



Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesine Yönelik İki Aşamalı Teşhis Testinin Geliştirilmesi

The Development of Two-Tier Concept Test for The Structure and Properties of Matter Unit

Filiz AVCI^a, Burçin ACAR ŞEŞEN^a, Fatma Gülay KIRBAŞLAR^a

^aİstanbul Üniversitesi, Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Çalışmanın amacı, Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin, Fen Bilimleri dersi kapsamındaki “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” Ünitesinde yer alan belirlenmiş konulara yönelik kavramsal anlamalarını belirlemek için geçerli ve güvenilir, iki aşamalı teşhis (diagnostik) testi geliştirmektir. Bu kapsamda, çalışmanın ilk aşamasında mevcut kazanımlar incelenmiş, gerekli eklemeler ve düzetmelerin ardından güncellenmiş Bloom Taksonomisi’ne göre sınıflandırılmıştır. Ardından, alan yazın araştırması yapılmış ve 47 çoktan seçmeli maddeyi içeren madde havuzu oluşturulmuştur. Kapsam geçerliğinin sağlanması amacıyla test, dört kimya öğretmeni ve üç Fen Bilimleri öğretmeni tarafından değerlendirilmiştir. Test, 33 maddeye indirgenmiş ve farklı okulların 7. sınıflarında öğrenim gören 225 öğrenciye uygulanmıştır. Testin güvenilirlik katsayısı 0.91’dir.

Abstract

The aim of this study is to develop a valid and reliable two-tier diagnostic test in order to define 7th grade students’ conceptual understanding of fixed subjects which are in the unit of “Structure and Properties of Matter” in Science course curriculum. In this context, firstly current learning objectives were analyzed, essential changes were made and learning objectives were classified according to Bloom’s revised taxonomy. Then, literature was reviewed and item pool with 47 multiple choice items was developed. The test was evaluated by four chemistry teachers and three Science teachers for the content validity. The test was reduced to 33 items and applied to 225 7th grade students from different schools. Reliability coefficient of the test was found to be 0.91.

Anahtar Kelimeler

iki aşamalı teşhis testi
maddenin yapısı ve özellikleri
fen bilimleri

Keywords

two-tier diagnostic test
structure and properties of
matter
science

Extended Abstract

Introduction: In the process of teaching concepts that belong to the subject matters of Science lesson effectively and properly, it is important to diagnose students' misconceptions. Researchers have used different techniques to identify students' understanding and misconceptions of scientific concepts. It was reported that although students give correct responses to scientific question, they often have difficulties in-depth explanation of their reasons during the learning process. Therefore, investigating students' understanding with alternative assessment methods has gained importance among science educators. Two-tier diagnostic tests are one of these methods. Two-tier diagnostic test have been regarded as an effective assessment tool to identify students' misconceptions.

Aim of the Research: The aim of this study is to develop a valid and reliable two-tier diagnostic test in order to define 7th grade students' conceptual understanding in Science lesson's "Electron Configuration and Chemical Properties", "Chemical Bonds", "Compounds and Their Formulas", "Mixtures" subjects which are in the unit of "Structure and Properties of Matter".

Procedures: In the first phase of the development process of the test, current learning objectives were analyzed and these objectives were classified according to Bloom's revised taxonomy. As a result of this classification, it was seen that current learning objectives mainly focused on cognitive level of "remembering" and "understanding". As higher level learning objectives were not found and some objectives were missing, in the second phase of the development process of the test, 7 current learning objectives that are in Science Teaching Program were not changed, 14 of them were changed and 9 new objectives were developed. Four chemistry teachers' opinions were asked in order to check the appropriateness of these objectives and thirty objectives were decided upon. According to the literature review, students' misconceptions and difficulties were defined and then item pool with 47 multiple choice items was developed for the first phase of two-tier diagnostic test. While developing the first phase of the test, misconceptions that were found as a result of the literature review were used as distractors. In the second phase of the development process of the test, test items were written in open-ended forms with the expression of "because" so as to define the reasons of students' answers for the questions of the first tier. The test, in its rearranged design, was applied to 80 students who study at the 7th grade of various schools in İstanbul. In the light of content analysis of the answers that students gave in the second tier and the literature review done, the second tier of the test was also designed as multiple choice types. After preparing a table of specifications in accordance with Bloom's revised taxonomy so as to define structure and content validity of the test, the test was evaluated by four chemistry teachers and three Science teachers to prove the content validity of it. With the feedbacks, the test was reduced to 33 items for the sample study and applied to 225 7th grade students from different schools.

Results and Discussion: In the analysis phase of the items, the first phase was coded as "a" and the second phase was coded as "b" for every item, and each phase was accepted as a separate item. Analysis of the items was done with Lertap 5 program. According to the analysis of the items, difficulty index of the items "17a" and "17b" was found to be lower than 0.50 and their distinctiveness was lower than 0.2. As a result, the 17th item was removed from the test and a 32-item achievement test was developed as a two-tier diagnostic test. With the item analysis done, average item difficulty and distinctiveness indexes were respectively found to be 0.59 and 0.37. For the estimation of internal consistency reliability of the test, reliability coefficient values were calculated with the Kuder-Ricardson 20 formula of SPSS 16 package program. Items that were answered correctly in both phases of the achievement test were accepted as 1 point, items that were answered incorrectly in one of the phases or left blank were accepted as 0 point, and reliability coefficient of the test was found to be 0.91. The highest point that one can get from the achievement test was defined to be 32. The test took its final form with 6 items from Factual Knowledge-Remembering level, 10 items from Conceptual Knowledge-Understanding level, 5 items from Conceptual Knowledge-Applying level, 10 items from Conceptual Knowledge-Analyzing level and 1 item from Practical Knowledge-Applying level of Bloom's revised taxonomy.

1. Giriş

Öğrenme, zihinde var olan kavramlar ile yeni kavramlar arasında anlamlı ilişkiler kurulması sonucu gerçekleşir (Yürük ve Çakır, 2000). Bilgilerin yapı taşlarını oluşturan kavramları, öğrencilerin etkili ve doğru bir şekilde öğrenmesi ve anlamlandırmasının oldukça önemli olduğu bilinmektedir. Temel kavramların iyi derecede öğrenilmesinin, öğrencilerin daha gelişmiş konuları öğrenebilmelerine yardımcı olduğu değişik araştırmacılar tarafından savunulmaktadır (Briggs ve Holding, 1986; Griffiths ve Preston, 1992).

