*Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*
*Sayı 18 (2012-2) 61-83*

# FEN VE TEKNOLOJİ DERS KİTAPLARINDA "MADDE VE DEĞİŞİM" ÖĞRENME ALANINDAKİ BAZI KAVRAMLARIN VE ÖRNEKLENDİRMELERİN İNCELENMESİ

Fatma Gülay KIRBAŞLAR[1], Zeliha ÖZSOY-GÜNEŞ[2],
Filiz AVCI[3], Alpin ATALAR[4]

***ÖZET***

İlköğretim fen eğitiminde temel konulardan birisi kavram öğretimidir. Çünkü etkili bir fen öğretimi, öğrencilerin yaratıcılıklarının, kavramlar ve kavramsal sistemlerle ilgili araştırma becerilerini geliştirebilmelerini sağlar Bu bağlamda ders kitapları, öğretim programlarında yer alan konulara ait bilgileri planlı ve düzenli bir şekilde inceleyen, doğru ve net olarak öğrencilere aktaran öğrenciyi dersin hedefleri doğrultusunda yönlendiren ve eğiten temel bir kaynaktır. Öğrencilerin öğrenmelerini zorlaştıran kavram yanılgılarının nedenleri farklı kaynaklara dayanmaktadır. Ders kitaplarındaki yanlış kavram öğretimi kavram yanılgılarına sebep olabileceği gibi kavram yanılgılarının kaynağı da olabilmektedir. Bu çalışmada 2010-2011 eğitim-öğretim yılında kullanılan Fen ve Teknoloji kitaplarında "Madde ve Değişim" öğrenme alanındaki bazı kavramların ve örneklendirmelerin incelenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin yanlış öğrenilmiş kavramlarının olası sonucu olan kavram yanılgılarında ders kitaplarının etkisinin olup olmadığı da çalışmanın amacı içerisindedir. İnceleme sonucunda Fen ve Teknoloji kitaplarında "Madde ve Değişim" öğrenme alanındaki bazı konularda yanlış ifade edilmiş kavramlar, kavramlar arasında tutarsızlıklar ve yanlış seçilmiş örnekler belirlenmiştir.

***Anahtar Kelimeler:*** Fen ve teknoloji ders kitabı, "Madde ve Değişim" öğrenme alanı, kavramlar, örnekler, ders kitabı inceleme.

***ABSTRACT***

One of the main issues in science education is concept teaching, since effective science education develops students' creativity, concepts knowledge and conceptual systems and research skills an effective. In this context, textbooks are a basic source viewing on a regular and planned basis the information contained in education programs, correctly and clearly transfers to the students, directs and trains the student to the course goals. The reasons of misconception obstructing the learning of students are based on different sources. The reasons of misconception obstructing the learning of students are based on different sources. Teaching of the wrong concept in course book, the concept may lead to the formation of defects, as can be the source of the

[1] *Prof. Dr., İstanbul Üniversitesi,Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü,Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, gkirbas@istanbul.edu.tr*
[2] *Yrd. Doç. Dr., İstanbul Üniversitesi,Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü,Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, ozsoyz@istanbul.edu.tr*
[3] *Arş.Gör., İstanbul Üniversitesi,Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü,Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, filizfen@istanbul.edu.tr*
[4] *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Programı, atalaralpin@gmail.com*

misconceptions. In this study it is aimed to study in the Science and Technology course books of 2010-2011 academic year in terms of "Matter and Change" concepts and given examples. Whether there is an effect of course books in misconceptions, which are possible results of misunderstood "Matter and Change" concepts, is also included as an aim of the study. As a result of the study, it was seen that Science and Technology course books have several conceptional errors, contradictions between concepts and improper choice of examples. Selected examples can be incorrect and reinforce the concept.

***Key Words:*** Science and technology textbook, "Matter and Change" learning field, concepts, examples, textbook review.

Fen eğitiminde son yıllarda okullarda teknolojik araç gereçlerin sıkça kullanılmasına rağmen öğrenme öğretme sürecinde sınıf içinde ve dışındaki en önemli kaynak hala ders kitaplarıdır. Öğretmenlerin öğretim süreçlerinde neler öğreteceği ve bu sürecin yürümesinde nasıl bir yöntem uygulanacağının yol göstericisi olarak başvurulan temel kaynak yine ders kitaplarıdır. Bu bağlamda Fen ve Teknoloji kitapları da fen bilgisi öğretmenlerinin ayrılmaz bir parçası olarak önemini korumaktadır (Kılıç, 2001, Kılıç, 2005; Kılıç & Seven, 2002; Pelletier, 1995).

Ders kitapları, öğretim programlarında yer alan konulara ait bilgileri planlı ve düzenli bir şekilde inceleyen, doğru ve net olarak öğrencilere aktaran öğrenciyi dersin hedefleri doğrultusunda yönlendiren ve eğiten temel bir kaynaktır. Bir yazılı materyalin (ders kitabı, ders notları, kılavuz kitaplar v.s.) öğretim etkinliği özellikle üç temel değişkene bağlıdır: Materyalin okunabilirlik düzeyi; materyalin içeriği ve materyalin tasarımı (düzenlenmesi, dış görünümü) (Yalın, 1999). Öğretim sürecinde ders kitaplarının hazırlanmasındaki temel ilke; kitapların öğretim programında belirlenen davranışları yani; bilgi, beceri ve özellikleri öğrencilere kazandıracak nitelikte olmasıdır (Kaptan, 1999). Ders kitaplarında bilgilerin nasıl sunulduğu, bu sunumda kullanılan dil, resimler, diyagramlar ve modeller, içerik, teknik ve fiziksel özellikler öğrencilerin düşüncelerinin gelişiminde önemli rollere sahiptir. Kaliteli eğitim kaliteli ders kitapları ile gerçekleşir. (Atmaca, 2006; Kılıç, 2005; Kikas, 2004; Küçükahmet, 2001; Laçin-Şimşek & Tezcan, 2008). Ders kitabına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde kitapların; anlatım biçimi, içerik, tasarım, görsellik, fiziksel özellikler, kullanılan yöntem ve teknikler, içerdiği deneyler, aktiviteler, kavram yanılgıları, organizasyonlar, resimler, ünite sonu soruları ve değerlendirmeler, indeks ve ek sözlükler, bilimsel içerik, kunabilirlik ve hedef yaş grubuna uygunluk gibi kitabın nicelik ve niteliğine yönelik pek çok araştırmanın yapıldığı görülmektedir (Atıcı, Samancı, & Özel, 2007; Aycan, Kaynar, Türkoguz & Arı, 2002; Bakar, Keleş & Koçakoğlu, 2009; Kanlı & Yağbasan, 2004; Karamustafaoğlu & Üstün, 2004; Kırbaşlar & İnce, 2010; Maskan, Maskan & Atabey, 2007; Morgil & Yılmaz, 1999; Ünsal & Güneş, 2002; Ünsal & Güneş, 2003; Ünsal & Güneş, 2004; Tekbıyık, 2006).

İlköğretim fen eğitiminde temel konulardan birisi kavram öğretimidir. Çünkü etkili bir fen öğretimi, öğrencilerin yaratıcılıklarının ve bilimsel düşünmenin temeli olan kavramlar ve kavramsal sistemlerle ilgili araştırma yürütebilme becerilerini geliştirebilmelerini sağlar (Başar, 1992). Öğrencilerin, öğrenme seviyelerine ve farklı bireysel algılamalarına göre kavram öğrenme stratejilerinin geliştirilmesi için, öğrencilerin kavramlar hakkındaki

var olan bilgi birikimlerinin ve kavramı nasıl algıladıklarının da bilinmesi gerekmektedir (Ebenezer & Fraser, 2001; Pardo & Partoles, 1995). Öğrenmeyi etkileyen faktörlerden birisi Ausubel'in (1963) üzerinde ısrarla durduğu öğrencinin ön bilgileridir. Öğrenciler yeni bir şey öğrenirken var olan eski bilgileriyle yeni bilgilerini ilişkilendirebiliyorlarsa anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilirler ve bunu değişik problem durumlarına rahatlıkla uygulayabilirler. Tüm öğretim ortamlarında öğrencilerin önceden var olan bilgilerine dayalı olarak yeni bilgiyi kendi zihinlerinde yapılandırmaları amaçlanır. Bu süreçte, öğrencide yeni bilginin sağlıklı yapılandırılmaması, öğrenmeyi olumsuz yönde etkileyerek zihinlerinde bilimsel anlamda doğru olmayan kavramların gelişmesine neden olur (Garnett, Garnett & Hackling, 1995; Jonassen, 1991). Ön bilgiler (kavramlar) öğrencilerin bir kavram hakkında öğrenme ortamına gelirken sahip olduğu düşüncelerdir. Kavram yanılgıları ise bir kavramı bilimsel olarak kabul edilmeyen tanımlamalarla ifade etmektir (Eryılmaz & Sürmeli, 2002). Farklı formlarda ortaya çıkan bu tür öğrenci algılamalarına "kavram yanılgıları (misconceptions)", "ön kavramlar (preconceptions)", "alternatif yapılar (alternative frameworks)", "çocukların bilimi (childen' s science)", "önceden edinilmiş kavramlar (preconcevied notions)", "bilimsel olmayan inançlar (nonscientific beliefs)", "kavramsal yanlış anlamalar (conceptual misunderstandings)" gibi isimler verilmektedir (Ayas & Coştu, 2001; Case & Fraser, 1999; Coştu, 2002; Nakhleh, 1992; Nicoll, 2001; Treagust, 1988; Ünal, 2003).

Öğrencilerin öğrenmelerini zorlaştıran kavram yanılgılarının nedenleri farklı kaynaklara dayanmaktadır. Öğrenciler varolan kavramlarını deneyimlerinden oluştururlar (Chambers & Andre, 1997; Driver & Easly, 1978). Öğretim sonucu ya da ders kitaplarındaki kavram yanılgıları öğrencilerde yanlış kavramların oluşmasına sebep olabilir. Öğrenci kavram yanılgısını ders sırasında öğretmenden ya da ders kitabından doğrudan alabileceği (Aubrecht & Raduta, 2005; Yağbasan & Gülçiçek, 2003) gibi öğrencinin bilişsel düzeyi öğretilen kavramı yanlış algılamasına neden olabilir (Lawson & Thompson, 1988). Ayrıca "Kavram ve kavram öğretimi" öğrencilerin akademik başarılarıyla da yakından ilgilidir (Sucuoğlu, Büyüköztürk & Ünsal, 2008). Ancak, kullanılan ders kitabı zayıf içerikli, ağır terimler içeren ve açık bir dille yazılmamış ise anlaşılması zor olarak görülen fen bilgisi dersini daha da anlaşılmaz hale getirmektedir (Şahin, 2008).

Temel fen kavramlarının ilköğretim sürecinde iyi derecede ve doğru olarak öğrenilmesi sonraki yıllarda gerçekleşecek öğrenmeler için oldukça önemlidir (Çiçek, 2008). Çünkü öğrencilerin sahip olduğu yanlış anlamalar ve kavram yanılgıları, öğrencilerin sonraki öğrenmelerini etkilemekte ve değişime karşı direnç göstermektedir (Ayas & Demirbaş, 1997; Hewson & Hewson, 1983; Nakhleh, 1992; Pardo & Partoles, 1995; Zoller, 1990). Bu durum fen eğitiminde, fen bilgisi eğitimcileri, araştırmacıları, öğretmenleri ve elbette öğrencileri için ana sorunu oluşturmaktadır (Ebenezer, 1992).

