

ORTAÖĞRETİM 9. SINIF KİMYA DERSİ “BİLEŞİKLER” ÜNİTESİ İLE İLGİLİ KAVRAM YANILGILARININ İKİ AŞAMALI KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ İLE TAYİNİ

DETERMINATION OF MISCONCEPTIONS REGARDING “COMPOUNDS” CHAPTER IN SECONDARY EDUCATION 9th GRADE BY TWO-TIER CONCEPTUAL UNDERSTANDING TEST

Özge ÖZBAYRAK¹

Mehmet KARTAL²

ÖZET

Bu çalışmada ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin kimya dersi “Bileşikler” ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olup olmadıklarını ve sahip oldukları kavram yanlışları varsa bu yanlışların derecesini tespit edebilmek için iki aşamalı kavramsal anlama testini geliştirmek amaçlanmıştır. Çalışmada ayrıca geliştirilen bu test yoluyla öğrencilerin kavram yanlışlarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Toplam 34 maddeden oluşan test İzmir ilinde bulunan ortaöğretim kurumlarında öğrenim görmekte olan ve konuyu bilen toplam 175 öğrenciye uygulanmıştır. Yapılan madde analizleri sonucunda testin güvenilirliği, maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri ve çeldirici fonksiyonları elde edilmiştir. Madde analizlerinin sonucunda iki aşamalı kavramsal anlama testinden 10 madde çıkarılmıştır. Testin güvenirlik katsayısı (Cronbach Alfa) 0.80 olarak bulunmuştur. Testin madde güçlük indeksleri 0.24-0.90 aralığında, ayırt edicilik indeksleri ise 0.22-0.50 aralığında bulunmuştur. Testte her bir maddeye verilen yanıtların incelenmesi sonucunda, ünite ile ilgili öğrencilerin bazı kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kavram yanlışlığı, iki aşamalı kavramsal anlama testi, geçerlik ve güvenirlik çalışması, kavramsal anlama

ABSTRACT

The aim of this study is to determine whether 9th grade students in secondary schools have misconceptions regarding ‘‘compounds’’ chapter and to develop a two-tier conceptual understanding test to be able to determine the degree of the misconceptions if there are any. Furthermore; this study aims determining the misconceptions of the students by means of this test. The test, consisting of a total of 34 items, was carried out with 175 students familiar with the subject and receiving education in secondary schools in Izmir. As a result of item analyses made, the reliability of the test, the difficulty and distinctiveness indices and the distractor functions of the items were acquired. As a result of the analysis item two-tier conceptual understanding test 10 items were removed. The reliability coefficient of the test (Cronbach Alfa) was found as 0.796. As a result of item analyses, the item difficulty indices were found to be between 0.24-0.90 and the item discrimination index were between 0.20-0.50. Some misconceptions about compounds chapter were determined after the analysis of the items in the test

Keywords: Misconceptions, two-tier conceptual understanding test, study of validity and reliability, conceptual understanding.

¹ Arş.Gör., Dokuz Eylül Üniversitesi OFMAE Bölümü, ozge.ozbayrak@deu.edu.tr

² Prof.Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi OFMAE Bölümü, mehmet.kartal@deu.edu.tr

1.GİRİŞ

Fen eğitimi ülkelerin gelişimi bakımından oldukça önemlidir. Bu nedenle fen eğitiminin daha iyi nasıl yapılabileceği araştırmacıların cevap aradığı başlıca konulardan biridir (Kızılcık ve Güneş, 2011). Fen dersleri içinde yer alan kimya dersleri, oldukça soyut ve anlaşılması zor kavramları içermektedir. Öğrencilerin kimya kavramlarını anlamlı bir şekilde öğrenmeleri için, derslerde öncelikle ön bilgi tespiti yapılmalı, öğrencilerin derse aktif katılımı sağlanarak, var olan bilgileriyle yeni öğrendikleri bilgileri ilişkilendirmelerine rehberlik edilmelidir. (Ayas ve ark., 1997; Baki ve ark., 1998; Erduran, 2003).

