valanides, N. (2000). Primary student teachers' understanding of the particulate nature of matter and its transformations during dissolving. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 1 (2), 249-262.
- Yağbasan, R., Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 102–120.
- Yavuz, A. (2005). Effectiveness of conceptual change instruction accompanied with demonstrations and computer assisted concept mapping on students' understanding of matter concepts. Doktora Tezi, Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, İ. (2000). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin ışık ünitesindeki kavram yanlışları*. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon: KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yılmaz, A. & Alp, E. (2006). Students' understanding of matter: the effect of reasoning ability and grade level. *Chemistry Education Research and Practice*, 6, 22–31.
- YÖK/Dünya Bankası,(1997) *Fizik Öğretimi*, Milli Eğitimi Geliştirme Projesi, Öğretmen Eğitim i Dizisi, Ankara.

EK 1: Pilot Uygulama “Maddenin Tanecikli Yapısı” Kavram Testi

Adı Soyadı:

Sınıfı:

“MADDENİN TANECİKLİ YAPISI” KAVRAM TESTİ

YÖNERGE: Aşağıda “Maddenin Tanecikli Yapısı” ile ilgili 22 tane çoktan seçmeli soru vardır. Lütfen, her soru için doğru olduğunu düşündüğünüz cevabı işaretleyiniz.

1) Yeşil yapraklar (kopartılmamış olanlar) canlı hücrelerden oluşmakta, bu hücreler de atomlar içermektedir. Demir elementi de demir atomlarından oluşur.

Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Yaprak canlı olduğu için atomları da canlıdır.
- B) Demirdeki atomlar hareketli oldukları için canlıdır.
- C) Yapraktaki ve demirdeki atomlar cansızdır.
- D) Hangi tür atom olursa olsun bütün atomlar canlıdır.
- E) Bazı atomlar canlı bazıları canlı değildir.

2) Altın atomlarının özellikleriyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- I. Altına ait her özellik atomlarında da bulunduğu için altın atomları parlak ve serttir.
- II. Altına dışarıdan yapılan her değişiklik atomlarına da aynı şekilde etki ettiği için altın ısıtılırsa atomları da ısınır.
- III. Altına şekil verildiğinde atomları da aynı şekli alır.
- IV. Altın atomlarının büyük kısmı boşluktur.

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

3)Aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur?

- A)Şeker suya atılınca suyla kimyasal bir tepkimeye girer.
- B) Şeker suda çözününce yeni bir madde oluşur.
- C) Şeker suda erir.
- D) Şeker suda çözününce şeker taneciklerinin etrafını su molekülleri sarar.
- E)Şeker suda çözününce suya dönüşür.

9) 24°C' deki su 0°C' ye kadar soğutulup donduğu zaman su molekülleri,

- A) Daha düzensiz hale gelir.
- B) Daha hızlı hareket eder.
- C) Hiç hareket etmez.
- D) Katı hale geçer.
- E) Birbirlerine daha çok yaklaşır.

10) Aşağıdaki yöntemlerden hangisi su moleküllerinin büyümesine neden olur?

- A) Donma B) Erime C) Buharlaşıma D) Yoğunlaşma E) Hiçbiri

11) Gaz halindeki su ısıtıldığında,

- A) Moleküller genişir.
- B) Moleküller sıvı hale geçer.
- C) Moleküllerin kütleleri azalır.
- D) Moleküller daha hızlı hareket eder.
- E) Moleküller, içlerindeki havayı serbest bırakırlar.

12) Bir oksijen molekülünün büyüklüğü aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

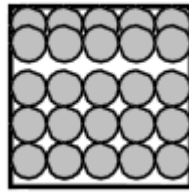
- A) Mikroskopla görülemeyecek derecede küçük
- B) Mikrop büyüklüğünde
- C) Toz zerreciği kadar
- D) Toplu iğne ucu kadar
- E) Nokta büyüklüğünde

13) Yolda bulunan bir çiçeğin üzerinden araba geçmiştir ve çiçek tamamen ezilmiştir.

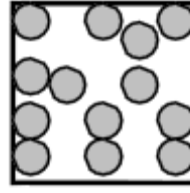
Buna göre çiçeğin içindeki atomlar hakkında ne söylenebilir?

- A) Atomlarda ezilir ve yok olur.
- B) Atomlar ezilerek belirsiz bir sekile dönüşür.
- C) Atomlara hiçbir şey olmaz.
- D) Atomlar değişerek başka bir atoma dönüşür.
- E) Atomlar cansız hale geçer.