Fen bilimlerinin önemli bir dalı olan kimya; maddelerin yapısını, özelliklerini ve birbirleriyle olan etkileşimlerini incelemektedir. Kimya bilgisi, günümüzde canlı yapısının iyice anlaşılmasından çevre sorunlarının çözümüne kadar çok değişik alanlarda kullanılmaktadır. Kimya, içerisinde çok sayıda soyut kavramlar olan, öğrencilerin öğrenmede zorlandıkları ve yanlış anlamalar sonucu kavram yanılgılarının ortaya çıktığı alanlardan biridir. Bu nedenle öğrencilerin temel kimya kavramları ile ilgili anlamalarını belirlemek amacıyla çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar öğrencilerin mol kavramı (Griffiths & Preston, 1992), madde ve maddenin tanecikli yapısı (Ben-Zwi, Eylan & Sil-

berstein, 1986; Novick & Nussbaum, 1981; Sutan & McHugh, 1994), kimyasal denklemler (Huddle & Pillay, 1996), asit baz (Bradley & Mosimege, 1998; Cross, Maurin, Amouroux, Chastrette, Leber & Fayol, 1986; Demircioğlu, Özmen & Ayas, 2001; Geban, Ertepınar & Tansel, 1998; Nakhleh & Krajcik, 1994; Oversby, 2000; Ross & Munby, 1991; Schmidt, 1991; Toplis, 1998; Vidyapati & Seetharamappa, 1995), kimyasal denge (Johnstone, Mac Donald & Web, 1977), çözünürlük dengesi (Raviola, 2001), elektrokimya (Özkaya, Üce & Şahin, 2000), fiziksel ve kimyasal değişimler (Anderson, 1986; Briggs & Holding, 1986; Demircioğlu, Özmen & Demircioğlu, 2006; Hesse & Anderson, 1992; Özmen, Karamustafaoğlu, Sevim & Ayas, 2002; Sökmen, Bayram & Yılmaz, 2000) gibi önemli konularda kavram yanılgılarına sahip oldukları ortaya koymuştur. Bu çalışmalarda kavram yanılgılarının belirlenmesi üzerine odaklanılmış; sebepleri araştırılmış (Akgün, Gönen & Yılmaz, 2005; Erdem, Yılmaz, Atav & Gücüm, 2004; Köseoğlu, Budak & Kavak, 2002; Yanpar, Hazer & Arslan, 2006) ve çevrenin, konuşma dilinin, ders kitaplarının, bireysel özelliklerin, öğrencilerin ön bilgilerinin ve öğretmenlerin yanlış kavramaya sebep olduğu belirlenmiştir (Skelly & Hall, 1993). Özellikle Harrison ve Treagust (1996), öğrencilerin atom hakkındaki zihinsel modellerini, ders kitaplarından ve öğretmenlerin kullandığı modellerden edindiklerini tespit etmişlerdir.

Çalışmada 2010-2011 eğitim-öğretim yılında İlköğretimin 4.-8. sınıflarında kullanılan Fen ve Teknoloji kitaplarındaki "Madde ve Değişim" öğrenme alanındaki bazı kavramların bilimsel içerik ve verilen örnekler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin yanlış öğrenilmiş kavramların olası sonucu olan kavram yanılgılarında ders kitaplarının etkili olup olmadığı da çalışmanın amacı içerisindedir.

## YÖNTEM

Bu çalışma doküman yöntemine göre yapılmıştır. Varolan kayıt ve belgeleri inceleyerek veri toplamayı "belgesel tarama" (Madge, 1965), "belgesel gözlem" (Duverger, 1963), Rummel (1968) ve daha pek çok araştırıcı "döküman yöntemi" olarak tanımlamaktadırlar. Best (1959) ise bu yöntemi mevcut kayıt ya da belgelerin, veri kaynağı olarak, sistemli incelenmesi olarak ifade etmektedir (Karasar, 2008).

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır: Birinci bölümde, 2010-2011 eğitim-öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığının (MEB) onayı ile İlköğretim okullarında okutulan üç adet 4., üç adet 5., iki adet 6., birer adet 7. ve 8. sınıf "Fen ve Teknoloji" ders kitapları kodlanmıştır.

Kitaplara verilen kodlar:

4. Sınıf Fen ve Teknoloji Kitapları

4A: Agalday, Akçam, İpek ve Kablan (2010); 4B: Balcı (2010); 4C: Sökmen, Ekmekçi ve Güler (2010).

5. Sınıf Fen ve Teknoloji Kitapları

5A: Bağcı, Bahadır, Emik, Evecen ve Güneş-Koç (2010); 5B: Şahin, Önder, Akar, Karataş ve Yurt (2010); 5C: Özbek (2010).

6. Sınıf Fen ve Teknoloji Kitapları

6A: Tunç, Agalday, Akçam, Çeltikli-Altunoğlu, Bağcı, Bakar, Başdağ, İnal, İpek, Keleş, Gürsoy Köroğlu ve Yörük, (2010); 6B: Korkmaz, Tatar, Kıray ve Kibar (2010).

7. Sınıf Fen ve Teknoloji Kitapları

7A: Tunç, Bağcı, Yörük, Gürsoy-Köroğlu, Çeltikli-Altunoğlu, Başdağ, Keleş, İpek

ve Bakar (2010)

8. Sınıf Fen ve Teknoloji Kitapları

8A: Tunç, Bakar, Başdağ, İpek, Bağcı, Gürsoy-Köroğlu, Yörük ve Keleş (2010).

S: Sayfa

İkinci bölümde, ders kitaplarındaki "Madde ve Değişim" öğrenme alanındaki bazı konulardaki kavramlar bilimsel içerik ve verilen örnekler açısından değerlendirilmiş; belirlenen kavramlardaki eksiklik ve yanlışlıklar; kavramlar arasındaki tutarsızlıklar ile kavramlar ve örnekler arasındaki uyumsuzluklar tespit edilmiş ve sayfa numaraları ile birlikte gösterilmiştir. Bunlar: Küçük taneli katılar ve gazlar için verilen tanım ve örnekler; doğal, yapay ve işlenmiş madde tanım ve örnekleri; karışım, çözelti ve çözünme tanım ve örnekleri; atom, molekül, element, bileşik, saf madde, kimyasal değişim, fiziksel değişim, atomu oluşturan tanecikler, kimyasal bağ, kovalent bağ, asit-baz tanımları ve örnekleri.

Son bölümde ise belirlenen eksiklik ve uyumsuzlukların öğrencilerin daha sonraki sınıflarda edinecekleri karmaşık bilgileri de yanlış öğrenmelerine neden olabileceği ve onları yanılgılara sürükleyebileceği düşünüldüğü için, çeşitli araştırıcıların çalışmalarındaki kavram yanılgıları ile ilişkilendirilmiştir.

## BULGULAR

### 4. Sınıf Fen ve Teknoloji Kitaplarının İncelenmesi

4B-S: 58'de "Katıların kendine has özelikleri vardır. Şekilleri bellidir. Dışarıdan etki olmadıkça şekilleri değişmez. Akıcı değildirler ve sıkıştırılamazlar." S: 59'da ise "Mercimek, pirinç, bezelye, tuz, şeker küçük taneli katılardır. Küçük taneli katıların bazı özellikleri sıvılara benzer. Kaptan kaba boşaltıldığında nasıl bir şekil alır?". Yine aynı sayfada, "Bir kaşık suyu masanın üzerine dökersek dağılır, Aynı şey mercimek için de geçerli midir?" ifadeleri yer almaktadır. S: 58'deki "Akıcı değildirler" ifadesi ile S: 59'daki "Küçük taneli katıların bazı özellikleri sıvılara benzer" ifadeleri birbiriyle çelişmektedir.

4A-S: 65'de "Toz şeker, tuz, un, toz deterjan, kum gibi maddeler küçük taneli katılardır. Bu tür katılar bir araya geldiklerinde sıvı maddeler gibi bulundukları kabın şeklini alırlar." Diğer kitapta da benzer bir ifade 4C-S: 58'de "Pirinç, tuz, şeker gibi küçük taneli akışkan katı maddelere dokunduğunuzda elinizi ıslatmaz", "Pirinç tuz şeker gibi küçük taneli katılar, sıvılar gibi bulundukları kabın şeklini alırlar" ifadeleri bulunmaktadır.

Her üç kitaptaki ifadeler ve örnekler öğrencilerin, katı ve sıvıların farklarını anlamalarında karışıklığa neden olacak örneklerdir. Çünkü katı ve sıvıların farklılıkları anlatılmaya çalışılmış fakat benzerlikler üzerinde durulmuştur. Bununla birlikte katılar için ifade edilen özellikler de katıların sadece şekilleri ile ilgilidir.

Konu ile ilgili tespit edilmiş bazı kavram yanılgıları: Katılar akışkan olmadıkları için katıdırlar; Katılar belirli şekilleri olduğu için katıdır. Toz şeker akışkan olduğu için sıvıdır; Toz şeker belirli bir şekli olmadığı için sıvıdır; şeklinde belirlenmiştir (Çakır, 2005).

Kavrama ilişkin istisnai durum ya da örnekler sunulmamalıdır. Katılara ilişkin örnekler sunulurken kum, şeker gibi küçük taneli katılar ya da sünger gibi belirli bir şekli olmayan katılar örnek verilmemelidir. Aksi halde, öğrenci katıların belirli bir şekli olduğu fikrine ulaşamadığı gibi, katıların da sıvılar gibi akışkan olabileceği çıkarımını yapabilirler. Bu nedenle, kavramın temel özelliklerinin oluşturulacağı ilk aşamada kavramı en iyi temsil eden örnekler seçilmelidir. Kavramı tanıtıcı temel özellikler oluşturulduktan sonra istis-

nai örneklere geçilebilir (Kabapınar, 2008). Kavram öğretiminde geleneksel yöntem ve yeni yöntem olmak üzere iki yaklaşımdan yararlanılır. Yeni yöntem günümüzde Fen ve Teknoloji kitaplarında kullanılmaktadır; yeni yöntem öğrencinin kavramı en iyi anlatan örneklerden hareket ederek bir genellemeye ulaşmasını sağlayan yöntemdir. Bu yöntemde öğrencinin kavrama dâhil birçok örneği inceleyerek tanımlayıcı nitelikleri bulması ve bu yolla genellemeye gitmesi amaçlanır. Öğrenci doğru genellemeye ulaştıktan sonra, kavrama dâhil olmayan örnekler üzerinde ayırt edici nitelikleri bulması ve bu yolla gereğinden fazla genellemeyi önlemesi sağlanır (Çepni, Ayas, Akdeniz, Özmen, Yiğit & Ayvacı, 2010). Barke, Hazari ve Yitbarek'in (2009) yaptığı çalışmada konu ile ilgili uygun bilimsel açıklamaların sunulmasından sonra da ön bilgilerin varlığını sürdürdüğünü tespit etmişlerdir. Öğrenci yeni öğrendiği bilimsel bilgileri unutur veya bu bilgileri gözlemleri ile ilişkilendiremezse öğrenen yine eski bilgilerine geri dönecektir. Ön bilgiler de bilimsel düşünceler de bilişsel yapımıza göre farklı bölmelerde depolanırlar.