Kavram öğrenmeyi etkileyen faktörler arasında önceden öğrenilen bilgiler, kavram kargaşası, öğretim ortamının yetersizliği ve kavram yanlışları sayılabilir (Ülgen, 2001, s.108-116). Kavramlar konunun öğretiminde önemli araçlar olmakla birlikte, kavram öğretimi sürecinde sorunlarla karşılaşmaktadır. Bunlardan birisi de kavram yanlışlarıdır (Alım, 2008, s.177). Kavram yanlışları, kişisel deneyimler sonucu bilimsel gerçeklere aykırı olarak oluşmuş olan ve bilimsel olarak doğru oldukları kanıtlanmış kavramların öğretilmesine engel olan bilgiler olarak tanımlanabilir (Chi ve Roscoe, 2002; Koray vd., 2005). Karapınar (2001) kavram yanlışını, öğrencilerin bir kavram ya da bilimsel olaya ilişkin oluşturmuş olduğu ve bilim çevreleri tarafından kabul görmekte olan bilimsel fikirlerden farklılık gösteren yorum ve düşünceler olarak tanımlamıştır.

Son yıllarda fen eğitimi ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalar, fen bilimlerinde ve özellikle kimya biliminde pek çok kavramın soyut olması nedeniyle, öğrencilerin kimya kavramlarını anlamakta zorlandıklarını ve kimya dersini zor bir ders olarak nitelendirdiklerini göstermektedir (Gilbert, Justi, Van Driel, De Jong ve Treagust, 2004; Yang, Andre, Greenbowe ve Tibell, 2003). Ulusal ve uluslararası düzeyde gerçekleştirilen çalışmalar öğrencilerin; “Elektron Dizilimi ve Kimyasal Özellikler” (Kara ve Ergül, 2012; Sarıkaya, 2007; Uslu, 2011; Uzun, 2010; Uzuntyraki, 2003), “Kimyasal Bağlar” (Altınyüzük, 2008; Butts ve Smith, 1987; Can ve Harmandar, 2004; Coll ve Taylor, 2001; Nicoll, 2010; Taber, 1998; Uzun, 2010; Ürek ve Tarhan, 2005), “Bileşikler ve Formülleri” (Karaer, 2007; Konur ve Ayas, 2008; Meşeci, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2013; Uzun, 2010; Uzuntyraki ve Geban, 2005), “Karışımlar” (Akgün ve Aydın, 2009; Çalık ve Ayas, 2005; Coştu, Ayas, Çalık, Ünal, ve Karataş, 2005; Ebenezer ve Fraser, 2001; Kalın ve Arıkıl, 2010; Papageorgiou ve Sakka, 2000; Sağır, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2012; Say, 2011; Şen ve Yılmaz, 2012; Uzun, 2010; Valanides, 2000) konularında yoğun kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermektedir.

Gürdal vd. (2001) kavramların anlamlı öğrenilmesi için: Öğrencinin o konu ile ilgili ön bilgilerinin test edilmesi; günlük olaylarla ilişki kurulması; konu ile ilgili laboratuvar çalışmasının yapılması; öğrenciye basit problemler sorularak öğrencinin çok yönlü düşünmesinin ve sentez yapmasının sağlanması ve kavram haritası ile konunun özetlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Öğrencilerin kavram anlama düzeylerinin ve yanlışlarının belirlenmesi amacıyla birçok teknik kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın kullanıma sahip olanlar; kavram haritaları, V diyagramları (Novak ve Govin, 1984), tahmin -gözlem-açıklama (Liew ve Treagust, 1998), mülakatlar (Osborne ve Gilbert, 1980), kelime ilişkilendirme (Gussarsky ve Gorodetsky, 1990) ve çoktan seçmeli testlerdir (Tamir, 1989). Çoktan seçmeli testler, öğrencilerin eksik ve yanlış öğrenmelerinin ortaya çıkarılmasında diğer ölçme araçlarına göre daha kullanışlı olmasının yanı sıra sınıf ortamında da rahatlıkla uygulanabilmektedir. Değerlendirilmesi diğer ölçme araçlarına göre daha kolay olan bu testler öğrencilerin eksik ve yanlış öğrenmelerinin belirlenmesini sağlamaktadır (Demirci ve Efe, 2007). Fakat çoktan seçmeli testler sınırlı sayıda seçenek içerdiğinden öğrenciler fikirlerini belirli sınırların dışında ifade etmede yetersiz kalmaktadırlar (Karataş, Köse ve Coştu, 2003). Ayrıca öğrencilerin sorunun cevabını net olarak bilmeden, tesadüfi olarak doğru seçeneği işaretleyebilmesi ve verdiği cevabı niçin verdiğinin belirlenememesi çoktan seçmeli testlerin bir diğer olumsuz yönüdür. (Bernhisel, 1999; Jang, 2003; Mintzes, Wandersee ve Novak, 2001). Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını ve bu yanlışların nedenlerini belirlemek amacıyla iki aşamalı teşhis testleri olarak adlandırılan (Diagnostik) testler kullanılmaktadır (Garnett ve Treagust, 1992; Mann ve Treagust, 1998; Odom ve Barrow, 1995; Tan, Goh, Chia ve Treagust, 2002). İki aşamalı testlerin ilk bölümü, çoktan seçmeli testlere benzer şekilde içerikle ilgili bilgi önermeleri içerir. Burada kök denilen bir soru maddesi ya da bilgi önermesi ve onu takip eden çeşitli adette yanıt seçenekleri bulunur (Chen, Lin ve Lin, 2002; Karataş, Köse ve Coştu, 2003; Treagust ve Haslam, 1986). İki aşamalı testleri çoktan seçmeli testlerden farklı kılan ikinci bölüm ise öğrencinin ilk bölümde işaretlediği seçeneğin işaretleme nedeninin istendiği açık uçlu, kısa cevap gerektiren veya yine çoktan seçmeli seçeneklerden oluşabilir (Tan ve Treagust, 1999; Peterson vd., 1989). Testin ikinci bölümü, alan yazın araştırması, mülakatlar ve açık uçlu sorulardan elde edilen sonuçlara bağlı olarak belirlenen mevcut öğrenci yanlışlarına dayanarak hazırlanır (Jang, 2003).