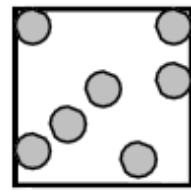
14)



Katı



Sıvı

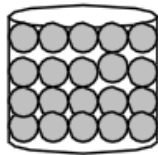


Gaz

Aynı elementin katı –sıvı ve gaz durumlarındaki atomlar için verilenlerden hangisi doğrudur?

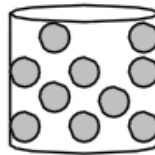
- A) Elementin atomları her üç halde de katı durumdadır.
- B) Element gaz durumundayken atomlar en hafif durumundadır.
- C) Katı durumdayken atomlar hareketsiz durumdadırlar.
- D) Katı haldeyken atomlarda az da olsa bir titreşim vardır.
- E) Atomların hacimleri gaz durumunda en fazladır.

15)



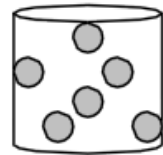
I

Katı



II

Sıvı



III

Gaz

Yukarıda bir maddenin hal değişimi görülmektedir. Buna göre bu maddenin molekülleri ile ilgili yargılardan hangisi doğrudur?

- A) I. durumda (katı halinde) maddenin molekülleri en ağır durumdadır.
- B) III. durumda (gaz halinde) maddenin molekülleri en hafif durumdadır.
- C) II. ve III. Durumlarda (sıvı ve gaz hallerinde) moleküllerin ağırlığı eşittir.
- D) I. ve II. durumlarda (katı ve sıvı halinde) moleküllerin ağırlığı eşittir.
- E) Üç durumda da maddenin moleküllerinin ağırlığı eşittir.

- 16) I. Katı durumdayken maddenin molekülleri en küçük hacimdedir.
 II. Gaz durumdayken maddenin molekülleri en büyük hacimdedir.
 III. Aynı maddenin katı, sıvı ve gaz durumlarında molekül hacimleri değişmez.
 IV. Su katı durumdayken moleküllerinin hacmi en büyük boyuttadır.
 Yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
 D) I ve II E) Yalnız IV

- 17) Atomun görülebilirliği hakkında aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Atomlar normal(optik) mikroskoplarla görülebilirler.
 B) Atomlar çok özel teknolojik mikroskoplarla görülebilirler.
 C) Bazı atomlar görülebilir bazıları ise görülemezler.
 D) Atomlar hiçbir şekilde gerçek görüntüleri ile görülemezler.
 E) Atomlar kimyasal reaksiyona girdikten sonra gerçek görüntüleri alınabilir.

- 18) Aşağıdaki varlıklardan hangileri atomlardan yapılmıştır?

I. güneşten dünyamıza ulaşan ışınlar
 II. musluktan akan su
 III. çürümüş yaprak
 IV. fön makinesinden çıkan sıcak hava
 V. yeni doğmuş bebek

A) yalnız II B) yalnız III C) I,II ve III
 D) II, III, IV ve V E) I, II, III ve IV

- 19) Madde ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Bütün maddeler atomlardan oluşmuştur.
 B) Moleküler yapıdaki bileşiklerde atom bulunmaz.
 C) Elementler ve bileşikler saf maddelerdir.
 D) Elementler atomik veya moleküler yapıda olabilir.
 E) Katılarda atom ve moleküller öteleme hareketi yapmaz.

20)

**I****II**

Her iki bardakta da saf su vardır. I no'lu bardağa buz II no' lu bardağa ise küp şeker atılıyor ve belli bir süre sonra ikisi de görünmez oluyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Her iki bardakta da bir çözelti oluşmuştur.
- B) II no'lu bardakta kimyasal bir değişim gerçekleşmiştir. I no'lu bardakta yeni bir bileşik oluşmuştur.
- C) I no'lu bardakta buz suya dönüşmüş yani hal değiştirmiştir. II no'lu bardakta şeker suda çözülmüştür.
- D) Her iki bardakta da karışım oluşmuştur.
- E) I no'lu bardakta yeni bir bileşik oluşmuş, II no'lu bardakta şeker suda erimiştir.

21. ve 22. soruları aşağıda verilen metne bağlı olarak yanıtlayınız.

İki öğrenci fiziksel ve kimyasal değişimler konusunu proje olarak sınıfta sunacaklardır.

Sunumları için 2 ayrı deney yapmaya karar verirler.