4A-S: 66'da "Gazların sahip olduğu özelliklerden birisi bulundukları ortamda yayılmalarıdır. Bacalardan çıkan duman bir süre sonra göremeyişimiz, onun bulunduğu ortamda yayılmasından kaynaklanır" ifadesi verilirken, benzer bir şekilde, 4C-S: 61'de "Trafikte ilerlerken arabaların egzozlarından çıkan gazları görmüşsünüzdür. Benzer şekilde bir fabrikanın ya da sobanın bacasından çıkan duman dikkatinizi çekmiştir. Duman, bacadan ya da egzozdan çıktıktan sonra nereye gider?" ifadeleri verilmiştir. Gazların yayılması ile ilgili verilen duman örnekleri her iki kitapta da doğru değildir. Çünkü duman gazla birlikte toz parçacıkları vs. başka maddeleri de içeren bir karışımdır.

4B-S: 66'da "Tomruk ve tahta işlenirken oluşan talaş tutkalla karıştırılarak kalıplara dökülür. Yapay tahta (sunta) oluşur." ifadesi kullanılmıştır. 4C-kitabında da S: 74'de suntanın yapay olduğu söylenmektedir. 4B-kitabında benzer şekilde S: 67'de "Tüketim Maddeleri" başlıklı tabloda doğal, işlenmiş, yapay maddelere örnekler verilmiştir. Yapay madde örneklerinde bulunan "süt tozu" yapay madde değildir, işlenmiş bir üründür. Süt tozu, çeşitli teknikler kullanılarak sütün suyunun uçurulmasıyla elde edilen toz durumundaki süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Keskin, 1982; TDK, 2011).

4B-S: 67'de "Tüketim Maddeleri" başlıklı tabloda fayans yapay maddelere verilen örneklerden biridir. Fayansın ana maddesi killi topraktır. Dolayısı ile bu örnek de yapay madde örneği değildir, işlenmiş madde örneğidir. Fayans diğer bir kaynakta, duvarları kaplayıp süslemek için kullanılan, bir yüzü sırlı ve türlü desenlerle bezenmiş, pişmiş balçıktan levha şeklinde tanımlanmaktadır (TDK, 2011).

4A-S: 80'de "Bazı maddeler insanlar tarafından üretilir. Örneğin tutkal, köpük bardaklar, naylon poşetler, beton, cilalı tahta doğal maddelerin yapısının değiştirilmesiyle elde edilir. Bu tür maddelere yapay maddeler adı verilir." ifadesi verilmiş ve daha sonra "Yapay maddeler doğal veya işlenmiş maddelerin bir araya getirilmesi veya başka bir yapıda üretilmesi ile elde edilir." ifadeleri kullanılmıştır. Belirtilen örnekler içerisinde sadece tutkal, köpük bardaklar, naylon poşetler yapaydır diğerleri işlenmiş maddedir. "Doğal bir madde olan kum çeşitli işlemlerden geçirildikten sonra cam haline gelir. Yani cam işlenmiş bir maddedir. Camdan elde edilen ayna ve çeşitli bardaklar ise yapay maddelerdir." ifadeleri yanlış kullanılmıştır. Ayna ve bardak işlenmiş maddedir yapay değildir. Yine aynı kitapta, 4A-S: 90'da "Isının etkisiyle madenlerin şekil alması birçok alanda karşımıza çıkmaktadır. Örneğin; cam bardak, cam vazo gibi malzemelerin yapımında cam eritilerek sıvı hale

getirilir. Sıvı cam kalıplara dökülerek istenilen şekil elde edilir." ifadesi kullanılmıştır. Bu ifadede de cam malzemelerin işlenmiş olduğu görülmektedir. Aynı kitapta yer alan iki ifade birbiriyle çelişmektedir. Bu ifadelerde yapay ve işlenmiş madde kavramları hem kavram olarak yanlış tanımlanmış hem de verilen yanlış örneklerle de yanlışlık pekiştirilmiştir.

Yapay kelimesinin bilimsel tanımı ise "Doğadaki örneklerine benzer şekilde insan tarafından üretilmiş veya yapılmış olan madde olarak ifade edilmektedir (TDK, 2011).

Yine benzer bir örneğe diğer kitapta da rastlanmıştır. 4C-S: 72'de "Süt inekten elde edildiği için doğaldır. Pastörize edilmesi için içine çeşitli kimyasal maddeler katılır. O halde pastörize süt doğal mıdır? İşlenmiş midir?" ifadesi kullanılmıştır. Pastörizasyon, sütün 70 $^{0}$C'de 4 dakika tutulduktan sonra birden soğutulması şeklinde uygulanan bir ısıl işlemdir. Pastörizasyonda kimyasal madde katılmaz, dolayısıyla pastörize süt ısıl işlem görmüş olmakla birlikte doğallığını kaybetmez (Uğur, Nazlı & Bostan, 2001). Bu örnekte pastörizasyon işlemi yanlış tanımlanmış; "pastörize süt doğal mıdır? İşlenmiş midir?" sorusuyla da öğrencilere yanlış verilen kavram pekiştirilmiştir. Aynı kitapta S: 73'deki etkinlikte kullanılan maddelerin bazılarına hem işlenmiş hem yapay madde denileceği belirtilmiştir. Bu ifade doğru değildir. Bir madde ya işlenmiştir, ya da yapaydır. Yine aynı kitapta S: 81'de "Hava, su, toprak, petrol, ağaçlar ve madenler doğal kaynaklarımızdan bazılarıdır. Doğal ve yapay bütün maddeler aslında bu doğal kaynaklardan elde edilmektedir." İfadeleri de yanlıştır. Çünkü yapay maddelerde doğal kaynak bulunmaz.

4B-S: 75'te maddenin hal değiştirmesi özelliği ile ilgili olarak, katıların sıvı hale getirilerek uygun kalıplara dökülmesi ile elde edilen ürünler örneklendirilirken "Dişçiler, porseleni eriterek diş kalıplarına dökerler." ifadesi kullanılmıştır. Bu ifadede ki "dişçi" kelimesi yanlış kullanılmıştır. Doğru ifade "Diş hekimi" şeklinde olmalıdır. Ayrıca, bu işlemi yapan kişiler diş hekimleri değil, diş teknisyenleridir. Bu örnek burası için uygun bir örnek olmamıştır. Diğer kitapta ise, 4C-S: 77'de "Doğal dişler ile takma (yapay) dişler arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları araştırınız." ifadesi yine yanlış kavram kullanımı içermektedir. "Takma diş" kavramı takılıp çıkarılabildiği için "takma" kelimesi ile günlük kullanımda yanlış olarak ifade edilmektedir. Bu yanlış kullanım bu tür dişlerin sabit olmamasının insanın kendi dişi olmadığını yani doğal olmadığını düşündürdüğü için de kullanılmaktadır. Ancak bu kullanım bilimsel olarak aynı anlama gelmez. Bu tür dişler yapay diş değildir. Çünkü bu tür dişler porselenden yapılır. Porselen doğal bir malzemedir. Porselen, sadece doğal kaynaklı hammaddelerden üretilen, beyazlığını kullanılan boyalardan değil, kullanılan hammaddelerden alan, 1400 °C civarında pişirilerek pekişen, ışık geçirgenliğine sahip, sağlıklı bir ürün olarak tanımlanmaktadır (Karagöz, 2008; URL-62314, 2011). Bununla birlikte bu tür dişler bilimsel olarak "protez diş" şeklinde adlandırılır; ayrıca günümüzde sabit protez dişler de yapılmakta, ancak bunlara da halk arasında "takma diş" denilmektedir. Bu örnek, kavram yanılgılarına yönelik yapılmış olan pek çok çalışmada belirtildiği gibi; bilimsel olmayan kavramların günlük yaşamda onun yerine yanlış kullanılmasıyla oluşan kavram yanılgılarına götüren tipik bir örnektir, kitapta kavram yanılgısı birebir örneklenerek verilmiştir.

4A-S: 81'de "Macar bilim insanları tarafından yapay kan üretildi. Yapay kan beyaz renkli ve toz halde bulunuyor." ifadesi kullanılırken, 4C-S: 76'da "Bazı maddeler yapay olarak elde edilemez. Örneğin yapay kan yapılamamaktadır." şeklinde ifade edilmiştir. İki kitaptaki örnekler birbiriyle çelişmektedir. Dolayısıyla uygun örnek olmamıştır.

4C-S: 76'da "Pek çok madde yapay olarak elde edilse de doğadaki kadar kaliteli ve nitelikli olamaz." ifadesi gıda maddeleri için doğru olmakla birlikte diğer pek çok madde için doğru değildir. Örneğin doğal C vitamini (Askorbik Asit) ile yapay C vitamini arasında kalite ve nitelik açısından hiçbir fark yoktur (Larson, 1997; Shaihidi, 1997; Papas, 1999).

4B-S: 79 ve 80'de karışım gözle görülen ve çözelti gözle görülmeyen yapıya sahip oldukları şeklinde tanımlanmış, verilen örnekler de bunu destekleyecek şekilde seçilmiştir. Karışım için gözle görülür bir örnek olarak, leblebi ve üzüm örneği verilmiştir. Benzer şekilde, 4A-S: 94'de "Tuz ile şekeri, su ile sıvı yağı karıştırdığımızda karışımdaki hiçbir madde kimliğini kaybetmez." ifadesi kullanılmıştır. S: 95'de "Bazı maddeleri suyla karıştırdığımızda karışımı oluşturan maddeleri ayrı ayrı görebilirken bazılarını göremeyiz." ifadesinden sonra gözle görülen örneklerin karışım olduğunu görülmeyenlerin ise çözelti olduğu ifade edilmektedir. Benzer şekilde diğer kitapta, 4C-S: 93'te "Tuz-su, şeker-su ve yemek sodası-su karışımlarının çözelti olduğuna dikkat ettiniz mi?" ifadesi yer almaktadır. Daha önceki sayfalarda bu örnekler karışım olarak verilmişti. Burada çözelti olduğu söylenmektedir. Ancak ne tür karışımların çözelti olduğu ile ilgili doğru bilgi bulunmamaktadır. Bulunan bilgi karışımların gözle görülebileceği, çözeltilerin gözle görülemeyeceği konusundaki yanlış bilgidir. Bu ifadeler yanlıştır, her karışımı gözle göremeyebiliriz. Örneğin süt bir karışım olmasına rağmen içindeki maddeler gözle görülmez.

4B-S: 80'de "Şekerin su içinde görünmeyecek şekilde dağılması çözünmedir. Bu şekilde oluşan karışımlar çözeltidir." ifadesi karışım ve çözelti arasındaki farkı yansıtmamakta, aksine karışım ve çözelti kavramlarının gözle görülür olduğunda karışım, gözle görülmediğinde çözelti olacağı yanılgısını birebir oluşturmaktadır. Çözeltiler de aslında karışım olmakla birlikte ne zaman karışım tanımından ayrılmakta olduğu açıklanmamıştır. Yine kitabın aynı sayfasında "Maden suyu, tuzlu su, alkollü su, gazoz, kola gibi karışımlar çözeltidir." ifadesi bulunmaktadır. Kola örneği yanlış verilmiştir. Çünkü çözelti değildir. Aynı sayfada kum ve su karışımı örneği verilmiştir. Yine bu örnekte gözle görünenin karışım olacağı vurgulanmaktadır. Bu örnekler yanlış olarak verilmiştir. Lee, Eichinger, Anderson, Berkheimer ve Blakeslee (1993) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinde çözünme sürecine dair birçok kavram yanılgısı olduğunu ifade etmektedir Makroskobik seviyede öğrenciler çözünmeyi "yok oluş" veya "erime" şeklinde nitelendirmektedirler. Onlara göre şeker, "hiçliğe dönüşür", "suya dönüşür", "su hale gelir" hatta "sıvı şeker" olarak da nitelendirilebilmektedir (Valanides, 2000).