İki aşamalı testleri eğitim araştırmalarına kazandıran Treagust (1988), bu testlerin geliştirilmesi için, *içeriğin belirlenmesi, öğrencilerin yanlış anlamaları hakkında bilgi edinilmesi ve teşhis testinin geliştirilmesi* adlı üç ana aşama

altında toplam on basamaktan oluşan bir yöntem önerisinde bulunmuştur. Aşamalarda izlenen süreç şöyle özetlenebilir:

1. Konu içeriğinin saptanması:

- Önerme cümlelerinin belirlenmesi
- Kavram haritasının geliştirilmesi
- Önerme cümlelerinin kavram haritasıyla ilişkilendirilmesi

2. Öğrencilerin mevcut kavram yanılgılarının belirlenmesi:

- İlgili alan yazının incelenmesi
- Yapılandırılmamış öğrenci mülakatlarının gerçekleştirilmesi
- Gerekeceği kısmı açık çoktan seçmeli test maddelerinin geliştirilmesi

3. Tanı testinin geliştirilmesi:

- İki aşamalı test maddelerinin geliştirilmesi
- Belirtke tablosunun oluşturulması
- Düzenlemelerin devam ettirilmesi

Son yıllarda yapılan çalışmalarda; maddenin yapısı ve özellikleri (Avcı, Acar Şeşen, Kırbaşlar, 2015), madde (Gürdal, 2008), maddenin tanecikli yapısı (Özalp, 2008), bazı temel kimya kavramları (Çakmak, 2009), maddenin halleri (Chiu, Chiu ve Ho, 2002), kimyasal bağ (Baykam, 2008; Ulusoy, 2011), kovalent bağ (Peterson vd., 1989; Birk ve Kurtz, 1999), çözeltiler (Çalık, 2006), asitler ve bazlar (Chiu, 2002; Demirci, 2011), kimyasal denge (Voska ve Heikinen, 2000; Tyson, Treagust ve Bucat, 1999), elektrokimyasal tepkimeler (Garnett ve Treagust, 1992) gibi kimyanın farklı konularında öğrencilerin alternatif kavramlarının belirlenmesinde çoğunlukla iki aşamalı testlerin kullanıldığı görülmektedir.

Araştırmanın Amacı

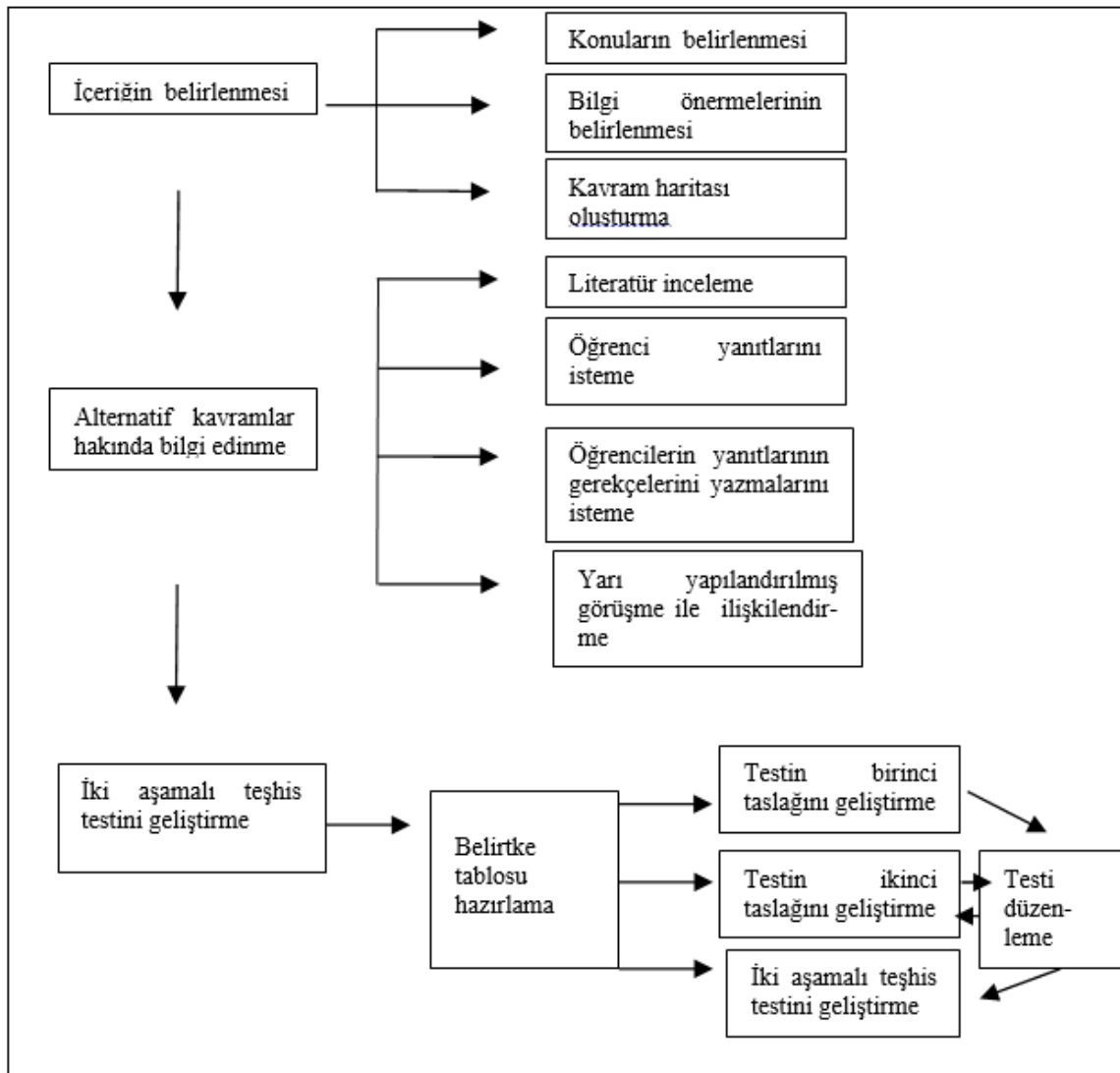
Çalışmanın amacı, Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin, Fen Bilimleri dersi kapsamındaki “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” Ünitesinde yer alan “Elektron Dizilimi ve Kimyasal Özellikler”, “Kimyasal Bağlar”, “Bileşikler ve Formülleri” ve “Karışımlar” konularına yönelik anlama düzeylerini belirleyecek geçerli ve güvenilir, iki aşamalı teşhis testi geliştirmektir.

2. Yöntem

Çalışma 2013- 2014 eğitim öğretim yılında, İstanbul ilinde bulunan farklı devlet ortaokullarında öğrenim gören benzer sosyoekonomik düzeyde olan ve belirlenen konuları önceden görmüş olan toplam 225 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir.

İki Aşamalı Teşhis Testinin Geliştirilme Aşamaları

“Maddenin Yapısı ve Özellikleri’ne Yönelik İki aşamalı Teşhis Testi” (MYÖİTT)” geliştirilme sürecinde Treagust (1988, 1995) tarafından geliştirilen temel alınarak hazırlanmış Treagust ve Chandrasegaran (2007) tarafından oluşturulmuş olan model kullanılmıştır. Modelde yer alan İki aşamalı Teşhis Testi’nin aşamaları Şekil 1’de verilmiştir.