Öğrencilerin sahip oldukları ön kavramların bilinmesi, eğitimcilerin etkili öğrenme ortamlarını ve anlamlı öğrenmeyi sağlayabilmeleri açısından oldukça önemli ve gereklidir (Novak, 1988; Dekkers ve Thijs, 1998; Erginer, 2006). Bu nedenle eğitim araştırmacıları değişik konularda farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin zihinlerinde geliştirdikleri kavram yanlışlarını tespit etmeye çalışmaktadırlar (Sere, 1982; Kariotoglou ve Psillos, 1993; Kawasaki, Rupert Herrenkohl ve Yeary, 2004; Besson, 2004; Çepni ve Keleş, 2006).

Öğrenmede kavram yanlışları büyük bir engeldir. Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını tespit edip bu yanlışları düzeltmek gerekir. Yanlışları düzeltmek amacıyla çeşitli yöntemler uygulanabilir ancak bunlar önceden belirlenmezse düzeltilmesi de mümkün olmaz (Kızılcık ve Güneş,2011).

Kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla, kavram haritaları (Novak ve Govin, 1984), tahmin-gözlem-açıklama (Liew ve Treagust, 1998), mülakatlar (Osborne ve Gilbert, 1980) ve kelime ilişkilendirme (Gussarsky ve Gorodetsky, 1990) gibi yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin haricinde kullanılan bir diğer yöntemde ülkemizde oldukça fazla kullanılan çoktan seçmeli testlerdir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Çoktan seçmeli testlerde sınırlı sayıda seçenek olduğu için öğrenciler fikirlerini belirli kalıplar dışında belirlemede yetersiz kalmaktadırlar. Ayrıca öğrenciler sorunun cevabını bilmeden doğru seçeneği işaretleyebilmesi çoktan seçmeli testlerin bir diğer olumsuz yönüdür. İki aşamalı testler çoktan seçmeli testlerin olumlu yönlerini taşıyıp olumsuz yönlerini aza indirdiği için fen bilimlerinin farklı alanlarında kullanılmaktadır (Garnet ve Treagust, 1992; Mann ve Treagust, 1998).

İki aşamalı testler iki aşamadan meydana gelir. İlk aşama çeşitli sayıda cevap seçeneklerinden oluşur. İkinci aşama ise testin ilk aşamasında verilen cevabın gerekçesini içermektedir. İkinci aşama alan yazında konuyla ilgili rastlanılan kavram yanlışları ya da açık uçlu sorular, mülakatlar sonucunda açığa çıkarılan kavram yanlışlarına bağlı olarak hazırlanır (Chen, Lin ve Lin, 2002; Karataş, Köse ve Coştu, 2003). İki aşamalı testler çoktan seçmeli testlerdeki şans başarısını aşağı çekmekte ve bu sayede ölçmenin geçerlik ve güvenilirliğini arttırmaktadır. İlk aşamada verilen cevabın nedeninin ikinci aşamada verilmesinden dolayı öğrencilerin ön bilgilerini, anlamalarını ve kavram yanlışlarını belirlemede kullanılabilir (Çakır ve Aldemir, 2011).

Bu çalışmanın amacı, ortaöğretim düzeyinde kimya dersi bileşikler ünitesi ile ilgili öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve kavram yanlışlarını belirleyebilmek için geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış iki aşamalı kavramsal anlama testi geliştirmektir. Bunun yanında geliştirilen test sayesinde öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını tayin etmek amaçlanmaktadır.

2. YÖNTEM

2.1 Araştırma Grubu

Araştırma grubu 2012-2013 öğretim yılında İzmir ilinde ki bazı orta öğretim kurumlarında öğrenim gören ve “Bileşikler” ünitesi ile ilgili konu ve kavramlar hakkında bilgi sahibi olan n=175 tane 9. Sınıf öğrencisidir.

2.2 İki Aşamalı Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesi

İki aşamalı kavramsal anlama testi geliştirilirken içeriğin belirlenebilmesi için ders kitaplarında, yardımcı kitaplarda ve programda yer alan bilgilere dayalı olan konu ve kavramın bütün yönlerini içeren önerme cümleleri yazılarak kavram analizi yapılmıştır.