4B-S: 84 ve 85'de "Çözelti olan ve olmayan karışımlara örnekler verebilir miyiz?" sorusu için öğrencinin vereceği yanıt gözle gördüklerine karışım görmediklerine çözelti olacaktır. Öğrenci yanlış öğrendiği kavramı yanlış örneklerle pekiştirmektedir.

Homojen (Yani karışımın her yerinde aynı özellikler gösteren) karışımlar çözeltidir. Heterojen (yani karışımın her yerinde aynı özellikler göstermeyen ki bunun gözle görülür olması koşulu yoktur) karışımlara karışım denebilir (Petrucci, Harwood & Herring, 2002). Kitaplardaki bu yanlış tanımlar ve örnekler karışım ve çözelti kavramlarının öğrencilerin tanecikli yapıyı öğrenmeden anlatılmaya çalışılmasından kaynaklanabilir.

4A-S: 93'de "Bazı maddeler tek çeşit maddeden oluşur. Yapısında kendinden başka madde içermez. Bu tür maddelere saf madde denir. Örneğin tuzun yapısında sadece tuz maddesi bulunur, tuzun en küçük parçası yine tuzdur." ifadenin son kısmında tuzun en küçük parçası yine tuzdur ifadesi yanlıştır. Çünkü tuzun en küçük parçası atom altı parça-

cıklardır. Bu ifadeye de aslında gerek yoktur. Tuzun yapısında sadece tuz maddesi bulunur demek yeterli olur.

4A-S: 93'de "Günlük yaşamda kullandığımız saf zeytinyağı, saf süt, saf ipek, saf yün gibi ifadeler ayrı bir anlam taşımaktadır. Bu maddeler gerçekte saf madde değil, karışımdır." ifadesi kullanılmıştır. Bu örneklerden sadece süt karışım olup diğerleri saf maddedir. Dolayısıyla örnekler yanlış verilmiştir.

4A-S: 96'da "Bazı maddeler suyla karışınca sıvının her tarafına dağılarak gözle görülemeyecek kadar küçük parçalara ayrılır. Bu olaya çözünme denir.". Benzer şekilde 4C-S: 90'da "Çözünme sıvı içerisine atılan katı bir maddenin, görünmez boyutta çok küçük parçacıklar halinde dağılmasıdır." 4A-S: 96'da "Çözünme sonucu oluşan karışımlara çözelti denir. Örneğin şekerli su bir çözeltidir." İfadeleri verilmiştir. Bu ifadeler yanlıştır. Gözle görülemeyecek kadar küçük parçacıkla neyin kastedildiği belirsizdir. Burada yer alan tuz örneğinde çözünme ile ilgili olarak, iyonlarına ayrıştığı için küçük parçacık deniliyorsa eğer, şekerli su örneği bu tanımla çelişiyor çünkü şekerin iyonlarına ayrışmadan çözündüğü bilinir. Bu konuda pek çok kavram yanılgısı vardır. Valanides'in (2000) çalışmasında, öğrenciler çözeltide katı parçaların daha küçük görülmeyen parçalara ayrıldığını ifade etmişler ve bunları da atom veya molekül olarak adlandırmışlar, atom ve moleküllerin katı şekilde çözeltide kaldıklarını belirtmişlerdir. Konu ile ilgili diğer kavram yanılgıları,: Tuzlu sudaki tuz suyun içinde çözündüğü için ayrılmaz; Karışımlar hem fiziksel hem kimyasal yolla ayrılırlar; Birden fazla madde birleşirse karışım olur; Bileşikler farklı maddelerin birleşmesinden oluştuğu için karışımdır; Çözünme heterojendir; çözünme hal değişimidir (Birinci-Konur & Ayas, 2008; Çakır, 2005; Akgün & Aydın, 2009; Çalık, Ayas & Coll, 2007).

**6. Sınıf Fen ve Teknoloji Kitap İncelenmesi**

6A-S: 101'de "Atom ve molekül maddelerin özelliğini taşıyan en küçük birimlerdir." ve "Bazı elementlerin en küçük taneciği atom iken bazı elementlerin en küçük taneciği moleküldür." ifadeleri doğru değildir. Atom veya molekül maddenin özelliğini taşımaz, ayrıca bu ifadeler sanki atomdan daha küçük tanecik yokmuş gibi de algılanabilir. "Atom ve molekül maddenin yapıtaşıdır." ifadesi doğrudur. Bilindiği üzere atom maddenin en küçük taneciği değildir, daha küçük tanecikler proton, elektron, nötron vardır. Bununla birlikte hadron, lepton, kuvark vb. gibi daha da küçük tanecikler olduğu yapılan çalışmalarla ispatlanmıştır (Özdoğan, Kara, Orbay & Gümüş, 1997; Serway & Beichner, 1998; Krane, 2001; Şirin, 2006). 101. ve 134. sayfalardaki ifadeler de şu şekilde düzeltilmelidir: "Atom ve molekül elementlerin yapı taşıdır; bu yapı taşı elementlerin çoğunda atom iken, bazı elementlerde ise moleküldür." Maddenin tanecikli yapısına yönelik kavram yanılgıları üzerinde en kapsamlı araştırmayı yapan Griffiths ve Preston (1992) çalışmalarının sonuçlarını içeren bir seri kavram yanılgısı tespit etmişlerdir. Bu kavram yanılgılarının içerisinde öğrencilerin; maddeyi oluşturan atom ya da moleküllerin, o maddenin özelliklerini gösterdiğini söylediklerini belirtmişlerdir. Yani öğrenciler madde renkli ise onun atom ya da moleküllerinin de renkli olduğunu söylemişlerdir (Kabapınar, 2007). Ben-Zwi ve diğerleri (1986) aynı doğrultudaki çalışmalarında; lise öğrencilerinin yaklaşık yarısının maddenin elektrik iletkenliği, renk ve bükülebilirlik gibi özelliklerinin tek bir atomun özelliği olduğuna inandıklarını tespit etmişlerdir. Birinci-Konur ve Ayas'ın (2008) çalışmalarında tespit ettiği kavram yanılgılarından biri "maddenin en küçük yapı taşı atomdur"; Othman,

Treagust ve Chandrasegaran'ın (2008) çalışmalarında da "atom elementin en küçük parçası olarak, elementle aynı fiziksel özelliklere sahiptir" şeklindedir. Kimya alanında yer alan hemen her konunun temeli maddenin tanecikli yapısına dayanmaktadır, bu da diğer kavramların öğrenilmesinde bir alt yapı oluşturur (Harrison & Treagust, 2000). Taber'in (2001) de ifade ettiği gibi öğrencilerin kimyada yaşadıkları esas güçlük, onların moleküler ve makroskobik açıklamalar arasındaki ilişkileri anlamamalarından kaynaklanmaktadır (Othman ve diğ., 2008).

6A-S: 101 ve 102'de "Farklı atomları bir araya getirerek oluşturulan atom kümeleri de molekül olarak adlandırılır. Bazı moleküller tek çeşit atomdan oluşurken, bazı moleküller farklı çeşit atomlar içerebilir" ifadesi bulunmakta ve aynı sayfada su molekülü ile iyot molekülü örnek verilmektedir. Bu tanımlarda aynı ve farklı çeşit atomların molekül oluşturabilmeleri durumunda, aralarındaki farkın; örneğin su ve iyot molekülü arasındaki farkın özellikle iyodun bir element olduğunun vurgulanması gerekmektedir. Yani bazı elementlerin molekül yapıda olmaları, onların kendilerine özel bir durum olduğu mutlaka belirtilmelidir. Nicoll (2001) çalışmasında araştırmaya katılan tüm öğrenci gruplarında atom ve molekül karmaşası yaşadıkları; atom ve molekül kavramının birbirinin yerine kullanıldığını tespit etmiştir.

6B-S: 97'de "Elementler, hiçbir yöntemle kendisinden başka maddelere ayrıştırılamaz. Aynı kitapta S: 111'de "Bütün elementler ve bileşikler saf maddelerdir. Saf maddeler, hangi koşullarda olursa olsun kendisini oluşturan atomik ve moleküler yapısını, özelliklerini korur." Buradaki ifadeler yanlıştır. Çünkü uygun koşullarda element ve moleküllerin yapısı ve özellikleri değişebilir, çekirdek bölünmesi ya da birleşmesiyle elementler başka maddelere ayrışabilirler (Özdoğan ve diğ., 1997; Serway, & Beichner, 1998; Krane, 2001; Şirin, 2006). Yine aynı kitapta S: 113'de "Elementler ve bileşikler saf madde olup, aynı çeşit taneciklerden oluşur. Bu tanecikler atom veya moleküldür." ifadeleri eksik olarak kullanılmıştır. Bu ifadeler atom ve molekülün aynı yapılar olduklarını çağrıştırmaktadır.

6A-S: 114'de "Kâğıdı yırttığımızda kâğıdı oluşturan taneciklerin yapısı değişmez, sadece kâğıdın yırtıldığı bölgedeki tanecikler birbirinden ayrılır." Kâğıdı yırtan bir el ile görselleştirilmiştir. Kâğıdın yırtıldığı bölgedeki taneciklerde resmedilmiştir. Resimde kâğıdı oluşturan molekül içi bağlarda ayrılma meydana gelmektedir. Fakat fiziksel değişimde moleküller arası bağlarda ayrılma olur. Bu nedenle gösterim fiziksel değişimi değil kimyasal değişimi çağrıştırmaktadır. Fiziksel ve kimyasal değişimi anlatmaya çalışan bu örnekler ayrımı tam olarak ifade edememektedir ve konu ile ilgili bazı kavram yanılgıları şunlardır: Yırtma ve karıştırma olayları kimyasal değişmedir; Maddenin şeklinde meydana gelen değişiklik kimyasal değişmenin işaretidir (Atasoy, Genç, Kadayıfçı & Akkuş, 2007). Söz konusu kavram yanılgılarının nedenleri olarak; kimyasal ve fiziksel değişimleri; molekül içi ve moleküller arası bağ kavramlarının verilmeden açıklanılmaya çalışılması, dolayısıyla kavramlar ile ilgili tanımlamaların, açıklamaların yetersiz olması ve seçilen örneklerin kavramları doğru olarak yansıtmaması söylenebilir.

6A-S: 116'da Saf madde ve karışımlar tanecik boyutuyla resmedilmiştir. Resimlerden birinde bir bardak su ve suyu meydana getiren tanecik modeli verilmiştir. Resmin üzerinde "Su Bileşiği" ifadesi yer almaktadır. S: 103 ve 106'da ise "Su Molekülü" şeklinde verilmiştir. S: 104'de "Su bir bileşiktir ve bu bileşiği meydana getirmek için çok sayıda su molekülü bir araya gelir." şeklindeki ifade yanlıştır. Su kovalent bağlı bir moleküldür ve molekül yapılı

bir bileşiktir ve çok sayıda su molekülü bir araya geldiğinde su maddesini oluştururlar.

6B-S: 95'de "Bir hücre çekirdeğinin büyütülmesi ile daha küçük içyapılar elde edilebilir. Hücre çekirdeğinin büyütülmesi ile moleküller, moleküllerin büyütülmesi ile de atomlar görülebilir". Atom ve hücre benzetmesi yapılan bu ifadeler yanlıştır. Bu konuda yapılan pek çok çalışma öğrencilerin atomların canlı olduğunu düşündükleri yanılgısını taşıdıklarını ortaya koymuştur. Çeşitli araştırıcıların tespit ettiği bazı kavram yanılgıları şunlardır: Atom ve moleküller, hareketli olduklarından, canlıdırlar; Atomlar canlıdır; Atom parçacığını hücreye; proton, nötron ve elektronu birer organale benzetebiliriz; Çekirdekten atom oluşur; Atomun çekirdeği atomun çalışmalarını kontrol eder (Akyol, 2009; Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken & Geban, 2004; Tezcan & Salmaz, 2005; Nicoll, 2001)

6B-S: 100'de "Yaptığınız etkinlikte farklı atomları bir araya getirerek oluşturduğunuz atom grupları, molekül olarak adlandırılır. "İki veya daha fazla çeşitte element atomlarının bir araya gelerek oluşturdukları saf maddelere bileşik denir." Benzer şekilde 6B-S: 112'de "İki ya da daha fazla saf maddenin kendi özelliklerini kaybetmeden bir araya gelmesiyle oluşan maddeye karışım denir." ifadelerinde molekül ve bileşik tanımları eksiktir. Çünkü molekül ve bileşik kavramlarını ayırt edebilmek ve anlayabilmek için bağ türleri belirtilmeden bu tanımlar yapılamaz. Bileşik tanımının da "belli oranlarda iki veya daha fazla çeşitte element atomlarının bir araya gelerek oluşturdukları saf maddelere bileşik denir" şeklinde düzeltilmesi gerekir.

6B-S: 105'te "Bu bölüme kadar yaptığınız etkinlikler ve incelediğiniz resimlerde hem elementlerin hem de bileşiklerin moleküllerinin olabileceğini öğrendiniz." ifadesi bileşiklerin moleküllerden oluştuğu gibi bir anlam içermektedir. "Oksijen ve hidrojen doğada gaz halinde moleküler yapıda bulunan elementlerdir. Su ise iki hidrojen atomu ve bir oksijen atomunu içeren moleküler yapılı bir bileşiktir. Ayrıca iyot da moleküler yapıda bulunan elementlere örnek verilebilir. Bakır gibi bazı elementler ise yapılarında molekül bulundurmaz." ifadeleri de molekül ve bileşik kavramlarını ve aralarındaki farkın ne olduğunu belirtmediği gibi kavramlar tamamen karışmıştır. Bu konuda yapılmış pek çok çalışma molekül ve bileşik kavramlarının birbiri yerine kullanıldığını göstermiştir.

6B-S: 103'te "Atomlar arasındaki bağı Ünite 2'deki gibi Dünya ve cevizin arasındaki çekme kuvvetine benzetebilirsiniz". "Diğer yandan atomlar arasındaki bağları, anne ve çocuk arasındaki sevgi bağına da benzetebiliriz." bu örnekler uygun olmadığı gibi ikinci ifade de yine atomlara canlılık atfedilmiştir.

**7. Sınıf Fen ve Teknoloji Kitap İncelenmesi**

7A-S: 145'te "Atomu oluşturan parçacıklar proton, nötron ve elektronlardır." ifadesi eksik bir ifadedir. Sanki atom sadece bu parçacıklardan oluşuyormuş gibi anlaşılmaktadır. Günümüzde hemen tüm bilimsel kaynaklarda atomun temel parçacıkları olarak proton, nötron, elektrondan başka kuvark, hadron, lepton, mezon vb. gibi parçacıkların da varlığının kanıtlanmış olduğu belirtilmektedir (Özdoğan ve diğ., 1997; Serway, & Beichner, 1998; Krane, 2001; Şirin, 2006). Bununla birlikte atomun yapısının Bohr atom modeli kullanılarak ve iki boyutlu olarak modellenmesi ve örneklenmesi de pek çok yanılgıya neden olabilmektedir. Nicoll'un (2001), bu konuda belirlemiş olduğu kavram yanılgıları: moleküllerde, atomlarda veya elektronlarda herhangi bir hareketten söz edilemeyeceği; atomlardaki çekirdek ve elektron düzenini betimlemede güneş sistemini bir analoji olarak

kullanıldığı; bu atom modelinin elektronların düz bir zeminde yer aldığı, küresel olmayan bir model olduğu şeklindedir. Harrison ve Treagust a göre (1996) öğrencilerin; atom ile ilgilenen uzmanların modelize ettiği, şekillendirdiği, kitaplarda yer alan şekil ve grafikleri de gerçek şekiller olarak algılamalarına neden olmaktadır; bu bağlamda şekil ve modellerin de birbirinden farklı oluşları ile daha büyük bir problemin ortaya çıktığı söylenebilir. Dolayısıyla her öğretmenin bu şekil ve modellerin birer analojik model olduğunu belirtmesi gereklidir. Kalın ve Arıkıl (2010) çalışmalarında öğrencilerin gerek taneciklerin gösterimini gerekse tanecikler arası uzaklığı mikro boyutta düşünemediklerini bunun sebebinin kitaplarda sadece bir şekil kullanılarak yapılmış olmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

7A-S: 166'da "Farklı yüke sahip iyonların ve moleküllerdeki atomların birbirine yakın durmasını sağlayan çekim kuvveti kimyasal bağ olarak adlandırılır." Tanımlamasında "yakın durmak" ifadesi yanlıştır. Bu tanım "bir arada durmasını" olarak düzeltilmelidir. Çünkü kimyasal bağ, atomları bir arada tutan kuvvettir. Nicoll (2001) çalışmasında araştırmaya katılan tüm öğrenci grupları içinde yalnızca birkaç öğrencinin kimyasal bağı doğru ifade ettiğini belirtmiştir.

7A-S: 170'te "Elektron ortaklaşması sonucunda oluşan kimyasal bağa kovalent bağ adı verilir. Bağda ortaklaşa kullanılan elektron çifti her iki klor atomuna da aittir. Klor atomları bağ oluşturarak ikili halde bulunduklarında $Cl_2$ şeklinde gösterilir. Bu ikili yapı klor molekülü olarak adlandırılır." ifadesinde iki adet klor atomu kullanılması kovalent bağların iki aynı cins atom arasında meydana geldiği gibi bir yanlış anlaşılmaya sebep oluşturabilir. Bunun yerine klor atomunun yanında farklı cins bir atom kullanılması bu yanılgıya sebep verecek anlayışın önüne geçebilir. Bununla birlikte kovalent bağ tanımı da kavramın doğru anlaşılmasını sağlamamaktadır. Yine aynı sayfada, "Kovalent bağlı yapılar molekülü oluştururken, iyonik bağlı yapılarda moleküllerden bahsedemeyiz." 7A-S: 172'de "Yeni madde oluştuğunda oluşan bileşikler moleküler yapıda olabilecekleri gibi moleküler yapıda olmayabilirler de. Bileşikler moleküllerden oluşmuşsa bu moleküllerdeki atomlar arasında kovalent bağ vardır. Örneğin su, su moleküllerinden oluşmaktadır ve suyu oluşturan hidrojen ve oksijen atomları arasında kovalent bağ vardır. Suda olduğu gibi bileşikler moleküllerden meydana gelir. Bu tür yapılar molekül yapılı bileşik olarak adlandırılır." Tüm bu ifadeler tamamen karmaşık olup molekül ve bileşik arasındaki farkı yansıtmamaktadır. Bu karmaşık ifadelerin ardında iyonik ve kovalent bağ kavramlarının doğru olarak anlaşılmasını sağlayacak tanımların ifadelerin ve örneklerin yetersiz verilmiş olması yatmaktadır. Bu kavramların metal ametal kavramları verilmeden önce açıklanılmaya çalışılması da karışıklığın bir nedeni olarak gösterilebilir.

Bağlar, molekül, bileşik kapsamında çeşitli araştırıcılar tarafından tespit edilen kavram yanılgıları: HCl iyonik yapılı bir bileşiktir; Kovalent bağ, iki ametal arasındaki elektron alış-verisi sonucu oluşur; Molekül, aynı cins atomların kovalent bağla; bileşik ise farklı cins atomların iyonik bağla oluşturdukları en küçük birimdir; Kimyasal bağlar; atomlardan biri elektron kaybedip diğeri kazandığında ya da elektronlar bağ yapan atomlar arasında bölündüğünde oluşur; Kimyasal bağlar; atomlardan biri elektron kaybedip diğeri kazandığında ya da elektronlar bağ yapan atomlar arasında birbiriyle bütünleştiklerinde oluşur; Atomlardan biri elektron kaybettiği, diğeri ise kazandığı zaman iki atom arasında kovalent bağ oluşur; İyonik bağ metaller arasında gerçekleşir; İyonik bağ ametaller arasında gerçekleşir; Bileşiklerde bileşenler arasında belirli oran yoktur; Bileşikler bileşenlerine fiziksel

yolla ayrılır (Ünal, 2007; Ürek & Tarhan, 2005; Karaer, 2007; Coll & Taylor, 2001; Nicoll, 2001; Othman ve diğ., 2008).

7A-S: 178'de "Karışımı oluşturan maddeler karışımın her tarafına eşit miktarda dağılmıyorsa bu tür karışımlara heterojen karışım adı verilir. Adi karışımlar bir tür heterojen karışımdır." İfadesindeki karışım tanımında adi kelimesi ile neyin kastedildiği anlaşılamamaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin bu karışım türünü bilme ihtimali oldukça azdır ve böyle bir ifade bilimsel olmaktan da uzaktır. Homojen karışım tanımı verilmemiştir. Heterojen karışım tanımından sonra homojen karışım tanımı da verilmeli ve bu tip karışımların çözelti olduğu belirtilmelidir. Verilen ifadeler ve örnekler de heterojen karışım ile çözelti arasındaki farkı belirgin olarak ortaya koymamaktadır. Bu nedenle öğrencilerin heterojen karışım ile çözelti arasındaki farkı anlayamamalarından kaynaklanan yanılgıları mevcuttur. Tespit edilmiş bazı kavram yanılgıları: Bulanık su homojendir, çünkü tek bir madde gibi görünür; Ayran çözelti olduğundan homojendir; Kireçli su homojendir; Çözeltiler homojen karışım değildir, çünkü her yerinde aynı görünür, Tuzlu su heterojendir (Karaer, 2007).

7A-S: 181'de Çözünme kavramıyla ilgili olarak "Çözücü ve çözünen maddeler en küçük birimlerine kadar ayrılır." İfadesi yanlıştır. En küçük birimle neyin kastedildiği belirgin değildir. Aynı ifade 4. ve 6. sınıf kitaplarında da vardır, yukarda açıklanmıştı. Ancak bu sınıfta maddenin tanecikli yapısı öğrenildikten sonra hala bu yanlış ifadeleri kullanmak doğru değildir. 4. Sınıfta başlatılan yanlış kavram öğretimi bu sınıfta da sürmektedir.

İyonik katılar çözünürken, kendisini oluşturan iyonlarına ayrılır. Örneğin, NaCl $Na^+$ ve $Cl^-$ iyonlarından oluşur. NaCl suda çözündüğü zaman, katı yapısındaki iyonlar ayrılır ve çözelti içinde dağılır. Moleküler bir bileşik suda çözünürken, genel olarak çözeltide moleküller olarak dağılırlar. Şeker buna en iyi örnektir. Az olmakla birlikte bazı moleküler maddeler iyonik halde çözünebilirler. Asitler bu çözeltilerin en önemlileridir. Örneğin, HCl (g) suda hidroklorik asit HCl(aq) oluşturmak üzere iyonize olur (Brown, Lemay, Bursten, Murphy, Woodward, 2012).

Tespit edilmiş kavram yanılgıları: Katı maddeler çözündüğünde iyonlarına ayrışır; Çözünme bir maddenin başka bir madde içinde atomlarına ayrışmasıdır; Çözelti ortamında serbest elektronlar vardır; Çözelti ortamında bulunan serbest elektronlar kimyasal reaksiyonlara neden olur (Tezcan & Bilgi, 2004; Akgün & Aydın, 2009; Akgün ve diğ., 2005). Çözünme olayı ile ilgili yapılan bazı çalışmalar öğrencilerin çözünme işlemi esnasında kimyasal bir değişim meydana geldiğine inandıklarını göstermektedir (Prieto, Blanco & Rodriguez, 1989; Ebenezer & Erickson, 1996; Ebenezer & Gaskall, 1995; Valanides, 2000). Tuzun suda çözünmesi olayında "erime ve çözünme" kavramlarının arasındaki farkı kavrayamadıklarını saptamışlar. Benzer çalışmalarda "erime ve çözünme" nin aynı şeyler olduğu, "şekerin suda eridiği", "tuz suda çözündüğü zaman sıvılaşır" gibi kavram yanılgıları tespit edilmiştir (Demircioğlu, Ayas & Demircioğlu, 2002; Demircioğlu ve diğ., 2006).

7A-S: 186 ve 179'da tüm örnekler suyun çözücü ve katının çözünen olduğu örneklerdir. Tespit edilmiş kavram yanılgıları: Su her zaman çözücüdür; Çözelti bir sıvı içinde bir katının çözünmesidir; (Tezcan & Bilgin, 2004; Papageorgiou & Sakka, 2000) Su-alkol çözeltisi oluşumunda öğrenciler suyun ve alkolün yoğunluk farkından dolayı birbirleri üzerinde yüzeceğini ifade etmişler ve çözelti oluşacağını göz ardı etmişlerdir (Valanides, 2000). Koray, Akyaz ve Köksal (2007) çalışmalarında öğrencilerin iki farklı katı ve sıvı maddenin çözünme olayı ile ilgili ilişkiyi kurabildikleri, ancak iki sıvının birbiri içinde

çözünme olayını dikkate almadıklarını belirlemişlerdir.

**8. Sınıf Fen ve Teknoloji Kitap İncelenmesi**

8A-S: 112'de Asit-baz tanımı "Sulu çözeltilerinde hidrojen iyonu oluşturan bileşikler asit, hidroksit iyonu oluşturan bileşikler ise baz olarak tanımlanır." olarak verilmiştir fakat bu tanımların kime ait olduğu belirtilmemiş, genel bir tanım olarak kabul verilmiştir. Bu tanım Arrhenius tanımıdır bunu belirtmek gerekli, çünkü bundan başka asit-baz tanımları da vardır.

"Bazı asidik ve bazik maddeler bize çeşitli zararlar verebileceği gibi çevremizde de tahribatlar yaratabilir. Bu tür maddeler "kuvvetli asit" veya "kuvvetli baz" özelliği gösterir." ifadeleri yanlış kullanılmıştır. Bu ifadeler günlük hayatta yanlış olarak kullanılan ve bilimsel olmayan ifadelerdir. Bilimsel olarak kuvvetli asit ve baz bu şekilde tanımlanmamaktadır. Sulu çözeltilerinde tamamen iyonlaşan asit ve bazlara kuvvetli asit ve baz denir (Petrucci ve diğ., 2002; Brown, Lemay, Bursten, Murphy, Woodward , 2012).

Asit, baz, pH kavramları için tespit edilmiş kavram yanılgıları: Asitler turnusol kağıdını maviye çevirirler; Bütün keskin ve ağır kokulu maddeler asittir; Asitler sert ve acıdırlar; Maddeler yakıcı ise asittir; Bütün asitler zehirlidir; pH sadece asitliğin bir ölçüsüdür; Bütün asitler kuvvetlidir; Meyveler baziktir; Asidik maddeler yenilemez ve içilemez; Bazların sulu çözeltilerinin tadı ekşidir; Bazlar turnusol kağıdını kırmızıya çevirirler; Bazlar proton verebilen maddelerdir; Yanıcı maddeler asidik özellik gösterir; Asit her şeyden hatta bazdan bile güçlüdür; Asitler metali eritir (tepkimeye girdiğini kestirememe); İçinde asit olan hiçbir şey yenmez, çünkü yakar ve öldürür; Bütün asitler yakıcıdır (Morgil, Yılmaz, Şen & Yavuz, 2002; Özmen ve diğ., 2002; Altınyüzük, 2008; Yahşi, 2006; Oversby, 2000; Ross & Munby, 1991; Vidyapati & Seetharamappa, 1995). Bununla birlikte ders kitaplarında asitliğin ve bazlığın kaygan, ekşi, yakıcı gibi ifadelerle tanımlanması ve örneklendirilmesi; turnusol kâğıdının renginin asitlik ve bazlığın tek ölçüsü gibi verilmesi; pH kavramının sadece asidik örneklerle açıklanarak sadece asitliğin bir ölçüsü gibi verilmesi bu yanılgıların nedeni olabilir.

Ders kitabı kaynaklı kavram yanılgılarına yönelik pek çok çalışma yapılmıştır. Pedrosa ve Diaz (2000) yaptıkları çalışmada ders kitaplarının kullanıldığı dil ile çeşitli seviyelerdeki öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramlar arasında doğrudan bir ilişki olduğunu belirlemişledir. Buna göre araştırıcılar ders kitaplarında kullanılan dilin problemli olduğunu söylemişler ve programı şekillendirmede ders kitaplarının belirgin üstünlüğünü ve çok önemli kimya konuları ile ilgili kavram yanılgılarının yayılmasında payının büyük olacağı dikkate alındığında, kimya öğretmenlerinin program ile birlikte takip edeceği tutarlı, kolayca anlaşılabilen ders kitaplarının oluşturulmaya başlanması son derece hassas ve önemli bir konu olduğunu vurgulamışlardır. Barke ve diğerleri de (2009) öğrencilerin zor bir kavram olan madde kavramıyla tanışınca okul kaynaklı kavram yanılgılarının da başlamış olduğunu bildirmişlerdir. Araştırıcılar öğrencilere yönelttiklere sorulara; öğrencilerin "bilimsel bilgilerini" kullanarak değil "günlük olaylar bilgisini" kullanarak yanıtladıklarını tespit etmişlerdir. Bunun da konu ile ilgili bilimsel açıklamaların sunulmasından sonra da ön bilgilerinin varlığını sürdürdüğünün neden olduğunu belirtmişlerdir.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

4. sınıf öğrenciler tarafından madde kavramının ilk öğrenildiği sınıftır. Bununla birlikte, maddenin halleri, özellikleri, değişimi, saf madde, karışım, çözelti, çözünme, karışımların ayrılması gibi kavramları da bu sınıfta öğrenmeye başlarlar. Kavramların doğru öğretilmesi ileriye dönük yanlış kavramaların ve yanılgıların oluşmamasının sağlanmasının eğitimde çok önemli bir konu olduğu bilinmektedir. Ders kitaplarının bu bağlamda eğitimdeki yerinin de önemi ortadadır. Bu çalışmada Fen ve Teknoloji kitaplarındaki "Madde ve Değişim" öğrenme alanındaki bazı konularda yanlış ifade edilmiş kavramlar, kavramlar arasında tutarsızlıklar ve yanlış seçilmiş örnekler belirlenmiştir. Seçilen örnekler yanlış kavramı pekiştirir nitelikte olabilmektedir.

6. sınıf öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı, atom, molekül, bileşik vb. kavramları öğrendikleri sınıf olması itibariyle çok önemlidir. Oysa kitaplarda atomun tanımından diğer kavramların tanımına kadar pek çok yanlış ve eksik ifadeler bulunmaktadır.

Yazarların kavramları ifade ederken, tanımlarken ve örneklendirirken genellikle bilimsel kaynaklardan değil kendi bilgilerinden yola çıkarak hareket ettikleri görülmektedir. Çünkü yapay, işlenmiş ve doğal madde, süt tozu, pastörizasyon vb. gibi pek çok kavramın tanımı yanlış yapıldığı gibi verilen örnekler de günlük dil kullanılarak seçilmiştir.

Alan yazında çok sayıda çalışmada, söz konusu yanlışların bu sınıflarda bir kez öğrenciye verildikten ve katlanarak yanılgılara dönüştükten sonra ileriki sınıflarda doğrular öğretilse bile önceki öğrenilenlerin sabit kaldığı ispatlanmıştır.

Kitapların hazırlanmasında genel olarak öğretmenlerin ağırlıklı olduğu görüldü, bu eksik bir uygulamadır. Üniversitelerde eğitim fakültelerinde kavram öğretimini iyi bilen uzmanların bizzat kitapların oluşturulmasında görevli olmaları gerekir. Kavram eğitimi ve öğretimi uzmanlık gerektiren çok önemli bir alandır.

Kitaplar kavram yanılgısının oluşumuna sebep olmakla kalmayıp kavram yanılgısının kaynağı olabilmektedir.

Kitapların oluşturulmasında her kavram için alan yazın incelemesi yapılmalı; olası kavram yanılgıları araştırılmalı ve ders kitaplarında bunlara sebep olacak ifadelerden kaçınılmalıdır.

Programda konu sıralaması gözden geçirilmelidir. Örneğin; maddenin tanecikli yapısı (6. Sınıfta veriliyor) öğretilmeden çözelti kavramının (4. Sınıfta veriliyor) öğretilmesi oldukça zordur. 4. Sınıfta sadece karışım kavramı yeterli olabilir ve çözelti kavramı 6. Sınıfa alınabilir.

## KAYNAKLAR

Agalday, M., Akçam, H.K., İpek, İ., Kablan, F. (2010). İlköğretim Fen ve Teknoloji 4. Sınıf Ders Kitabı. MEB Devlet Kitapları, İstanbul. ISBN 978-975-11-3414-1.

Akgün, A., Gönen, S., Yılmaz, A. (2005). Fen bilgisi öğretmen adaylarının karışımların yapısı ve iletkenlik konusundaki kavram yanılgıları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 1-8.

Akgün, A., & Aydın, M. (2009). Erime ve çözünme konusundaki kavram yanılgılarının ve bilgi eksikliklerinin giderilmesinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı grup çalışmalarının kullanılması. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 8(27), 190-201.

Akyol, D. (2009). Fen alanlarında öğrenim gören üniversite öğrencilerinin zihinlerindeki

atom modellerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.

Altınyüzük, C. (2008). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersi kimya konularındaki kavram yanılgıları. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Anderson, B. (1986). Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. Science Education, 70(5), 549-563.

Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H., Akkuş, H., (2007). 7. Sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişmeler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32, 12-21.

Atıcı, T., Samancı, K., & Özel, Ç.A. (2007). İlköğretim Fen Bilgisi Ders Kitaplarının Biyoloji Konuları Yönünden Eleştirel Olarak İncelenmesi ve Öğretmen Görüşleri. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 5(1), 115-131.

Atmaca, A.E. (2006). İlköğretim Ders Kitaplarında Görsel Tasarım ve Resimleme. Milli Eğitim Dergisi, 171, 318-327.

Aubrecht, G. J., & Raduta, C. (2005). American and Romanian student approaches to solving simple electricity and magnetism problems. Association for University Regional Campuses of Ohio Journal, 11, 51-66.

Ausubel, D.P. (1963). The Psychology of Meaningful Verbal Learning. Grune & Stratton: Newyork

Ayas, A., & Coştu, B. (2001). Lise-I öğrencilerinin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama seviyeleri. Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul.

Ayas, A., & Demirbaş, A. (1997). Turkish secondary students' conception of introductory chemistry concepts. Journal of Chemical Education, 74(5), 518-521.

Aycan, S., Kaynar, Ü., Türkoguz, S., & Arı, E. (2002). İlköğretimde Kullanılan Fen Bilgisi Ders Kitaplarının Bazı Kriterlere Göre İncelenmesi. V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi. ODTÜ, Ankara.

Bağcı, N., Bahadır, Ö., Emik, C., Evecen, M., Güneş-Koç, R.S. (2010). İlköğretim Fen ve Teknoloji 5. Sınıf Ders Kitabı. MEB Devlet Kitapları, İstanbul. ISBN 978-975-11-3417-2.

Bakar, E., Keleş, Ö., & Koçakoğlu, M. (2009). Öğretmenlerin MEB 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Kitap Setleriyle İlgili Görüşlerinin Değerlendirilmesi. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 10(1), 41-50.

Balcı, T. (2010). İlköğretim Fen ve Teknoloji 4. Sınıf Ders Kitabı, Üner Yayıncılık, Ankara. ISBN 978-975-13-0290-8.

Barke, H-D., Hazari, A., & Yitbarek, S. (2009). Misconceptions in Chemistry. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, ISBN 978-3-540-70988-6.

Başar, V. (1992). Ortaokullar İçin Uygulamalı (Projeli) Fizik (Fen) Öğretimi-Ödevleri-Sergi ve Yarışmaları. MEB Yayınları, İstanbul.

Ben-Zwi, R.I., Eylan, B., & Silberstein, J. (1986). Is an atom of copper malleable? Journal of Chemical Education, 63(1), 64-66.

Best, J.W. (1959). (1970 second ed.). Research in Education. Prentice Hall.

Birinci-Konur, K., & Ayas, A. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyeleri. Kastamonu Eğitim Dergisi, 16(1), 83-90

Bradley, J.D., & Mosimege, M.D. (1998). Misconceptions in acids and bases: a comparative study of student teachers with different chemistry backgrounds. South African Journal of Chemistry, 51(3), 137-150.

Briggs, H., & Holding, B. (1986). Aspects of secondary students' understanding of elementary ideas in chemistry: Full Report, CLISP, University of Leeds, UK.

Brown, T.L., Lemay, H.E., Bursten, B.E., Murphy, C.J., Woodward, P.M. (2012). Chemistry: The Central Science, (Twelfth edition). Pearson Prentice Hall Publishing, Printed in the United States of America. ISBN: 978-0-321-69672-4.

Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S., Geban, Ö. (2004). Kimyadaki bazı yaygın yanlış kavramlar. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(1), 135-146.

Case, M.J., & Fraser, M.D. (1999). An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and the use of concrete activities to promote conceptual change. International Journal of Science Education, 21(12), 1237-1249.

Chambers, S., & Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest, and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about direct current. Journal of Research in Science Teaching, 34(2), 107-123.

Coll, R.K., & Taylor, N. (2001). Alternative conceptions of chemical bonding held by upper secondary and tertiary students. Research in Science and Technological Education, 19, 171–191.

Coştu, B. (2002). Ortaöğretimin farklı seviyelerindeki öğrencilerin buharlaşma, yoğunlaşma ve kaynama kavramlarını anlama düzeylerine ilişkin bir çalışma. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Cross, D., Maurin, M., Amouroux, R., Chastrette, M., Leber, J., & Fayol, M. (1986). Conceptions of first-year university students' of the constituents of matter and the notions of asids and bases. European Journal of Science Education, 8(3), 305-313.

Çakır, C. (2005). İlköğretim öğrencilerinin sahip oldukları kavram yanılgılarının belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Çalık, M., Ayas, A., & Coll, R.K. (2007). Enhancing pre-service primary teachers' conceptual understanding of solution chemistry with conceptual change text. International Journal of Science and Mathematics Education, 5(1), 1-28

Çepni, S., Ayas, A., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N., Ayvacı, H.Ş. (2010). Fen ve Teknoloji Öğretimi (Kuramdan Uygulamaya). Pegem Yayıncılık, Ankara.

Çiçek, Ş. (2008). Lise II Öğrencilerinin kimya dersinde başarıları ve tutumları üzerine bilim şenliklerinin etkisinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Demircioğlu, H., Ayas, A., & Demircioğlu, G. (2002). Sınıf öğretmen adaylarının kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanılgılar. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri, ODTÜ Eğitim Fakültesi, Ankara.

Demircioğlu, G., Özmen, H., & Ayas, A. (2001). Kimya öğretmen adaylarının asitler ve bazlarla ilgili yanlış anlamalarının belirlenmesi. Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bildiriler Kitabı, 7-8 Eylül 2001, 451-457, İstanbul.

Demircioğlu, G., Özmen, H., & Demircioğlu, H. (2006). Sınıf öğretmeni adaylarının fiziksel ve kimyasal değişme kavramlarını anlama düzeyleri ve yanılgıları. Milli Eğitim

Dergisi, 170, 260- 272.

Driver, R., & Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: a review of the literature related to concept development in adolescent science students. Stud. Sci. Educ., 5, 61-84.

Ebenezer, J.V. (1992). Making chemistry learning more meaningful. Journal of Chemical Education, 69(6), 464-467.

Duverger, M. (1973). Sosyal Bilimlere Giriş: Metodoloji açısından. Çev.:Ünsal Oskay, Bilgi Yayınevi: Ankara.

Ebenezer, J.V., & Erickson, L.G. (1996). Chemistry students' conception of solubility: a phenomenograpy. Science Education, 80(2), 181-201.

Ebenezer, J.V., & Fraser, M.D. (2001). First year chemical engineering students' conception of energy in solution processes: phenomenographic categories for common knowledge construction. Science Education, 85, 509-535.

Ebenezer, J.V., & Gaskell, P.J. (1995). Relational conceptual change in solution chemistry. Science Education, 79(1), 1-17.

Erdem, E., Yılmaz, A., Atav, E., Gücüm, B. (2004). Öğrencilerin "Madde" konusunu anlama düzeyleri, kavram yanılgıları, fen bilgisi dersine karşı tutumları ve mantıksal düşünme düzeylerinin araştırılması. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 74-82.

Eryılmaz, A., & Sürmeli, E. (2002). Üç-aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanılgılarının ölçülmesi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül 2002, Ankara.

Garnett, P., Garnett, P., & Hackling, M. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. Studies in Science Education, 25, 69-95.

Geban, Ö., Ertepınar, H., Tansel, T. (1998). Asit-Baz konusu ve benzeşme yöntemi. K.T.Ü. III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül 1998, s:176-178, Trabzon.

Griffiths, A.K., & Preston K.R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 29(6), 611-628.

Harrison, A.G., & Treagust, D.F. (2000). Learning about atom, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. Science Education, 84, 352-381.

Harrison, A.G., & Treagust, D.F. (1996). Secondary students mental models of atoms and molecules: implications for teaching chemistry. Science Education, 80(5), 509-534,

Hesse, J.J., & Anderson, C.W. (1992). Students' conceptions of chemical change. Journal of Research in Science Teaching, 29(3), 277-299.

Hewson, M.G., & Hewson, P.W. (1983). Effect of ınstruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. Journal of Research in Science Teaching, 20(8), 731-743.

Huddle, P.A., & Pillay, A.E. (1996). An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a South African university. Journal of Research in Science Teaching, 33(1), 65-77.

Johnstone, A.H., Mac Donald, J.J., & Web, G. (1977). Chemical equlibrium and its conceptual diffuculties. Education in Chemistry, 14(6), 169-171.

Jonassen, D.H. (1991). Objectivism vs. constructivism: Do we need a new paradigm?

Educational Technology: Research and Development, 39(3), 5-14.

Kabapınar, F. (2007). Öğrencilerin kimyasal bağ konusundaki kavram yanılgılarına ilişkin literatüre bir bakış I: Molekül içi bağlar. Mili Eğitim Dergisi, 176, 18-35.

Kabapınar, F. (2008). Matematik, Fen ve Teknoloji Öğretimi. Anadolu Üniversitesi: Eskişehir.

Kalın, B., & Arıkıl, G. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanılgıları. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 4(2), 177-206.

Kanlı, U., & Yağbasan, R. (2004). Proje-2061'in Işığında Fizik Ders Kitaplarının Eğitimsel Tasarımına Eleştirel Bir Bakış, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(2), 123-155.

Kaptan, F. (1999). Fen Bilgisi Öğretimi. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

Karaer, H. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının madde konusundaki bazı kavramların anlaşılma düzeyleri ile kavram yanılgılarının belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 15(1), 199-210.

Karagöz, S. (2008). Malzeme Bilimi. AYMYO Yayınları, Aydın.

Karamustafaoğlu, O., & Üstün, A. (2004). Yürürlükteki Fen Bilgisi 7. Sınıf Ders Kitabının İncelenmesi. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Malatya.

Karasar, N. (2008). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti: Ankara.

Keskin, H. (1982). Besin Kimyası. Fatih Yayınevi, İstanbul.

Kılıç, A. & Seven, S. (2002). Konu Alanı Ders Kitabı İncelemesi. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Kılıç, D. (2005). Ders Kitabının Öğretimdeki Yeri. Ö.Demirel ve K.Kıroğlu (Ed.), Konu alanı ders kitabı incelemesi içinde (s:37-53). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Kılıç, G.B. (2001). Oluşturmacı fen öğretimi. KUYEB Dergisi, 1(1), 9-22.

Kikas, E. (2004). Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. Journal of Research in Science Teaching, 41(5), 432–448.

Kırbaşlar, F.G., & İnce, E.(2010). İlköğretim ve Ortaöğretim Ders Kitaplarında Atom Kavramı ve Konularının İncelenmesi. Milli Eğitim Dergisi, 188, 251-267.

Koray, Ö., Akyaz, N., & Köksal, M.S. (2007). Lise öğrencilerinin "çözünürlük" konusunda günlük yaşamla ilgili olaylarda gözlenen kavram yanılgıları. Kastamonu Eğitim Dergisi, 15(1), 241-250.

Korkmaz, H., Tatar, N., Kıray, A., & Kibar, G. (2010). İlköğretim Fen ve Teknoloji 6. Sınıf Ders Kitabı. Pasifik Yayıncılık, Ankara.

Köseoğlu, F., Budak, B., Kavak, N. (2002). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan ders materyali-öğretmen adaylarına asit-baz konusuyla ilgili kavramların öğretilmesi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi, VI. Fen Bilimleri Sempozyumu Bildiri Özetleri, ODTÜ, Ankara.

Krane, K.S. (2001). Nükleer Fizik I. Cilt (Çeviri Ed. Şarer B.). Palme Yayıncılık, Ankara.

Küçükahmet, L. (2001). Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu. Fen Bilgisi. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Laçin-Şimşek, C., & Tezcan, R. (2008). Çocukların fen kavramlarıyla ilgili düşüncelerinin gelişimini etkileyen faktörler. İlköğretim Online, 7(3), 569-577.

Larson, R.A. (1997). Naturally Occuring Antioxidants. Boca Raton, Lewis Publishers.

Lawson, A.E., & Thompson, L.D. (1988). Formal reasoning ability and misconceptions

concerning genetics and natural selection. Journal of Research in Science Teaching, 25(9), 733–746.

Lee, O., Eichinger, D.C., Anderson, C.W., Berkheimer, G.D., & Blakeslee, T.D. (1993). Changing middle school students' conceptions of matter and molecules. Journal of Research in Science Teaching, 30, 249-270.

Madge, J. (1965). The Tools of Science an Analytical Description of Social Science Techniques. Anchor Books Doubleday and Company.

Maskan, A.K., Maskan, M.H., & Atabey, K. (2007). İlköğretim 4. Sınıf Fen ve Teknoloji Ders Kitabının Değerlendirme Ölçütleri Yönünden İncelenmesi. D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 22-32.

MEB (Milli Eğitim Bakanlığı). (2010). Fen ve Teknoloji Programı. Ankara: MEB Yayınları.

Morgil, F.İ., & Yılmaz, A. (1999). Lise X. Sınıf Kimya II Ders Kitaplarının Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri Açıcından Değerlendirilmesi, BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 1(1), 26-40.

Morgil, İ., Yılmaz, A., Şen, O., Yavuz, S. (2002). Öğrencilerin asit-baz konusunda kavram yanılgıları ve farklı madde türlerinin kavram yanılgılarını saptama amacıyla kullanımı. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 16-18 Eylül 2002.

Nakhleh, M.B., & Krajcik, J.S. (1994). Influence of levels of ınformation as presented by different technologies on student' understanding of acid, base and pH concepts. Journal of Research in Science Teaching, 34(10), 1077-1096.

Nakhleh, M.B. (1992), Why some students don't learn chemistry. Journal of Chemical Education, 69(3), 191-196.

Nicoll, G. (2001). A report of undergraduates' bonding misconception. International Journal of Science Education, 23(7), 707-730.

Novick, S., & Nussbaum, J. (1981). Pupils' understanding of the particulate nature of matter: a cross-age study. Science Education, 65(2), 187-196.

Othman, J., Treagust, D.F., & Chandrasegaran, A.L. (2008). An investigation into the relationship between students' conceptions of the particulate nature of matter and their understanding of chemical bonding. International Journal of Science Education, 30(11), 1531-1550.

Oversby, J. (2000). Is it a weak acid or a weakly acidic solution?. School Science Review, 81(297), 89-91.

Özbek, N.K. (2010). İlköğretim Fen ve Teknoloji 5. Sınıf Ders Kitabı. Ada Yayıncılık, Ankara. ISBN 978-6604-32-8.

Özdoğan, T., Kara, M., Orbay, M., Gümüş, S. (1997). Modern Fizik IV. Pegem Yayıncılık, Ankara.

Özkaya, A.R., Üce, M., Şahin, M. (2000). Elektrokimyasal pillerle ilgili kavram yanılgılarının öğretim sürecinde göz önünde bulundurulması. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi, 2000, 490-495.

Özmen, H., Karamustafaoğlu, S., Sevim, S., Ayas, A. (2002). Kimya öğretmen adaylarının temel kimya kavramlarını anlama seviyelerinin belirlenmesi. V.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi kongresi, 23-25 Eylül 1998, Ankara.

Papageorgiou, G., & Sakka, D. (2000). Primary school teachers' views of fundamental che-

mical concepts. Chemistry Education: Research and Practice in Europe, 1(2), 237-247.
Papas, A.M. (1999). Antioxidant Status, Diet, Nutrition and Health. Boca Raton, CRC Pres.
Pardo, J.Q., & Partoles, J.J.S. (1995). Students and teachers misapplication of Le Chatelier's principle: ımplications for the teaching of chemical equilibrium. Journal of Research in Science Teaching, 328(9), 939-957.
Pedrosa, M.A., & Dias, M.H. (2000). Chemistry textbook approaches to chemical equilibrium and student alternative conceptions. Chemistry Education: Research and Practice, 1, 227-236.
Pelletier, J. (1995). Distributed ECR plasma sources. In High Density Plasma Sources: Design, Physics and Performance. ed O A Popov (Park Ridge: Noyes), p:380.
Petrucci, R.H., Harwood, W.S., & Herring, F.G. (2002). Genel Kimya İlkeler ve Modern Uygulamalar. (Çeviri Ed. Uyar, T., Aksoy, S.). Palme Yayıncılık, Ankara.
Prieto, T., Blanco, A., Rodriges, A. (1989). The Ideas of 11 to 14 year-old students about to nature of solutions. International Journal of Science Education, 11(4), 451-463.
Raviola, A. (2001). Assesing students' conceptual understanding of solubility equilibrium. J.Chem. Ed., 78(5), 629-631.
Ross, B., & Munby, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high-school students' understanding of acids and bases. International Journal of Science Education, 13(1), 11-23.
Rummel, J.F. (1968). An Introduction to Research Procedures in Education. Second edition, Harper and Row.
Schmidt, H. (1991). A label as a hidden persuader: chemists' neutralization concept. International Journal of Science Education, 13(4), 459-471.
Serway, R.A., & Beichner, R.J. (1998). Fen ve Mühendislik için Fizik I. (Çeviri Ed. Çolakoğlu, K.), Palme Yayıncılık, Ankara.
Shaihidi, F. (1997). Natural Antioxidant: Chemistry, Health Effects and Applications. Champaigh, III. AOCS Pres.
Skelly, K.M., & Hall, D. (1993). The development and validation of a categorization of sources of misconceptions in chemistry. In Proceedings, Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, Cornell University, Ithaca, NY.
Sökmen, N., Bayram, H., Yılmaz, A. (2000). 5., 8. ve 9. Sınıf öğrencilerinin fiziksel değişim ve kimyasal değişim kavramlarını anlama seviyeleri, M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 12, 261-266.
Sökmen, H.T., Ekmekçi, M., Güler, O.F. (2010). İlköğretim Fen ve Teknoloji 4. Sınıf Ders Kitabı. Gün yayınları, Ankara. ISBN 975-7325-61-9.
Sutan, A., & McHugh, A. (1994). Atoms Family. Science Scope, 18(2), 22-26.
Sucuoğlu, B., Büyüköztürk, Ş., Ünsal, P. (2008). Türk çocuklarının temel-ilişkisel kavram bilgilerinin değerlendirilmesi. İlköğretim Online, 7(1), 203-217.
Şahin, S., Önder, Ş., Akar, A., Karataş, İ., Yurt, N. (2010). İlköğretim Fen ve Teknoloji 5. Sınıf Ders Kitabı. SEK Yayıncılık, Ankara. ISBN 978-975-7386-46-9.
Şahin, İ. (2008). Yeni ilköğretim birinci kademe fen ve teknoloji programının değerlendirilmesi. Milli Eğitim Dergisi, 177, 181-207.
Şirin, M. (2006). Çekirdek Fiziği, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul.

Taber, C.R. (2001). The rising college premium in the eighties: Return to college or return to unobserved ability. Review of Economic Studies, 68(July), 665–691.

TDK (Türk Dil Kurumu). (2011). Büyük Sözlük. 25.06.2011 tarihinde aşağıdaki adresten alınmıştır. http://tdkterim.gov.tr/bts/.

Tekbıyık, A. (2006). Lise Fizik I Ders Kitabının Okunabilirliği ve Hedef Yaş Düzeyine Uygunluğu. Kastamonu Eğitim Dergisi, 14(2), 441-446.

Tezcan, H., & Salmaz, Ç. (2005). Atomun yapısının kavratılmasında ve yanlış kavramaların giderilmesinde bütünleştirici ve geleneksel öğretim yöntemlerinin etkileri. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25(1), 41-54.

Tezcan, H., & Bilgin, E. (2004). Laboratuar yönteminin ve bazı faktörlerin öğrenci başarısına etkileri. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(3), 175-191.

Toplis, R. (1998). Ideas about acids and alkalis. School Science Review, 80(291), 67-70.

Treagust, D.F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. International Journal of Science Education, 10(2), 159-169.

Tunç, T., Agalday, M., Akçam, H.K., Çeltikli-Altunoğlu, Ü., Bağcı, N., Bakar, E., Başdağ, G., İnal, İpek, İ., Keleş, Ö., Gürsoy Köroğlu, N., Yörük, N. (2010). İlköğretim Fen ve Teknoloji 6. Sınıf Ders Kitabı. MEB Devlet Kitapları, Ankara.

Tunç, T., Bağcı, N., Yörük, N., Gürsoy-Köroğlu, N., Çeltikli-Altunoğlu, Ü., Başdağ, G., Keleş, Ö., İpek, İ. ve Bakar, E. (2010). İlköğretim Fen ve Teknoloji 7. Sınıf Ders Kitabı. MEB Devlet Kitapları, Ankara. ISBN 978-975-11-2941-3.

Tunç, T., Bakar, E., Başdağ, G., İpek, İ., Bağcı, N., Gürsoy-Köroğlu, N., Yörük, N. ve Keleş, Ö. (2010). İlköğretim Fen ve Teknoloji 8. Sınıf Ders Kitabı. MEB Devlet Kitapları, İstanbul. ISBN 978-975-11-3017-4.

Uğur, M., Nazlı, B., & Bostan, K. (2001). Gıda Hijyeni. Teknik Yayınevi.

URL. (2011). 02.09.2011 tarihinde aşağıdaki adresten alınmıştır. http://www.grafikerler.net/porselen-nedir-kullanim-alanlari-ve-seramikle-arasindaki-farklar-nelerdir-t62314.html

Ünal, S. (2003). Lise-1 ve Lise-3 sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlar konusundaki kavramları anlama seviyelerinin karşılaştırılması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon: K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ünal, S. (2007). Atom ve molekülleri bir arada tutan kuvvetler konularının öğretiminde yeni bir yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin birlikte kullanımının kavramsal değişime etkisi. K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü,Yayınlanmamış Doktora Tezi, Trabzon.

Ünsal, Y., & Güneş, B. (2002). Bir Kitap İnceleme Çalışması Örneği Olarak M.E.B İlköğretim 4. Sınıf Fen Bilgisi Ders Kitabına Fizik Konuları Yönünden Eleştirel Bir Bakış. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(3), 107-120.

Ünsal, Y., & Güneş B. (2003). Bir Kitap İnceleme Çalışması Örneği Olarak M.E.B İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilgisi Ders Kitabına Fizik Konuları Yönünden Eleştirel Bir Bakış, Kastamonu Eğitim Dergisi, 11(2), 387-394.

Ünsal, Y., & Güneş, B. (2004). Bir Kitap İnceleme Çalışması Örneği Olarak MEB Lise 1.Sınıf Fizik Ders Kitabına Eleştirel Bir Bakış. G.Ü, Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 2(3),305

Ürek, R.Ö., & Tarhan, L. (2005). Kovalent Bağlar konusundaki kavram yanılgılarının giderilmesinde yapılandırmacılığa dayalı bir aktif öğrenme uygulaması. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28, 168-177.

Valanides, N. (2000). Primary student teachers' understanding of the particulate nature of matter and transformations during dissolving. Chemistry Education: Research and Practice, 1(2), 249-262.

Vidyapati, T.J., & Seetharamappa, J. (1995). Higher secondary school students' concepts of asids and bases. School Science Review, 77(278), 82-84.

Yağbasan, R., & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanılgıları karakteristiklerinin tanımlanması. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(1), 102-120

Yahşi, D. (2006). Farklı laboratuar yaklaşımlarının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin asit-baz konularındaki kavramları anlamalarına ve kavram yanılgılarının giderilmesine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.

Yalın, H.İ. (1999). Öğretim Teknolojisi ve Materyal Geliştirme, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

Yanpar, T., Hazer, B., & Arslan, A. (2006). 10. Sınıf çözünürlük konusunda oluşturmacı öğrenme yaklaşımına dayalı grup çalışmalarının kullanılması. İnönü üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 7(11), 113-122.

Zoller, U. (1990). Students' misunderstandings and misconceptions in college freshman chemistry (General and Organic). Journal of Research in Science Teaching, 27(10), 1053-1065.