1. öğrenci bir miktar suyu ısıtarak buharlaştırır,
2. öğrenci sudan elektrik enerjisi geçirerek suyun elektroliz olmasını sağlar

21) 1. öğrenci yaptığı deneyin sonucunda aşağıda verilen maddelerden hangisini elde etmiştir?

- A) gaz haldeki oksijen ve hidrojen molekülleri
- B) suyun atomları
- C) su buharı molekülleri
- D) gaz haldeki oksijen ve hidrojen atomları
- E) Hava, hidrojen ve oksijen atomları

22) 2. öğrenci yaptığı deneyin sonucunda aşağıda verilen maddelerden hangisini elde etmiştir?

- A) gaz haldeki oksijen ve hidrojen molekülleri
- B) suyun atomları
- C) su buharı molekülleri
- D) gaz haldeki oksijen ve hidrojen atomları
- E) Hava, hidrojen ve oksijen atomları

EK 2: Ana Uygulama “Maddenin Tanecikli Yapısı” Kavram Testi

Adı Soyadı:

Sınıfı:

“MADDENİN TANECİKLİ YAPISI” KAVRAM TESTİ

YÖNERGE: Aşağıda “Maddenin Tanecikli Yapısı” ile ilgili 22 tane çoktan seçmeli soru vardır. Lütfen, her soru için doğru olduğunu düşündüğünüz cevabı işaretleyiniz.

1) Yeşil yapraklar (kopartılmamış olanlar) canlı hücrelerden oluşmakta, bu hücreler de atomlar içermektedir. Demir elementi de demir atomlarından oluşur. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Yaprak canlı olduğu için atomları da canlıdır.
- B) Yapraktaki ve demirdeki atomlar cansızdır.
- C) Demirdeki atomlar hareketli oldukları için canlıdır.
- D) Hangi tür atom olursa olsun bütün atomlar canlıdır.
- E) Demirdeki atomların sadece bir kısmı canlılık özelliğine sahiptir.

2) Altın atomlarının özellikleriyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Altına ait her özellik atomlarında da bulunduğu için altın atomları parlak ve serttir.
- II. Altına dışarıdan yapılan her değişiklik atomlarına da aynı şekilde etki ettiği için altın ısıtılırsa atomları da ısınır.
- III. Altına şekil verildiğinde atomları da aynı şekli alır.
- IV. Altın atomları arasında boşluklar vardır.

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

3) Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Şeker suda erir.
- B) Şeker suda çözününce yeni bir madde oluşur.
- C) Şeker suda çözününce şeker taneciklerinin etrafını su molekülleri sarar.
- D) Şeker suya atılınca suyla kimyasal bir tepkimeye girer.
- E) Şeker suda çözününce suya dönüşür.

4) Su molekülleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Su katı haldeyken moleküllerin boyutu en büyük, gaz haldeyken en küçüktür.
- B) Su katı haldeyken moleküllerinin boyutu en küçük, gaz haldeyken en büyüktür.
- C) Su molekülleri üç halde de aynı boyuttadır.
- D) Su sıvı haldeyken moleküllerinin boyutu en büyük, katı haldeyken en küçüktür.
- E) Su sıvı haldeyken moleküllerinin boyutu en küçük, gaz haldeyken en büyüktür.

5) Aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. Katı halde atomlar hareket etmez çünkü atomların aralarında boşluk yoktur.
- II. Katı hal maddenin en düzenli hali olduğu için atomlar hareket etmez.
- III. Katı halde atomlar titreşim hareketi yapar.

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I, II ve III D) Yalnız III E) I ve II

6) Buz ve sıvı su molekülleri için düşünülürse aşağıdaki ifadelerden hangisi doğru olur?

- A) Buz su haline geçince moleküller bulunduğu katı hali değiştirmez.
- B) Hem buz hem sıvı su molekülleri katıdır.
- C) Hem buz hem sıvı su molekülleri sıvıdır.
- D) Buz molekülleri katı, sıvı su molekülleri sıvıdır.
- E) Moleküller sıvı ya da katı halde bulunmazlar.

7) Bir miktar su buzdolabında bir süre bekletildiğinde donar ve buz haline gelir. Bu olay sırasında su molekülleri.....

- I. Soğur II. Donar III. Büzüşür IV. Genleşir V. Değişmez

A) Yalnız I

B) Yalnız IV

C) I, II ve III

D) II ve III

E) Yalnız V

8) Bir demir parçası ısı verilerek eritildiğinde demir atomları.....