Bilgi önermeleri konu uzmanlarına gösterilip düzensizliklerden ayıklanmış ve bilimsel doğruluğu kanıtlanmıştır. Yapılan bu incelemeler sayesinde konuyla ve kavramlarla ilişkisi olmayan önermeler çıkarılıp onların yerine listede yer almayan önermeler yazılarak kapsam geçerliği sağlanmıştır.

Konuyla ilgili alan yazın incelenerek öğrencilerde var olan kavram yanlışları belirlenmiştir. İki aşamalı kavramsal anlam testi geliştirilirken öncelikle çoktan seçmeli ilk aşama yazılmış daha sonra ilk aşamadaki seçeneklerin gerekçelerini içeren çoktan seçmeli açıklama kısmı eklenmiştir. İlk aşamada dört seçenek ve ikinci aşamada ise bu seçeneklerin gerekçesini veren dört seçenek daha bulunmaktadır. Alan yazın incelendiğinde bu şekilde iki aşamalı da çoktan seçmeli olarak hazırlanmış ve geliştirilmiş iki aşamalı testlere rastlanmaktadır (Çakır ve Aldemir, 2011; Kızılcık ve Güneş, 2011; Tan ve ark. 2002). Geliştirilen iki aşamalı kavramsal anlama testindeki soruların hangi bilgi önermeleri ve kavramları içerdiğini gösteren belirtke tablosu oluşturulmuştur.

İki aşamalı kavramsal anlama testi taslak 34 madde olarak hazırlandıktan sonra uzman görüşüne başvurulmuştur. Uzmanların yaptığı tavsiyeler üzerine bazı sorularda revize işlemi yapılmış, birkaç soruda testten çıkarılarak 34 maddeden oluşan iki aşamalı kavramsal anlama testi pilot uygulama için hazır hale getirilmiştir. Testin bu hali İzmir ilinde bulunan ortaöğretim kurumlarının 9. sınıfında öğrenim görmekte olan ve konunun daha önce işlendiği 175 öğrenciye uygulanmıştır.

2.3. Verilerin Analizi

İki aşamalı kavramsal anlama testini oluşturan her bir maddenin iki aşamasında da doğru seçenek işaretlenmişse 1 puan, iki aşamasının herhangi birinde veya her iki aşamasında yanlış cevap işaretlenmişse 0 puan verilmiştir (Çakır ve Aldemir, 2011; Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Veri analizleri SPSS programında oluşturulan veri dosyası üzerinden yapılmıştır. İki aşamalı kavramsal anlama testinin güvenilirliği iç tutarlılık güvenilirlik yöntemi kullanılarak belirlenmiştir.

3. BULGULAR

Yapılan madde analizi sonucunda madde güçlük indeksleri, madde ayırt edicilik indeksleri ve testin genelinde güvenilirlik hesaplanmıştır. 34 maddeden oluşan iki aşamalı kavramsal anlama testinden madde analizi sonucunda 10 madde 4, 7, 8, 9, 10, 29, 30, 32, 33 ve 34 numaralı maddeler testten çıkarılmıştır. İki aşamalı kavramsal anlama testi son şekliyle 24 maddeden oluşmuştur. Tablo 1 testin madde istatistiklerini ve testin ortalama gücünü vermektedir.

Tablo 1. Madde analizi istatistikleri ve testin ortalama gücü

Madde No	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt Edicilik İndeksi (r)	Varyans
1	0,81	0,22	0,15
2	0,38	0,22	0,24
3	0,45	0,28	0,25
4	0,53	0,43	0,25
5	0,90	0,36	0,09
6	0,85	0,40	0,13
7	0,65	0,50	0,23
8	0,82	0,30	0,15
9	0,47	0,41	0,25
10	0,57	0,34	0,25
11	0,69	0,33	0,22
12	0,27	0,30	0,20
13	0,45	0,30	0,25
14	0,47	0,40	0,25
15	0,43	0,31	0,25

16	0,42	0,25	0,25
17	0,52	0,27	0,25
18	0,24	0,22	0,20
19	0,42	0,50	0,24
20	0,29	0,23	0,21
21	0,42	0,30	0,24
22	0,34	0,22	0,23
23	0,41	0,42	0,24
24	0,45	0,34	0,25

Testin ortalama güçlüğü: 0.50

Madde analizlerinin yanı sıra her bir madde için maddelerin çeldirici analizi de yapılmıştır. Maddelerin birinci ve ikinci aşamasına verilen yanıtları incelemek öğrencilerin kavramsal bilgileri hakkında bilgi sahibi olmaya olanak sağlar.

Aşağıda testin 6. maddesi ve öğrencilerin bu maddeye verdikleri yüzde oranları Tablo 2’te verilmiştir.

Aşağıdakilerden hangisi iyonik bileşiktir?

A) CO B) MgO C) NO₂ D) N₂O₅

ACIKLAMA:

I. C ve O bir atomu paylaşmıştır. İyonik bileşik oluştururlar.

II. N ve O arasında iyon alışverişi vardır o nedenle iyonik bileşiktir.

III. MgO bileşiğinde Mg ve O arasında elektron alışverişi olduğu için iyonik bileşiktir.

IV. N ve O arasında proton ortaklaşa kullanıldığı için iyonik bileşik oluşur.

Tablo 2. Öğrencilerin 6. maddeye verdikleri cevapların yüzde oranları

Gerekçe					
Seçenek	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	Toplam
I	21 (12.0)	2 (1.1)	1 (0.6)	1 (0.6)	25 (14.3)
II	2 (1.1)	4 (2.3)	18 (10.3)	4 (2.3)	28 (16.0)
III	0 (0.0)	97 (55.4)*	0 (0.0)	1 (0.6)	98 (56.0)
IV	1 (0.6)	1 (0.6)	7 (4.0)	15 (8.6)	24 (13.7)
Toplam	24 (13.7)	104 (59.4)	26 (14.9)	21 (12.0)	175 (100)

*Doğru cevap ve doğru gerekçe

Bu maddenin her iki aşaması içinde ayrı ayrı frekans analizi yapıldığı zaman öğrencilerin birinci aşamayı %59 ikinci aşamayı ise %56 oranında cevapladıkları bulunmuştur. Tablo 2 incelendiğinde ise doğru cevap doğru gerekçeyi işaretleyen öğrenci yüzdesinin %55.4 olduğu görülmektedir. Tablo incelendiğinde en güçlü çeldirici (A-I) olan seçenek ve gerekçesi %12.0 oranında cevaplanmıştır. Test maddesinin ilk aşamasına verilen doğru cevap yüzdesi ve her iki aşamaya verilen cevap yüzdesi birbirine yakındır. Ancak çeldirici incelendiğinde öğrencilerin ametallerin bir atomu paylaşarak iyonik bağ oluşturduğuna dair kavram yanlışlığına sahip oldukları bulunmuştur.

Aşağıda testte yer alan 14. madde verilmiştir ve Tablo 3’de 14. Maddenin birinci ve ikinci aşamasına verilen cevaplar görülmektedir.

14. Ampul bağlı bir elektrik devresine aşağıdakilerden hangisinin sulu çözeltisi konulursa ampul yanmaz?

A) NaCl

B) NaNO₃

C) C₆H₁₂O₆

D) NH₄SO₄

ACIKLAMA:

I. Tuzlu su moleküler bir bileşik olduğu için elektrik akımını iletmez ampul yanmaz.

II. Şeker molekülleri su içinde moleküler çözündüğü için ampul yanmaz.

III. NaNO₃ ta + ve – yükler toplamı sıfırdır. Yük toplamı (net yük) sıfır olduğu için elektrik akımını iletmez.

IV. (NH₄)₂SO₄ iki poliatomik (çok atomlu) iyondan oluşmuş bir bileşiktir. Suda çözünmez, elektrik akımını iletmez. Ampul yanmaz.

Tablo 3. Öğrencilerin 14. maddeye verdikleri cevapların yüzde oranları

Gerekçe	Seçenek				Toplam
	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	
I	5 (2.9)	9 (5.1)	13 (7.4)	7 (4.0)	34 (19.4)
II	18 (10.3)	23 (13.1)	41 (23.4)*	11 (6.3)	93 (53.1)
III	5 (2.9)	5 (2.9)	14 (8.0)	6 (3.4)	30 (17.2)
IV	4 (2.3)	6 (3.4)	5 (2.9)	3 (1.7)	18 (10.3)
Toplam	32 (18.4)	43 (24.5)	73(41.7)	27 (15.4)	175 (100)

*Doğru cevap ve doğru gerekçe

Bu maddenin her iki aşaması içinde ayrı ayrı frekans analizi yapıldığı zaman öğrencilerin birinci aşamayı %53 ikinci aşamayı ise %39 oranında cevapladıkları bulunmuştur. Tablo 2 incelendiğinde ise doğru cevap doğru gerekçeyi işaretleyen öğrenci yüzdesinin %23.4 olduğu görülmektedir.

Öğrenciler sadece doğru seçeneği daha yüksek oranda cevaplarırken maddenin her iki aşamasını daha düşük oranda cevaplamışlardır. Tablo incelendiğinde en güçlü çeldiriciler (B-II) olan seçenek ve gerekçesi %13.1, A-II seçenek ve gerekçesi ise %10.3 oranında cevaplanmıştır. Bu çeldiriciler öğrencilerin moleküler çözünme olduğu zaman elektrik iletkenliğinin olmadığını bildiğini ancak hangi bileşiklerin iyonik hangilerinin moleküler

çözünme gerçekleştirdiği konusunda zorlandığını göstermektedir. Bileşiklerin hangi özellikte olduğunu ayırt etmekte zorlanmaktadırlar.

Diğer sorulardan elde edilen kavram yanlışları tablo 4’te gösterilmiştir. Bu kavram yanlışları her sorunun iki aşaması da değerlendirilerek ortaya konmuş ve %10.00’in üzerindeki değerler anlamlı kabul edilmiştir (Haslam ve Tregaust, 1987).

Tablo 4. Öğrencilerin “Bileşikler” ünitesi ile ilgili kavram yanlışları ve yüzdeleri

	Kavram Yanlışları	Yüzde (%)
1	$K_2Cr_2O_7$ bileşiğinde yük toplamının (net yükün) sıfır olması için Cr (+1) yüklü olmalıdır	%21.10
2	$MgSO_4$ birden çok elementten oluştuğu için poliatomik (çok atomlu) bir iyondur.	%20.00
3	(-) yüklü iyonlar katyondur ve adlandırmada sonuna -ür takısı alır.	% 10.10
4	$_{10}X$ son katmanında 8 elektron olduğu için katyondur.	% 10.10
5	$_{13}Al$ son katmanında az elektrona sahip olduğu için elektron almaya yakındır	%5.10
6	Metaller ve ametaller arasında oluşan bileşik kovalenttir.	%24.00
7	C ve O bir atomu paylaşmıştır. İyonik bileşik oluştururlar.	% 12.00
8	Hem O hem de C ametal oldukları için bileşik oluşturmazlar.	% 14.90
9	$NaCl$ moleküllerinin etrafı su molekülleri tarafından sarıldığı için su içinde düzenli yapısını korur.	% 14.90
10	Aynı atomlardan oluşan bileşikler iyoniktir.	% 10.10
11	$NaNO_3$ bileşiğinde net yük sıfır olduğu için elektrik akımını iletmez.	% 14.90
12	Aynı atomlar arasında polar kovalent bağ oluşur.	% 15.40
13	Bir bileşiğin organik olabilmesi için mutlaka halkalı yapıda olması gerekir.	%21.70
14	Molekülün apolar kısmı suyu sevmeyen hidrofil kısmı oluşturur.	% 13.70
15	Yapısında oksijen bulunan iyonik bileşikler organiktir.	% 15.40
16	Azot ve oksijen içeren bileşikler organiktir.	% 14.90

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Ortaöğretim 9. Sınıf “Bileşikler” ünitesine yönelik olarak hazırlanan iki aşamalı kavramsal anlama testi için Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı 0.80 olarak bulunmuştur. Cronbach Alfa, ölçme aracının bir kez uygulanması ve testteki maddelerin analizine dayanan, bu maddelerin birbiriyle ne ölçüde tutarlı olduğunu belirleyebilmek için kullanılan bir güvenilirlik hesaplama yöntemidir (Büyüköztürk,2006). Cronbach Alfa ve KR-20 (Kuder Richardson-20) katsayısı maddeler doğru ve yanlış olmak üzere iki seçenekli olarak kodlandığı zaman birbirine eşittir. Bu nedenle bu araştırmada Cronbach alfa katsayısı kullanılmıştır.

Testin ikinci aşamasının çoktan seçmeli olarak (I, II, III ve IV şeklinde numaralanmış gerekçe belirten ifadeler) hazırlanmasının nedeni soruyu cevaplama oranını arttırmak içindir. Çünkü çoğu zaman asıl nedenin sorulduğu ve önemi yüksek olan açık uçlu olarak bırakılan ikinci aşama öğrenciler tarafından boş bırakılmakta veya anlaşılması zor şekilde cevaplar yazılmaktadır.

İki aşamalı kavramsal anlama testinin madde analizi yapıldığında madde ayırt edicilik indeksleri 0-0.20 arasında olan 4,7,8,9,10,29,30,32,33 ve 34 numaralı maddeler testten çıkarılmış ve 0.20-0.30 arasında olan maddeler, madde analizlerine bakılarak düzeltilmiş, 0.30 ve üzerinde olan maddeler ise üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmadan teste alınmıştır (Büyüköztürk, 2006). Test düzenlemeler yapılarak 24 maddelik son haline dönüştürülmüştür.

Madde çeldirici analizleri yapılmıştır ve testin içinde yer alan maddelerde çeşitli kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Tablo 4’te verilen kavram yanlışları incelendiğinde bazı kavram yanlışlarının alan yazında rastlananlarla aynı olduğu görülmektedir. Örneğin “iyonik bileşikler moleküler yapıdadır (Coll ve Tregust,2001b; Nicoll, 2001)”, “kovalent bağ metal ve ametal atomları arasında oluşur (Nicoll, 2001; Tan ve Treagust, 1999)” şeklindedir.

Öğrencilerin %14.90 oranında “NaCl moleküllerinin etrafı su molekülleri tarafından sarıldığı için su içinde düzenli yapısını korur” şeklinde bir yanılgıya sahip oldukları görülmüştür. Bu durum öğrencilerin iyonik çözünmeyi moleküler çözünme ile karıştırdığını, iyonik bileşikler moleküler yapıda düşündüklerinin göstermiştir. Ayrıca öğrencilerde alan yazınında rastlanan “metaller ve ametaller arasında oluşan bileşik kovalenttir” şeklindeki kavram yanlışlarının %24.00 oranında devam ettiği görülmektedir.

%20.00 oranında “MgSO₄ birden çok elementten oluştuğu için poliatomik (çok atomlu) bir iyondur” şeklinde bir yanılgıya rastlanmıştır. Öğrenciler iyonik bir bileşik olan MgSO₄’i çok atomlu iyon sanmaktadırlar. % 21.70 oranında ise organik bileşiklerin sadece halkalı yapıda olması gerektiğini sanmaktadırlar. C, H, N, O, P, S içeren bileşiklerinde organik bileşik olabileceğini düşünmemişlerdir.

5. ÖNERİLER

Araştırmanın sonuçları ışığında şu öneriler sunulabilir. Kimya öğretmenleri geliştirilen iki aşamalı kavramsal anlama testini öğrencilerin kavramsal anlamalarını ve kavram yanlışlarını belirlemede kullanabilirler. Ayrıca bu test öğrencilerin ön bilgilerini ölçmek

amacıyla kullanılabilir. Kimya derslerinde öğretmenler tarafından kavramlar arasında ilişki kurulmalı, öğrencilerde var olabileceği düşünülen kavram yanılgıları ile ilgili alan yazın takibi yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Ayas, A., Çepni, S., Turgut, M. F., Johnson, D. (1997). *Kimya Öğretimi*, YÖK Yayınları, Ankara.
- Baki, A., Çepni, S., Akdeniz, A.R., Ayas, A. (1998). Öğretmen Eğitimine Felsefi Bakışlar, *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.*
- Besson, U. (2004). Some features of causal reasoning: Common sense and physic teaching. *Research in Science & Technological Education*, 22 (1), 113- 125.
- Büyüköztürk, N. (2006). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (6.Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Chen, C.C., Lin, H.S., ve Lin, M.L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding-the formation of images by a plane mirror. *Proceedings of the National Science Council*, 12(3), 106-121.
- Coll, R. K. ve Treagust, D. F. (2001b). Learners' Use of Analogy and Alternative Conceptions for Chemical Bonding: A Cross-Age Study, *Australian Science Teachers' Journal*, 48,1, 24-32.
- Çakır, M., ve Aldemir. B., (2011). İki Aşamalı Genetik Kavramlar Tanı Testi Geliştirme ve Geçerlik Çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16,8, 335-353
- Çepni, S. ve Keleş, E. (2006). Turkish students' conceptions about the simple electric circuits. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4, 269- 291.
- Dekkers, P.J.J.M. ve Thijs, G.D. (1998). Making productive use of students initial conceptions in developing the concept of force. *Science Education*, 82 (1), 31-51.
- Erduran, S. (2003). Examining the Mismatch Between Pupil and Teacher Knowledge in Acid-Base Chemistry, *School Science Review*. 84(308), 81-87.
- Erginer, E. (2006). Yeni ilköğretim programları gerçekten yapılandırmacı mı? Bir fikir taraması. *İlk Öğretmen Eğitimci Dergisi*. 4, 46- 47.
- Garnett, P.J. ve Treagust, D.F. (1992). Conceptual Difficulties Experienced by Senior High School Students of Chemistry: Electrochemical (Galvanic) and Electrolytic Cells, *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 10, 1079-1099.
- Gussarsky, E. ve Gorodetsky, M. (1990). On the Concept Chemical Equilibrium: The Associative Framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 3, 197-204.
- Haslam ve Treagust, D.F. (1987). Diagnosing secondary student's misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21, (3), 203-211.
- Karataş, F. Ö., Köse, S., ve Coştu, B. (2003). "Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler." *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 13, 1, 54-69.

- Kariotoglou, P. ve Psillos, D. (1993). Pupils' pressure models and their implications for instruction. *Research in Science & Technological Education*, 11 (1), 95.
- Kawasaki, K., Rupert Herrenkohl, L. & Yeary, S.A. (2004). Theory building and modelling in a sinking and floating unit: A case study of third and fourth grade students developing epistemologies of science. *International Journals of Science Education*. 26 (11), 1299-1324.
- Kızılcık, H.Ş. ve Güneş, B. (2011). Düzgün Dairesel Hareket Konusunda Üç Aşamalı Kavram Yanılgısı Testi Geliştirme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 41,278-292
- Liew, C.W. ve Treagust, D.F. (1998). The Effectiveness of Predict-Observe-Explain Tasks in Diagnosing Students' Understanding of Science and in Identifying Their Levels of Achievement, Paper Presented at the Annual Meeting of The American Educational Research Association, San Diego.
- Mann, M., Treagust, D. F. (1998). A Pencil and Paper Instrument to Diagnose Students' Conception of Breathing, Gas Exchange and Respiration, *Australian Science Teachers Journal*, 44, 2, 55-59.
- Nicoll, G. A., 2001. Report of Undergraduates' Bonding Misconception, *International Journal of Science Education*, 23, 7, 707-730.
- Novak, D.J. (1988). Learning science and the science of learning. *Studies in Science Education*, 15, 77-101.
- Osborne, R. J. & Gilbert, J. (1980). A Method for the Investigation of Concept Understanding in Science, *European Journal of Science Education*. 2 ,3,311-321.
- Sere, M.G. (1982). A study of some frameworks used by pupils aged 11 to 13 years in the interpretation of air pressure. *International Journal of Science Education*, 4 (3), 299- 309.
- Tan, K.D. ve Treagust, D.F. (1999). Evaluating Students' Understanding of Chemical Bonding, *School Science Review*, 81, 294, 75-84.

EXTENDED ABSTRACT

Science education is of great importance for the development of countries. Therefore, making the science education better is one of the main subjects that the researchers are trying to achieve. Chemistry lessons, one of the lessons in science education, is very abstract and contains some concepts that are hard to understand. To help the students learn chemistry concepts in a meaningful way, preliminary information should be determined, participation of the students should be ensured and they should be guided to correlate between the existing information with the newly learned information.

Knowing the concepts the students have is of great importance for the educators to provide effective learning environments and to enable meaningful learning. For that reason, education researchers are trying to determine the misconceptions the students from different education levels and different subjects develop.

With the aim of determining the misconceptions, methods such as concept maps, prediction-observation-explanation, interviews and vocabulary correlation are used. Another method apart from these methods is the multiple choice tests, which are commonly used in

our country. Two tier tests are commonly used in different fields of science classes as they involve the positive aspects and reduce the negative aspects of multiple choice tests.

Two-tier tests consist of two phases. The first phase consists of various answer options. The second phase involves the reason of the answer that is given in the first phase. The second phase is prepared using the misconceptions or open-ended questions regarding the subjects in the literature depending on the misconceptions revealed as a result of the interviews. The two-tier test reduces the success out of luck and thus increases the reliability and validity of the measurement. As the reason of the answer given in the first phase is explained in the second phase, the information gathered can be used to determine the knowledge, understanding levels and misconceptions the students have.

The aim of this study is to develop a two-tier conceptual understanding test that is reliable and valid in order to determine the conceptual understanding and misconceptions of the students. Besides, designation of the existing misconceptions via the developed test is aimed.

175 9th grade students receiving education in the secondary schools in Izmir and who have information about the "compounds" chapter were involved in this study.

A concept analysis was made by writing proposition sentences involving all aspects of the subject and concept depending on the existing information in the course books, supplementary books and curriculum.

Information propositions were given to the experts of the subject and they were corrected and validated. As a result of these analyses the propositions that are not related to the subject or the concept were removed and replaced with others.

The literature was analyzed and the misconceptions the students had were determined. When the two-tier conceptual understanding test was developed, the first multiple choice phase was written and the second phase involving the reasons of the answers was added. There are four choices in the first phase and four choices in the second phase explaining the reasons. There are two-tier multiple choice tests in the literature. A table of specifications was formed showing the propositions and the concepts that the questions in the two-tier conceptual understanding test involves.

After the two-tier conceptual understanding test was prepared as a sketch, experts were consulted. Upon the suggestion the experts made, some questions that were changed before were removed from the test and the 34-item two-tier conceptual understanding test was made ready for the pilot scheme. The pilot scheme of this test was applied on 175 9th grade students in Izmir who were familiar with the subject.

If the correct option was chosen in both first and second stage of an item in the two-tier conceptual understanding test 1 point was given, and if the wrong option was chosen either in the first or second stage 0 point was given. Data analyses were done via a data file formed in the SPSS programme. The reliability of the two-tier conceptual understanding test was determined by using the internal consistency method. Cronbach alpha is a reliability calculation method that is used to determine to what extent the items are consistent with each other. Cronbach alpha and Kuder Richardson-20 coefficient is equal when the items are coded

as two-choice as correct and wrong. For that reason, cronbach alfa coefficient was used in this sturdy.

As a result of the item analysis made difficulty, distinctiveness indices and reliability throuhout the entire test were calculated. After the item analysis in the two-tier conceptual understanding test consisting of 34 items, items numbered 4,7,8,9,10,29,30,32,33 ve 34 were removed. The latest version of the two-tier conceptual understanding test had 24 items. The cronbach alfa reliablity coefficient was found as 0.790 for the two-tier conceptual understanding test.

Item distractor analyses were made and some misconceptions were found in the items of the test. It was found out that the students have some misconceptions regarding that the nonmetallic elements form an ionic bond by sharing an atom.