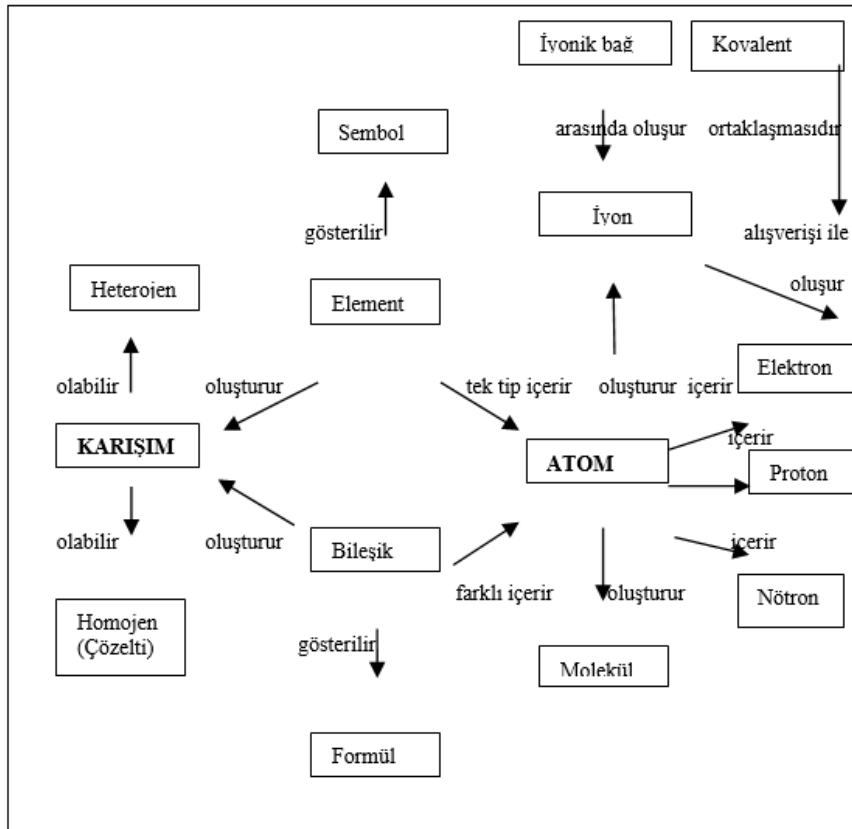
Şekil1.Treagust (1988,1995) tarafından önerilen metodu üzerine temelendirilmiş iki aşamalı teşhis testi'nin geliştirme aşamaları

MYÖİTT'nin geliştirilmesinde aşağıdaki basamaklar izlenmiştir.

İçeriğin Belirlenmesi

İçeriğin belirlenmesi basamağında; 7. sınıf "Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesinde" yer alan "Elektron Dizilimi ve Kimyasal Özellikler", "Kimyasal Bağlar", "Bileşikler ve Formülleri" ve "Karışımlar" konular seçilmiştir. Seçilen konulara yönelik mevcut Fen Bilimleri öğretim programı (FBÖP) kazanımları güncellenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre analiz edilmiştir. Analiz sonucunda, var olan kazanımların "Hatırlama" 11, "Anlama" 14, "Uygulama" 2, "Çözümleme" 2 ve "Değerlendirme" alanlarında 1'er adet olmak üzere dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu bağlamda kazanımların bilişsel süreç boyutunda yoğunlaştığı görülmüştür. Üst düzey kazanımların bulunmaması ve bazı kazanımların yetersizliği nedeniyle, mevcut FBÖP'deki kazanımların 14 tanesi değiştirilmiş, 9 tane yeni kazanım eklenmiş, 7 tanesi ise aynen alınmıştır. Bu şekilde mevcut kazanımlar yenilenmiştir. Kazanımların uygunluğunun belirlenmesi amacıyla dört kimya eğitimcisinin görüşü alınmış ve otuz adet kazanım üzerinde uzlaşılmıştır. Yenilenmiş FBÖP kazanımları "Anlama" 16, "Uygulama" 1, "Çözümleme" 9 ve "Değerlendirme" 2, "Yaratma" alanlarında 1'er adet olmak üzere dağılım gösterecek şekilde oluşturulmuştur.

Bilgi önermelerinin hazırlanmasının ardından MYÖİTT konu ve kavramlarını içeren kavram haritası oluşturulmuştur (Şekil 2).



Şekil 2. MYÖİTT konu ve kavramlarını içeren kavram haritası

Alternatif Kavramların Belirlenmesi

İki aşamalı teşhis testinin birinci aşamasının geliştirilmesi için öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla alan yazın araştırması yapılmıştır. Alan yazın araştırması sonucu tespit edilen yanlışlar ve araştırmacı tarafından yenilenmiş kazanımlar doğrultusunda testin ilk aşaması için 47 çoktan seçmeli maddeyi içeren madde havuzu oluşturulmuştur. Uzman görüşleri doğrultusunda madde sayısı 35'e düşürülmüştür. Alternatif kavramların belirlenmesi amacıyla; test maddelerine “çünkü” ifadesi eklenerek öğrencilerin düşüncelerinin nedenlerini yazmaları istenmiştir. Test bu haliyle, çalışma kapsamında belirlenen konuları görmüş olan 7. Sınıfta öğrenim gören ve belirlenen konuları önceden görmüş 80 kişilik öğrenci grubuna uygulanmıştır. Bu uygulama sonucu öğrencilerin “çünkü” ifadesine verdiği yanıtlara uygulanan içerik analizi doğrultusunda kodlama, kategorilendirme, kodların ve temaların düzenlenmesi, bulguların tanımlanması ve yorumlanması süreci gerçekleştirilerek yanıtların frekans ve yüzdeleri hesaplanmıştır. Örnek olarak 2. soruya uygulanan içerik analizi sonuçları Tablo 1’de verilmiştir. öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar testin ikinci aşamasının yardımcı olmuştur.

Tablo 1. Testin ikinci sorusuna uygulanan içerik analizi sonuçları

Soru	Yanıt	f	%
Herhangi bir atomdan bir elektron koparıldığında;	Pozitif yüklü iyon oluşur.	44	55
a- Negatif yüklü iyon oluşur.	Eğer elektron koparsa sağ köşeye negatif olarak geçer.	22	27,5
b- Pozitif yüklü iyon oluşur.			
Çünkü;	Bir elektron koparılmış olur ve enerjisi gider.	14	17,5

Testin Geliştirilmesi

İki aşamalı teşhis testinin ikinci aşamasının geliştirilmesi için kullanılan alternatif kavram içeren çeldiriciler; ilgili alan yazından ve ilk uygulamada soruların ikinci aşamasındaki gerekçelerden yararlanılarak oluşturulmuştur. Tablo 1 de sunulan ikinci sorunun ikinci aşaması için “Pozitif yüklü iyon oluşur” yanıtı en yüksek yüzdelerle oranına sahip olmasına rağmen testin geliştirilmesi sürecinde ikinci basamakta kullanılmamıştır. Bu sonuç öğrencilerin verdikleri yanıtların nedenini bilmediklerini göstermektedir. Bu nedenle öğrencilerin örnek cümlelerinden yola çıkarak ikinci aşamanın se-

çenekleri araştırmacılar tarafından oluşturulmuştur. Örneğin 2. Soru için verilen seçenekler aşağıda görülmektedir.

Soru 2:

2. Herhangi bir atomdan bir elektron koparıldığında;

- Negatif yüklü iyon oluşur.
- Pozitif yüklü iyon oluşur.

Çünkü;

1. Eğer elektron koparsa sağ köşeye negatif olarak geçer.
2. Pozitif yük sayısı, negatif yük sayısından fazla olur.
3. Bir elektron koparılmış olur ve enerjisi gider.
4. Negatif yük sayısı pozitif yük sayısından fazla olur .

Testin kapsam geçerliğinin sağlanması amacıyla, dört kimya eğitimsi ve üç Fen Bilimleri öğretmeni tarafından değerlendirilerek, düzenlemeler yapıldıktan sonra, test 33 maddeye indirilmiştir. Son şeklini alan test 7. Sınıfta öğrenim gören 225 öğrenciye uygulanmıştır.

Testin yapı ve içerik geçerliğini belirlemek için güncellenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre hazırlanan belirtke tablosu Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. MYÖİTT belirtke tablosu

KAZANIMLAR	BİLİŞSEL SÜREÇ BOYUTU						
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma	Toplam
Oktet kuralı ile Dublet kuralının ne anlama geldiğini açıklar.		1					1
Atomların elektron verdiğinde pozitif (+), elektron aldığı ise negatif (-) yük ile yüklendiği çıkarır.		2, 3					2
Bazı elementlerin atom modellerini oluşturur.		4					1
Bazı anyon ve katyonlara örnekler verir.		5					1
Verilen sembol veya formüllerden iyon (anyon veya katyon) olanları ayırt edebilir.				6			1
Tek atomlu iyon ile çok atomlu iyonu ayırt eder.				7			1
Anyon ve katyonlardan oluşan bir materyal hazırlayıp arkadaşlarına sunar.						8	1
Atomları bir arada tutan çekim kuvveti ile kimyasal bağ kavramını ilişkilendirir.		9					1
Asal gazların neden bağ yapmadığını açıklar.		10					1
Elektron ortaklaşma yoluyla oluşan H ₂ , O ₂ , N ₂ moleküllerinin modelini çizer.		11					1
Molekül yapılı katı element kristal modeli veya modelin resmi üzerinde molekülü ve atomu gösterir.				2			1
Kimyasal bağ kavramının iyonik veya kovalent bağ kavramını içerdiği sonucuna varır.		13					1
Kovalent bağlı yapılar molekül oluşturur çıkarımını yapar.		14					1
İyonik bağ içeren yapıların sadece iyonlardan oluştuğu sonucunu çıkarır.		15, 17					2
Elektron ortaklaşmasının hem aynı cins hem de farklı cins atomlar arasında gerçekleşebileceğini fark eder.		18					1
İyonik ve kovalent bağın ortak ve farklı yönlerini ayrıştırır.				16			1
Kimyasal bağ oluşturan bazı atomların modelleri ile ilgili bir materyal hazırlayıp,, sınıfta arkadaşlarına sunar.						19	1
Farklı tür elementlere ait atomların bir araya gelerek yeni maddeler oluşturabileceğini belirler .		20					1
Bileşiklere örnekler verebilir.		21					1
Her bileşikte en az iki farklı element bulunduğu çıkarımında bulunur.		22					1

KAZANIMLAR	BİLİŞSEL SÜREÇ BOYUTU						Toplam
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma	
Molekül yapılı ve iyonik yapılı bileşikleri ayırt eder.		23					1
Molekül yapılı bileşiklerin model veya resmi üzerinde atomları ve molekülleri gösterir.				24			1
Modeli verilen bir molekülü formül olarak ifade edebilir.		25					1
Heterojen karışım ile homojen karışımı birbirinden ayırt eder.				26			1
Katı, sıvı ve gaz maddelerin sıvılardaki çözeltilerine örnekler verir.		27					1
Çözeltilerde, çözücü molekülleri ile çözünen maddenin iyon veya molekülleri arasındaki etkileşimlerini açıklar.		28, 9					2
Sıcaklık ile çözünme arasındaki ilişkiyi deney yaparak test eder.					30		1
Çözünenin tane boyutu küçüldükçe çözünme hızının arttığını deney yaparak test eder.					31		1
Derişik ve seyreltik çözeltiyi birbirinden ayırt eder.				32			1
Bazı çözeltilerin elektrik enerjisini iletmediğini deneyle gösterir; elektrolit olan ve elektrolit olmayan maddeler arasındaki farkı açıklar.			33				1
Toplam	0	21	1	7	2	2	33

*Tablodaki sayılar MYÖİTT'indeki madde numaralarıdır.

Verilerin Analizi

Çalışmanın veri analizi gerçekleştirilirken, Madde analizi, Lertap 5 programı kullanılarak yapılmıştır. MYÖİTT ölçümleri için iç tutarlılık güvenilirlik kestiriminde güvenilirlik katsayısı değeri SPSS 16 paket programında Kuder-Ricardson 20 formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

MYÖİTT'nin her iki aşamasına da doğru yanıt verilen maddeler 1 puan, aşamalardan herhangi birine yanlış yanıt verilen veya boş bırakılan maddeler 0 puan olarak değerlendirilmiştir (Treagust, 1988). Testten alınabilecek en yüksek puan 32'dir.

3. Bulgular ve Yorumlar

Çalışma kapsamında geliştirilmiş olan testin uygulanmasının ardından madde analizi sürecinde her bir madde için ilk aşama "a", ikinci aşama "b" olarak kodlanmış ve her bir aşama ayrı madde olarak değerlendirilmiştir. Tablo 3'te MYÖİTT Madde analizi sonuçları verilmiştir.

Tablo 3. MYÖİTT madde analizi sonuçları

Madde No	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi	Madde No	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi
1a	0.85	0.32	17b	0.42	0.00
1b	0.81	0.25	18a	0.62	0.29
2a	0.69	0.50	18b	0.53	0.46
2b	0.67	0.53	19a	0.70	0.31
3a	0.76	0.41	19b	0.60	0.45
3b	0.66	0.44	20a	0.60	0.26
4a	0.70	0.50	20b	0.48	0.24
4b	0.71	0.52	21a	0.46	0.40
5a	0.64	0.35	21b	0.29	0.29
5b	0.63	0.38	22a	0.54	0.45
6a	0.80	0.20	22b	0.44	0.40
6b	0.61	0.45	23a	0.55	0.30
7a	0.68	0.49	23b	0.54	0.23
7b	0.68	0.41	24a	0.70	0.42
8a	0.91	0.27	24b	0.38	0.28

Madde No	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi	Madde No	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi
8b	0.85	0.40	25a	0.78	0.32
9a	0.64	0.43	25b	0.64	0.32
9b	0.31	0.22	26a	0.59	0.39
10a	0.49	0.51	26b	0.51	0.45
10b	0.57	0.38	27a	0.53	0.43
11a	0.50	0.42	27b	0.46	0.47
11b	0.44	0.43	28a	0.71	0.47
12a	0.40	0.25	28b	0.51	0.45
12b	0.46	0.25	29a	0.50	0.34
13a	0.35	0.31	29b	0.67	0.28
13b	0.72	0.32	30a	0.75	0.47
14a	0.57	0.55	30b	0.64	0.52
14b	0.54	0.50	31a	0.68	0.33
15a	0.57	0.35	31b	0.62	0.42
15b	0.45	0.21	32a	0.74	0.29
16a	0.51	0.37	32b	0.65	0.29
16b	0.50	0.42	33a	0.66	0.44
17a	0.41	0.05	33b	0.64	0.41

*Tablodaki sayılar MYÖİTT indeki madde numaralarıdır.

Tablo 3'te görüldüğü gibi 17a ve 17b maddelerinin güçlük indekslerinin 0.50'den, ayırt ediciliklerinin ise 0.2'den küçük olduğu belirlenmiştir. Bu durum, maddelerin zor ve ayırt ediciliklerinin düşük olduğunu gösterdiğinden bu maddeler, testten çıkarılmıştır. Diğer maddelerin zorluk dereceleri büyük oranda orta zorlukta, ayırt ediciliklerinin ise 0.30'un üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Ayırt edicilik indeksleri 0.20-0.30 arasında olan maddelerin çıkarılması, testin tümü için güvenilirlik katsayısını etkilemediğinden testte kullanılmasına karar verilmiştir. Böylece MYÖİTT, 17. madde çıkarılarak 32 maddeye indirgenmiştir. İki aşamalı test maddeleri Güncellenmiş Bloom Taksonomisine Göre analiz edilmiştir.

Analiz sonuçlarına göre geliştirilen iki aşamalı test; Hatırlama boyutunda 0, Anlama boyutunda 20, Uygulama boyutunda 1, Çözümleme boyutunda 7, Değerlendirme boyutunda 2, Yaratma boyutunda 2 olmak üzere toplam 32 madde içerecek şekilde son halini almıştır. Testin son şeklinde "Maddenin Yapısı ve Özellikleri Ünitesinde" yer alan "Elektron Dizilimi ve Kimyasal Özellikler" konusuna ait 8 madde, "Kimyasal Bağlar" konusuna ait 7 madde, "Bileşikler ve Formülleri" konusuna ait 9 madde ve "Karışımlar" konusuna ait 8 madde bulunmaktadır.

Testin son şeklienden örnekler ekte verilmiştir (Ek 1).

4. Tartışma

Çalışmada elde ettiğimiz bulgulara göre; "Maddenin Yapısı ve Özellikleri İki aşamalı Teşhis Testi", Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi kapsamındaki "Maddenin Yapısı ve Özellikleri" Ünitesine yönelik, kavramsal bilgilerini belirlemek için kullanılabilecek geçerli ve güvenilir bir testtir. Geliştirilen iki aşamalı testin madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliğini belirlemek amacıyla madde analizi yapılmıştır. Yapılan madde analizi ile testin ortalama madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri sırasıyla 0.59 ve 0.37 olarak hesaplanmıştır. İç tutarlılık güvenilirlik kestiriminde güvenilirlik katsayısı değeri Kuder-Ricardson 20 formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Testin güvenilirlik katsayısı 0.91 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar geliştirilen "Maddenin Yapısı ve Özellikleri İki aşamalı Teşhis Testi"nin yüksek oranda güvenilir bir ölçme aracı olduğunu göstermiştir.

Araştırmadan elde edilen bulgulardan hareketle, geçerliği ve güvenilirliği yapılmış, iki aşamalı teşhis testi olarak geliştirilen "Maddenin Yapısı ve Özellikleri İki aşamalı Teşhis Testi" nin ortaokul öğrencilerinin Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinde yer alan kavramlarla ilgili alternatif kavramlarının ve kavramsal anlayışlarının belirlenmesinde oldukça uygun bir araç olduğu söylenebilir. Öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını ve bu yanlışların nedenlerini belirlemek amacıyla alan yazında "iki aşamalı teşhis testleri" olarak adlandırılan (Diagnostik) testlerin kullanıldığını gösteren bir çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Mann ve Treagust, 1998; Odom ve Barrow, 1995; Tan, Goh, Chia ve Treagust, 2002). İki aşamalı teşhis testleri sayesinde ders uygulama sürecinde öğrenme ve öğretme amacıyla kullanılan yöntem ve tekniklerin etkililiği araştırılabilir. Ayrıca bu testler konunun bitiminde verilebileceği gibi ders işleniş esnasında dağıtılıp öğrencilerden 4-5'li gruplar şeklinde soruların gerekçeleri üzerinde tartışmaları istenerek

kendi bilgilerinin kendilerinin yapılandırılmaları sağlanabilir (Haslam & Treagust, 1987; Tyson vd., 1999). Bunun yanında “Maddenin Yapısı ve Özellikleri İki aşamalı Teşhis Testi”, öğretim süreci sonunda, öğrencilerin ne düzeyde öğrendiklerinin belirlenmesinde de bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilir.

Çalışmadan elde edilen sonuçların ışığında; çalışma kapsamında geliştirilmiş olan “Maddenin Yapısı ve Özellikleri’ne Yönelik İki aşamalı Teşhis Testi” ile Fen Bilimleri dersi öğretmenlerinin öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını tespit etmeleri ve öğretmenlerin alternatif öğretim yöntemlerini kullanma konusunda kendilerini geliştirmeleri önerilmektedir. Geliştirilen testin “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” Ünitesinin etkin bir şekilde öğretimi ve alternatif kavramların giderilmesi konularında etkili öğrenme-öğretme aktiviteleri geliştirmek isteyen öğretmenlere ve araştırmacılara, çalışmalarında destek olacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmanın, iki-aşamalı ve çoktan-seçmeli tanı testlerinin geliştirilme sürecinin betimlenmesi konusunda da alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

5. Kaynakça

- Akgün, A., Aydın, M. (2009). “An application of constructivist learning theory: using collaborative study groups strategy in eliminating the students’ misconceptions on and decreasing the knowledge deficiencies in the concepts of melting and dissolving”. *Electronic Journal of Social Sciences*, 8, 27, 190-201.
- Alım, M. (2008). Öğrencilerin lise coğrafya programında yer alan yer yuvarlağı ve harita bilgisi ünitelerindeki bazı kavramları anlama düzeyleri ve kavram yanlışları. *Milli Eğitim Dergisi*, 177, 166-180.
- Altınyüzük, C. (2008). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersi kimya konularındaki kavram yanlışları. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Avcı, F., Acar Şeşen, B. ve Kırbaslar, F.G. (2015). determination of middle school students’ misconceptions related to the unit of “structure and properties of matter” using a two-tier diagnostic test. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – July 2015, Special Issue 2*. 122-129.
- Baykan, F. (2008). Kimya ve fen bilgisi öğretmen adayları ile on birinci sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlanma hakkındaki anlamalarının ve yanlışlarının karşılaştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, KTÜ, Trabzon.
- Bernhisel, S. M. (1999). *Measuring preservice and inservice biology teachers’ understanding of selected biological concepts*. Unpublished Dissertation. Utah: Utah State University.
- Birk, J.P., Kurtz, M.J. (1999) Effect of experience on retention and elimination of misconceptions about molecular structure and bonding. *Journal of Chemical Education*, 76, 124–128.
- Briggs, H. ve Holding, B. (1986). Aspects of secondary students’ understanding of elementary ideas in chemistry. Research Report, CLISP, University of Leeds, UK.
- Butts, B., ve Smith, R. (1987). HSC chemistry students’ understanding of the structure and properties of Molecular And İonic Compounds. *Research in Science Education*, 17, 192–201.
- Can, Ş. ve Harmandar, M. (2004). Fen bilgisi öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği öğrencilerinin Kimyasal Bağlar konusundaki kavramsal yanlışları. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 5(8).
- Chen, C-C., Lin, H-S., 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, ROC (D)*, 12(3), 106–121.
- Chi, M. ve Roscoe, R. (2002). The processes and challenges of conceptual change. [Electronic version]. *Behavioral Science*. 2, 3-27.
- Chiu, M.H. (2002) Exploring mental models and causes of high school students’ misconceptions in acids-bases, particle theory and chemical equilibrium. Project Report in National Science Council.
- Chiu, M.H., Chiu, M. L., Ho, C.Y. (2002) Using dynamic representations to diagnose students’ mental models of characteristics of particles. Paper presented at the Asia Pacific Symposium on Information and Communication Technology in Chemical Education, Research and Development (ICTinCERD), Kuala Lumpur, Malaysia.
- Coll, R. K. ve Taylor, T. (2001). Alternative conceptions of Chemical Bonding held by upper secondary and tertiary students. *Research in Science and Technological Education*, 19, 171–191.
- Coştu, B., Ayas, A., Çalık, M., Ünal, S. ve Karataş, F. Ö. (2005). Fen öğretmen adaylarının çözelti hazırlama ve laboratuvar malzemelerinin kullanma yeterliliklerinin belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 28, 65-72.
- Çakmak, G. (2009). Altıncı sınıfta yer alan bazı temel kimya kavramlarının öğretimine yönelik hazırlanan yapılandırmacı temelli materyallerin etkililiğinin araştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, KTÜ, Trabzon.
- Çalık, M. Ayas, A. (2005). 7.-10. Sınıf öğrencilerinin seçilen Çözelti kavramlarıyla ilgili anlamalarının farklı karışımlar üzerinde incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3, 3, 329-347.
- Çalık, M. (2006). Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözeltiler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması. Yayınlanmamış doktora tezi, KTÜ, Trabzon.
- Demirci, N., & Efe, S. (2007). İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*. 1(1). 23-56.

- Demirci, Ö. (2011). 8. Sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusuyla ilgili yanlışlarını gidermede animasyon destekli kavramsal değişim metinlerinin etkililiğinin araştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, KTÜ, Trabzon.
- Ebenezer, J. V. ve 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. 2001.
- 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.
- Gilbert, J. K., Justi, R., Van Driel, J. H., De Jong, O. ve Treagust, D. F. (2004). Securing a future for chemical education. *Chemistry Education: Research and Practice*, 5(1), 5-14.
- Griffiths, A. K. ve Preston, K. R. (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 611-628.
- Gussarsky, E. Gorodetsky, M. (1990). On the Concept Chemical Equilibrium: The Associative Framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 27, 3, 197-204.
- Gürdal, A., Şahin, F ve Çağlar, A. (2001). Fen Eğitimi: İlkeler, Stratejiler ve Yöntemler. Marmara Üniversitesi yayın No: 662, Atatürk Eğitim Fakültesi Yayını No: 39. İstanbul Gürdal, H. (2008). İlköğretim 5. Sınıf fen ve teknoloji dersi, maddenin değişimi ve tanınması ünitesinde öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarının tespitinde iki aşamalı soruların kullanılabilirliği üzerine bir araştırma. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Haslam, F. & Treagust, D. F. (1987). *Diagnosing Secondary Students' Misconceptions of Photosynthesis and Respiration in Plants Using a Two-Tier Multiple Choice Instrument*, *Journal of Biological Education*, 21, 3, 203-211.
- Jang, N. H. (2003). Developing and validating a chemical bonding instrument for korean high school students. Dissertation. University of Missouri: The Faculty Graduate School University.
- Kabapınar, F. (2001). Ortaöğretim öğrencilerinin çözünürlük kavramına ilişkin yanlışlarını besleyen düşünce birimleri. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye' de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi, İstanbul.
- Kalın, B., Arıkal, G. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)* , 4 (2), 177-206.
- Kara, F. ve Ergül, S. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının Çözünme ile ilgili temel kavramlar hakkındaki bilgilerinin incelenmesi. *Journal of Research in Education and Teaching*. 1, (2), 2146-9199.
- Karaer, H. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının Madde konusundaki bazı kavramların anlaşılma düzeyleri ile kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi* , 15,1,199-210.
- Karataş, F.Ö., Köse, S. ve Costu, B. (2003). Öğrenci yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 54-69.
- Konur, K. ve Ayas, A. (2008). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama seviyeleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16,1, 83-90.
- Koray, Ö., ve Tatar, N. (2005). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin "Genetik" ünitesi hakkındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. [Electronic version]. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 13 (2), 415-426.
- 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
- Meşeci, B., Tekin, S. ve Karamustafaoglu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 20-40.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H. & Novak, J. D. (2001). Assessing understanding in biology, *Journal of Biological Education*, 35(3), 118-125
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Nicoll, G. (2010). A report of undergraduates' Bonding misconceptions. *International Journal of Science Education*, 23(7), 707 -30.
- Odom, A. L., & Barrow, L. H. (1995). "Development and Application of A Two-Tier Diagnostic Test Measuring College Biology Students' Understand of Diffusion and Osmosis After A Course of Instruction." *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1): 45-1.
- 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.
- Özalp, D. (2008). İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki kavram yanlışlarının ontoloji temelinde belirlenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Peterson, R.F., Treagust, D.F., Garnett, P. (1989) Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade 11 and 12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 301-314.
- Papageorgiou, G. ve Sakka, D. (2000). Primary school teachers' views on fundamental chemical concepts. *Chemistry Education*, 1(2), 237-247.

- Sağır, Ş. U., Tekin, S. ve Karamustafaoglu, S. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama düzeyleri. Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi 112 (19), 112-135.
- Sarıkaya, M. (2007). Prospective teachers' misconceptions about the atomic structure in the context of electrification by friction and an activity in order to remedy them. *International Education Journal*. 8(1), 40-63.
- FSay, F. S. (2011). Kavram karikatürlerinin 7. sınıf öğrencilerinin adenin Yapısı ve Özellikleri" konusunu öğrenmelerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Trabzon.
- Şen, Ş. ve Yılmaz, A. (2012). Erime ve Çözünmeyle ilgili kavram yanlışlarının ontoloji temelinde incelenmesi. Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 1 (1), 54-72.
- Taber, K. S. (1998). An alternative conceptual framework from chemistry education. *International Journal of Science Education*, 20 (5), 597-608.
- Tan, K. C. D., Goh, K. N., Chia, S. L. and Treagust, D. F. (2002). Development and application of a two-tier multiple choice diagnostic instrument to assess high school students' understanding of inorganic chemistry qualitative analysis, *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), 283-301.
- Tan, D.K-C., Treagust, D.F. (1999) Evaluating students' understanding of chemical bonding. *School Science Review*, 81, 75-83.
- Tamir, P., 1989. Some issues related to the use of justifications to multiple-choice answers. *Journal of Biological Education*, 23(4), 285-292.
- Treagust, D. F. & Haslam, F. (1986). "Evaluating secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier diagnostic instrument". 59. National Association for Research in Science Teaching Kongesine sunulmuş bildiri.
- Treagust, D. F. (1988). "Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science", *International Journal of Science Education*. Cilt: 10, Sayı: 2. (159-169)
- Treagust, D. F. (1995). Diagnostic assessment of students' science concepts. In S. Glynn & R. Duit (Eds.), *Learning science in the schools: Research reforming practice* (pp. 327-346). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Treagust, D. F. and Chandrasegaran, A. L., 2007. The Taiwan national science concept learning study in an international perspective. *International Journal of Science Education*, 29(4), 391-403.
- Tyson, L., Treagust, D. F., Bucat, D.F. (1999) The complexity of teaching and learning chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 35, 1031-1055.
- Ulusoy, F. (2011). Kimya eğitiminde model uygulamalarının ve bilgisayar destekli öğretimin öğrenme ürünlerine etkisi: 12. sınıf kimyasal bağlar örneği. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Uslu, S. (2011). İlköğretim II. kademede fen ve teknoloji öğretiminde çalışma yapraklarının akademik başarı üzerine etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Uzun, B. (2010). Fen ve teknoloji öğretiminde kavramsal değişim stratejilerine dayalı olarak Maddenin Yapısı ve Özellikleri ünitesinin öğretimi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Uzuntiryaki, E. (2003). Effectiveness of constructivist approach on students' understanding of Chemical Bonding concepts. Doctor Of Philosophy. The Graduate School of Natural And Applied Sciences. The Middle East Technical University. Ankara.
- Uzuntiryaki, E. ve Geban, Ö. (2005). Effect of Conceptual Change Approach accompanied with concept mapping on understanding of Solution concepts *Instructional Science*, 33, 311-339.
- Ülgen, G. (2001). Kavram Geliştirme. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Ürek, R. Ö. ve Tarhan, L. (2005). "Kovalent Bağlar" konusundaki kavram yanlışlarının 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 its transformations during dissolving. *Chemistry Education*, 1(2), 249-262.
- Voska, K. W. and Heikkinen, H. W., 2000. Identification and analysis of student conception used to solve chemical equilibrium problems, *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 160-176.
- Yang, E., Andre, T., Greenbowe, T. J. ve Tibell, L. (2003). Spatial ability and the impact of visualization/animation on learning electrochemistry. *International Journal of Science Education*, 25(3), 329-34.
- Yürük, N. ve Çakır, Ö. S. (2000). Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 85-191.

Ek 1:**6- Aşağıda verilen yaygın iyonların hangileri anyon, hangileri katyondur?**

- I. SO_4^{2-}
- II. CO_3^{2-}
- III. NH_4^+
- IV. PO_4^{3-}

a.I ,II ve IV anyon, III katyondur

b.I ,II ve IV katyon, III anyondur

Çünkü,

1. Elektron alarak katyon, elektron vererek anyon haline gelirler.
2. Elektron vererek katyon, elektron alarak anyon haline gelirler.
3. Proton alarak anyon, proton vererek katyon haline gelirler.
4. Proton vererek anyon, proton alarak katyon haline gelirler.

16- Sofra tuzu (NaCl) ve su (H₂O) için sizce aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a. İkisi de kovalent yapılıdır.
- b. İkisi de iyonik yapılıdır.
- c. NaCl iyonik , H₂O kovalent yapılı bileşiktir.
- d. NaCl kovalent, H₂O iyonik yapılı bileşiklerdir.

Çünkü,

1. NaCl'de elektron alışverişi, H₂O 'da elektronların ortaklaşa kullanımı söz konusudur.
2. Atomların negatif ve pozitif uçları arasında çekim kuvveti vardır.
3. NaCl 'de elektron ortaklaşması, H₂O 'da elektron alışverişi söz konusudur.
4. Atomlar arasında elektron ortaklaşması söz konusudur.

21-Yaşamımızda en çok kullandığımız, saf olan Su (H₂O) , elektroliz edilirse yanıcı olan hidrojen gazı ile yanıcı olan oksijen gazına ayırır. Buna göre Su,

- a. Bileşiktir.
- b. Çözeltidir.
- c. Karışımdır

Çünkü,

1. Farklı element atomlarının kimyasal bağ yaparak bir araya gelmesiyle meydana gelmiştir.
2. Fiziksel yöntemlerle onu meydana getiren elementlerine ayrılabilir.
3. Kendisini oluşturan maddelerin kimyasal özelliklerini gösterir.
4. Hidrojen ve oksijenin istenilen oranlarda birleştirilmesiyle oluşur.

31- Çağlar, yazın sıcağından bunalmış halde mutfığa koşarak, annesinden buz gibi bir limonata yapmasını istemişti. Annesi hemen işe koyuldu. Limon ve şekeri suya ilave edip güzelce karıştırdı. Çağlar, limonatayı içeren limonatanın çok tatlı olduğunu söyleyince annesi biraz daha su ilave etti. Çağlar'ın annesinin limonataya su ilave etmesiyle;

- a. Derişik çözelti oluştu.
- b.Seyreltik çözelti oluştu.

Çünkü,

- 1.Çözeltinin derişimini arttırma işlemidir.
- 2.Çözeltiyi seyreltme işlemidir.
- 3.Su buharlaştırıldığında çözelti içinde hiç birşey kalmaz.
- 4.Şeker çözelti içerisinde iyonlarına ayırır.