I. Isınır

II. Erir

III. Genleşir

IV. Değişmez

V. Büzüşür

A) Yalnız IV

B) Yalnız I

C) Yalnız V

D) II ve III

E) I,II ve III

9) 24°C'deki su 0°C'ye kadar soğutulup donduğu zaman su molekülleri,

A) Daha düzensiz hale gelir.

B) Daha hızlı hareket eder.

C) Hiç hareket etmez.

D) Katı hale geçer.

E) Birbirlerine daha çok yaklaşır.

10) Aşağıdaki yöntemlerden hangisi su moleküllerinin büyümesine neden olur?

A) Donma

B) Erime

C) Buharlaşma

D) Hiçbiri

E) Yoğunlaşma

11) Gaz halindeki su ısıtıldığında,

A) Moleküller genleşir.

B) Moleküller daha hızlı hareket eder.

C) Moleküllerin kütleleri azalır.

D) Moleküller sıvı hale geçer.

E) Moleküller, içlerindeki havayı serbest bırakırlar.

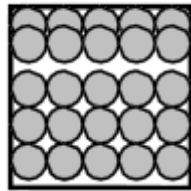
12) Bir oksijen molekülünün büyüklüğü aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

- A) Bulunduğu fiziksel hale göre değişir.
- B) Mikrop büyüklüğünde
- C) Toz zerreciği kadar
- D) Toplu iğne ucu kadar
- E) Mikroskopla görülemeyecek derecede küçük

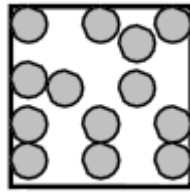
13) Yolda bulunan bir çiçeğin üzerinden araba geçmiştir ve çiçek tamamen ezilmiştir. Buna göre çiçeği oluşturan atomlar hakkında ne söylenebilir?

- A) Atomlar ezilir ve yok olur.
- B) Atomlar ezilerek belirsiz bir şekle dönüşür.
- C) Atomlar cansız hale geçer.
- D) Atomlar değişerek başka bir atoma dönüşür.
- E) Atomlara hiçbir şey olmaz.

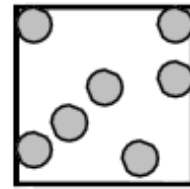
14)



Katı



Sıvı

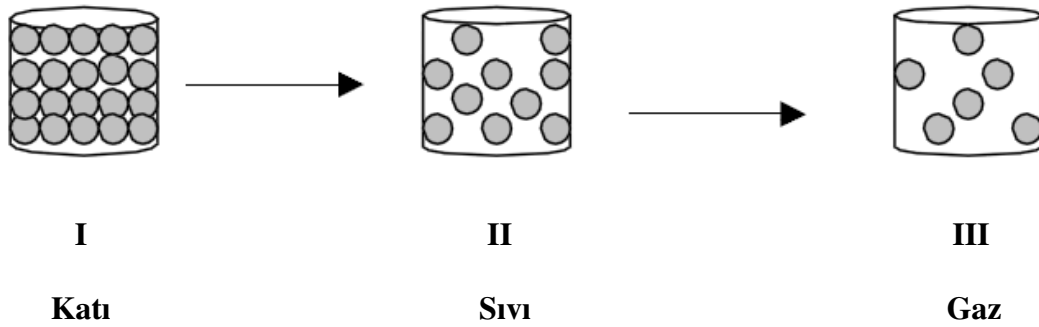


Gaz

Yukarıdaki şekilde aynı elementin katı, sıvı ve gaz durumlarında atomları gösterilmektedir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Elementin atomları her üç halde de katı durumdadır.
- B) Atomların hacimleri gaz halinde en fazladır.
- C) Katı haldeyken atomlarda az da olsa bir titreşim vardır.
- D) Sıvı haldeyken atomlar akışkandır.
- E) Element gaz halindeyken atomlar en hafif durumundadır.

15)



Yukarıda bir maddenin hal değişimi görülmektedir. Buna göre bu maddenin molekülleri ile ilgili yargılardan hangisi doğrudur?

- A) I. durumda (katı halinde) maddenin molekülleri en ağır durumdadır.
- B) II. durumda (gaz halinde) maddenin molekülleri en hafif durumdadır.
- C) Sadece II. ve III. durumlarda (sıvı ve gaz hallerinde) moleküllerin ağırlığı eşittir.
- D) Sadece I. ve II. durumlarda (katı ve sıvı halinde) moleküllerin ağırlığı eşittir.
- E) Üç durumda da maddenin moleküllerinin ağırlığı eşittir.

16)

- I. Katı durumdayken maddenin molekülleri en küçük hacimdedir.
- II. Gaz durumdayken maddenin molekülleri en büyük hacimdedir.
- III. Aynı maddenin katı, sıvı ve gaz durumlarında molekül hacimleri değişmez.
- IV. Su katı durumdayken moleküllerinin hacmi en büyük boyuttadır.

Yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
- D) I ve II E) Yalnız IV

17) Atomun görülebilirliği hakkında aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Atomlar normal(optik) mikroskoplarla görülebilirler.
- B) Atomlar hiçbir şekilde gerçek görüntüleri ile görülemezler.
- C) Bazı atomlar görülebilir bazıları ise görülemezler.
- D) Atomlar çok özel teknolojik mikroskoplarla görülebilirler.
- E) Atomlar kimyasal reaksiyona girdikten sonra gerçek görüntüleri alınabilir.

18) Aşağıdaki varlıklardan hangileri atomlardan oluşur?

I. güneşten dünyamıza ulaşan ışınlar

II. musluktan akan su

III. çürümüş yaprak

IV. fön makinesinden çıkan sıcak hava

V. yeni doğmuş bebek

A) Yalnız II

B) Yalnız III

C) I, II ve III

D) II, III, IV ve V

E) I, II, III ve IV

19) Madde ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A) Katılarda atom veya moleküller öteleme hareketi yapmaz.

B) Bütün maddeler atomlardan oluşmuştur.

C) Elementler ve bileşikler saf maddelerdir.

D) Elementler atomik veya moleküler yapıda olabilir.

E) Moleküler yapıdaki bileşiklerde atom bulunmaz.

20)



I



II

Yukarıdaki şekilde her iki bardakta da saf su vardır. I no'lu bardağa buz II no' lu bardağa ise küp şeker atılıyor ve belli bir süre sonra ikisi de görünmez oluyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A) Her iki bardakta da bir çözelti oluşmuştur.

B) I no'lu bardakta buz suya dönüşmüş yani hal değiştirmiştir, II no'lu bardakta şeker suda erimiştir.

C) II no'lu bardakta kimyasal bir değişim gerçekleşmiştir, I no'lu bardakta yeni bir bileşik oluşmuştur.

D) Her iki bardakta da karışım oluşmuştur.

E) I no'lu bardakta buz suya dönüşmüş yani hal değiştirmiştir, II no'lu bardakta şeker suda çözünmüştür.

21) Bir öğrenci fiziksel değişimler konusunu proje olarak sınıfta sunacaktır. Sunumu için bir deney yapmaya karar verir ve bir miktar suyu ısıtarak buharlaştırır, öğrenci yaptığı deneyin sonucunda aşağıda verilen maddelerden hangisini elde etmiştir?

- A) gaz haldeki oksijen ve hidrojen molekülleri
- B) suyun atomları
- C) su buharı molekülleri
- D) gaz haldeki oksijen ve hidrojen atomları
- E) hava, hidrojen ve oksijen atomları

EK 3: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. Atomların canlılık özelliği ile ilgili olarak ne düşünüyorsun?

EĞER atomlar canlı derse,

O ZAMAN SOR atomların canlı olduğunu gösteren belirtiler sence nelerdir?

2. Canlı ya da cansız maddelerin hepsi atomlardan oluşur mu?

3. Maddeye ait her özellik(sertlik, parlaklık, şekil, hal, canlılık vb.) atomlarında da bulunur mu?

4. Şeker suya atılınca ne olur?

5. Çözünme olayı nasıl gerçekleşir?

6. Madde hal değiştirince taneciklerinin özellikleri nasıl değişir?

Kütle?

Fiziksel hal?

Hacim?

Şekil?

Büyüklik?

7. Taneciklerin görülebilirliği ile ilgili ne düşünüyorsun?

8. Taneciklerin büyüklüğü ile ilgili ne düşünüyorsun?

ÖZGEÇMİŞ

Özlem Evren SAYDAM, 18.03.1987 yılında İstanbul’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Karabük’te tamamladı. Lise öğrenimini 2005 yılında Bolu Atatürk Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı)’nden mezun olarak sonlandırdı. 2006 yılında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenimine başlayıp 2010 yılında mezun oldu. Aynı yıl Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde lisansüstü eğitime başladı. 2012 yılından beri İstanbul Sarıyer Zübeyde Hanım Ortaokulu’nda Fen Bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktadır.