



**KİMYASAL REAKSİYONLAR VE ENERJİ ÜNİTESİNE YÖNELİK
HAZIR BULUNUŞLUK TESTİ GELİŞTİRİLMESİ: GEÇERLİLİK VE
GÜVENİLİRLİK ÇALIŞMASI***

**DEVELOPING A READINESS TEST FOR CHEMICAL REACTIONS AND
ENERGY UNIT: VALIDITY AND RELIABILITY STUDY**

^aYıldızay AYYILDIZ & ^bLeman TARHAN

^aÖğr. Gör. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, yildizay.ayyildiz@deu.edu.tr

^bProf. Dr., Dokuz Eylül Üniversitesi, leman.tarhan@deu.edu.tr

Özet

Çalışmanın amacı; 11. sınıf öğrencilerinin, kimya dersi “Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji” ünitesine yönelik hazır bulunuşluklarını belirlemek için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmektir. Testi geliştirme sürecinde; öncelikle ünitenin anlamlı öğrenilmesine temel oluşturan kavramlar belirlenmiştir. Ardından, bu kavramların önem düzeyleri dikkate alınarak test maddeleri oluşturulmuş ve uzman görüşleriyle gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Pilot uygulama, İzmir ilinde bulunan çeşitli liselerde öğrenim gören toplam 170 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Madde analizi sonucunda son şekli belirlenen testte, 5 seçenekli 25 adet çoktan seçmeli soru yer almaktadır. Testin çalışmadaki KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,86 olarak hesaplanmıştır. Yapılan istatistiksel analizler, “Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji” ünitesine yönelik geliştirilen Hazır Bulunuşluk Testi’nin geçerli ve güvenilir bir test olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji, Hazır Bulunuşluk, Test Geliştirme.

* Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu tarafından desteklenmiştir. Proje No: 109K574

Abstract

The purpose of the study was to develop a valid and reliable instrument to identify 11th grade students' readiness for learning the unit of Chemical Reactions and Energy in chemistry course. Firstly, prerequisite subjects and concepts for meaningful learning of the unit were determined in the test development process. Then, the test items were formed considering the concepts' significance levels, and the necessary arrangements were made with expert opinions. Pilot implementation was administered to 170 students educated in various high schools in İzmir. In the final version of the test which was formed using the results of item analysis, there are 25 multiple choice questions which have 5 options. In this study, reliability of the test was found as 0.86 by using KR-20 formula. Statistical analyses show that the readiness test developed for Chemical Reactions and Energy unit is valid and reliable.

Keywords: Chemical Reactions and Energy, Readiness, Test Development.

Giriş

Eğitim alanındaki çalışmalarda; kişisel özellikleri, davranışları, tutumları, bilgi ve becerileri ölçme amacıyla çeşitli testler kullanılır. Bir testin kapsadığı sorulara verilen yanıtlar doğrultusunda, bireyin sahip olduğu farklılıklar veya benzerlikler ortaya çıkarılabilir. Eğitim çalışmalarının temel amaçlarından biri akademik başarıya etki eden faktörleri belirlemektir. Bu nedenle yeni bir konu veya kavram ele alınmadan önce, öğrencilerin bilişsel hazır bulunuşluklarının yani yeni bilgiyi öğrenmeye temel oluşturan konu ve kavramlara yönelik zihinlerindeki kavramaların belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Öğrencilerin bilişsel hazır bulunuşluklarını belirleme amacıyla pek çok teknikten yararlanılabilir. Bu kapsamda yaygın kullanılan teknikler; Açık uçlu sorular (Bowen ve Bunce, 1997; Glazar ve Vrtacnik, 1992), Kavram haritaları (Hazel ve Prosser, 1994; Ross ve Munby, 1991; Şahin Pekmez ve Balım, 2003), Görüşme (Horasan, Aydın ve Kete, 2013; Osborne ve Cosgrove, 1983), Çizimler (Smith ve Metz, 1996), Kelime ilişkilendirme testi (Maskill ve Cachapuz, 1989), Tahmin-gözlem açıklama (Liew ve Treagust, 1995) ve Çoktan seçmeli testlerdir (Nakiboglu ve Tekin, 2006). Öğrenci kazanımlarına dayalı olarak iyi yapılandırılmış, geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları gerçekleştirilmiş çoktan seçmeli testler; öğrencilerin anlama düzeylerinin belirlenebilmesinde oldukça kullanışlı olmaları nedeniyle sıklıkla başvurulan

tekniklerdendir (Büyüköztürk, 2007). Bilindiği gibi öğrencilerin sahip oldukları yanlış bilgi ve deneyimler; yeni öğrendikleri bilgileri zihinlerinde sağlıklı yapılandırmalarını engelleyerek yeni kavram yanlışlarının oluşumuna zemin hazırlamakta, bilişsel düzeylerinin ve yorumlama yetilerinin gelişimini olumsuz etkilemektedir. Tamir (1971); çoktan seçmeli testler hazırlanırken; test maddelerinin içerdiği seçeneklere literatürden belirlenmiş veya öğrencilerin daha önceden sorulan açık uçlu sorulara verdikleri cevaplardan yola çıkılarak belirlenen kavram yanlışları ve yanlış bilgileri içeren çeldiricilerin yerleştirilmesi gerekliliğini savunmaktadır. Bu tür çeldiricilerin kullanımıyla hazırlanmış bir test, uzmanların hazırladığı sıradan çeldiricileri içeren testlerle karşılaştırıldığında öğrenci kavram yanlışlarını belirlemede oldukça başarılı olduğu görülmüştür (Treagust, 1988). Öğrenci kavram yanlışları belirleme amacıyla kullanılacak diğer bir test türü ise açık uçlu testlerdir. Yazılı cevap gerektiren bu testler, öğrencilerin düşüncelerini ve bilgilerini özgürce ifade edebilmelerine olanak tanıyarak sahip oldukları bilgi eksiklerinin ve kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasını sağlamaktadır. Son zamanlarda ise teşhis testi olarak adlandırılan ve iki bölümden oluşan testler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tür testlerin ilk bölümü, çoktan seçmeli test maddelerinden; ikinci bölümü ise ilk bölümde verilen cevabın nedeninin istendiği açık uçlu, kısa cevap gerektiren veya yine çoktan seçmeli seçeneklerden oluşabilir (Peterson ve Treagust, 1989; Peterson, Treagust ve Garnett, 1989; Tan ve Treagust, 1999; Treagust, 1988).

Öğrencilerin başarılarını belirlemek için öncelikle tüm öğrenci kazanımlarını kapsayan iyi hazırlanmış ölçme araçlarına gereksinim vardır. Öğrencilerin bilişsel seviyeleri Benjamin Bloom tarafından 1956 yılında geliştirilen ve kendi adıyla anılan "Bloom Taksonomisi" kullanılarak geliştirilen araçlarla ölçülebilmektedir. Bloom taksonomisi, öğrencilerin düşünme becerilerini ölçmek için sorular hazırlayabileceğimizi ve bunu da bilişsel olabildiği gibi duyuşsal ve devinişsel alanlarda da gerçekleştirebileceğimizi öngörür (Çepni, 2003). Bloom'un önerdiği taksonomiye göre, öğrencilerin bilişsel seviyeleri bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme basamakları olmak üzere birbirinin önkoşulu olan 6 kategoride ölçülebilmektedir (Colletta ve Chiappetta, 1989). Bu bilişsel alan taksonomisine zaman içerisinde bazı eleştiriler yapılmış ve dünyadaki gelişmeler ışığında

gözden geçirilme ihtiyacı doğmuştur. Yeni taksonomi hatırlama, anlama, uygulama, analiz etme, değerlendirme ve yaratma olmak üzere 6 basamaktan oluşmaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenciler, var olan bilgilerini kullanarak ve yeni bilgileri zihinlerinde yapılandırarak öğrenirler ve bu öğrenme sürecini etkileyen pek çok faktörden en önemlisi, öğrencinin önceki bilgi ve deneyimleridir (Andersson 1986; Brown 1992; Bodner 1986). Bu amaçla fen eğitimi araştırmacıları; bilginin etkin yapılandırıldığı ve kavram yanılığının oluşumlarının engellendiği araştırmalara odaklanmıştır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin fen alanlarından biri olan kimyanın çeşitli konularına yönelik oldukça fazla kavram yanılığına sahip olduğunu göstermiştir (Atasoy, Genç, Kadayıfçı ve Akkuş, 2007; Berg ve Treagust, 1993; Boo ve Watson, 2001; Coll ve Treagust, 2001; Çalık, Ayas, Coll, Ünal ve Coştu, 2007; Hand ve Treagust, 1991; Harrison, 2001; Özmen ve Ayas, 2003; Özmen, Ayas ve Coştu, 2002; Selley, 2000; Van Driel, 2002). Bu kimya konularından biri, pek çok soyut kavram içeren ve öğrencilerin öğrenme güçlükleri yaşadığı Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji'dir. 11. sınıf kimya dersi programında yer alan "Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji" ünitesi; Sistemler ve Enerji Türleri, Sistemlerde Entalpi Değişimi ve İstemlilik Konularını ve bu konular altında geçen sistem-çevre, açık sistem, kapalı sistem, izole sistem, izotermal sistem, ekzotermik-endotermik değişimler, iç enerji, termodinamik, termodinamiğin 1. kanunu, entalpi, oluşum entalpisi, istemli-istemli değişimler, termodinamiğin 2. kanunu, termodinamiğin 3. kanunu, entropi ve Gibbs serbest enerjisi gibi öğrencilerin ilk kez bu üniteye öğreneceği yeni kavramları içermesi nedeniyle kimya programında oldukça önemli bir yere sahiptir. Bu üniteye yönelik program geliştirme çalışmalarının ilk aşamasını, yapılandırmacılığın altın kuralı olan ön bilgilerin yani bilişsel hazır bulunuşluğun belirlenmesi oluşturmaktadır. Literatür araştırmasından, öğrencilerin "Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji" ünitesi kapsamında yer alan konu ve kavramların tümüne yönelik bilişsel hazır bulunuşluğu belirleyen bir ölçme aracının bulunmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, 11. sınıf öğrencilerinin kimya dersi "Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji" ünitesini öğrenmelerine temel oluşturan konu ve kavramlara yönelik bilişsel hazır bulunuşluklarını belirleme amacıyla geçerli ve güvenilir, çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesidir.

Yöntem

Bu çalışma bir test geliştirme çalışması olduğundan evren-örneklem seçimine gidilmemiş, çalışma grubu belirtilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 2009-2010 eğitim-öğretim yılının II. döneminde İzmir ilinde bulunan çeşitli devlet liseleri ve özel liselerde öğrenim gören 10. sınıf öğrencileri arasında tesadüfi örnekleme yöntemiyle seçilen 170 öğrenci oluşturmaktadır.

11. sınıf öğrencilerinin “Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji” ünitesini öğrenmelerine temel oluşturan konu ve kavramlara yönelik bilişsel hazır bulunuşluklarını ölçmek amacıyla geliştirilen testin adı, Hazır Bulunuşluk Testi (HBT) olarak belirlenmiştir. Testin geliştirilme sürecinde aşağıdaki işlem basamakları izlenmiştir.

Ortaöğretim kimya dersi 11. sınıf programında ilk ünite olarak yer alan “Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji” ünitesine yönelik HBT'nin geliştirilmesinde öncelikle üniteye ait temel kavramlar belirlenerek bir kavram ağı çıkarılmıştır (Şekil 1). Sonraki aşamada; ünitenin kavramlarının öğrenilmesine temel oluşturan alt kavramlar belirlenmiştir.

- Sistem-Çevre kavramlarının öğrenilmesinde; madde, çevre,
- Açık-kapalı sistemler kavramlarının öğrenilmesinde; madde, enerji, ısı, sıcaklık, mutlak sıcaklık,
- İzole sistem kavramının öğrenilmesinde; ısı, sıcaklık,
- İzotermal sistem kavramının öğrenilmesinde; ısı, sıcaklık,
- Ekzotermik değişim kavramının öğrenilmesinde; maddenin tanecikli yapısı, enerji, ısı, kimyasal bağ, elektriksel itme-çekme kuvvetleri, oktet/dublet kuralı, fiziksel-kimyasal değişimler, mutlak sıcaklık,
- Endotermik değişim kavramının öğrenilmesinde; maddenin tanecikli yapısı, enerji, ısı, maddenin halleri, kimyasal bağ, elektriksel itme-çekme kuvvetleri, oktet/dublet kuralı, fiziksel-kimyasal değişimler, mutlak sıcaklık,
- İç enerji kavramının öğrenilmesinde; maddenin tanecikli yapısı, iş, ısı, atom, molekül, kararlılık, maddenin örgü yapısı, elektriksel itme-çekme kuvvetleri, kimyasal bağ, oktet/dublet kuralı, ikili-üçlü bağlar, fiziksel-kimyasal değişimler, orbital,

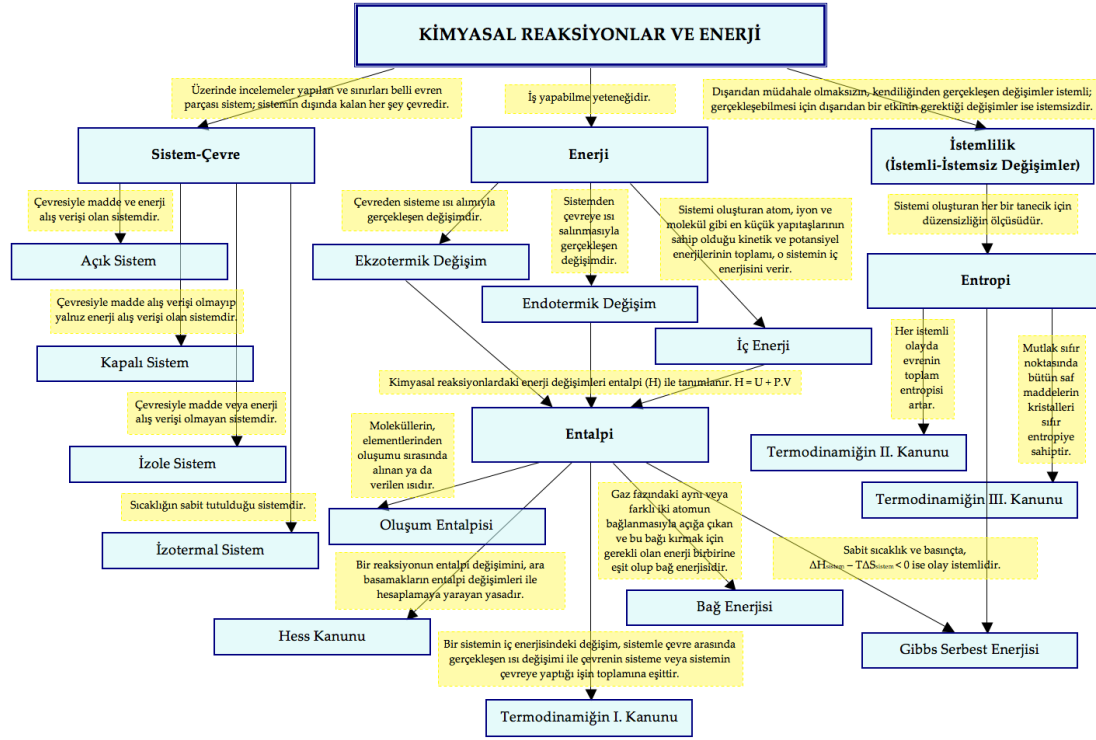
- Termodinamik kavramının öğrenilmesinde; ısı, ış, enerji, maddenin tanecikli yapısı,
- Termodinamiğin 1. kanunu kavramının öğrenilmesinde; maddenin tanecikli yapısı, enerji, fiziksel-kimyasal değişimler,
- Entalpi kavramının öğrenilmesinde; standart koşullar, basınç, hacim, sıcaklık, ısı, ış, mol, element, kimyasal bağ, elektriksel itme-çekme kuvvetleri, molekül, ikili-üçlü bağlar, maddenin tanecikli yapısı, fiziksel-kimyasal değişimler,
- Oluşum entalpisi kavramının öğrenilmesinde; atom, element, mol, molekül, bileşik, maddenin tanecikli yapısı, standart koşullar, kimyasal bağ, elektriksel itme-çekme kuvvetleri,
- Hess Kanunu kavramının öğrenilmesinde; atom, element, bileşik, molekül, stokiyometri, enerji, ısı, maddenin halleri,
- Bağ enerjisi kavramının öğrenilmesinde; atom, element, bileşik, molekül, standart koşullar, enerji, maddenin halleri, kimyasal bağ, oktet/dublet kuralı, ikili-üçlü bağlar,
- İstemli-istemsiz değişimler (istemlilik) kavramlarının öğrenilmesinde; enerji, ısı, kararlılık, maddenin halleri, kimyasal bağ, elektriksel itme-çekme kuvvetleri, molekül, maddenin tanecikli yapısı, fiziksel-kimyasal değişimler,
- Termodinamiğin 2. kanunu kavramının öğrenilmesinde; maddenin tanecikli yapısı, denge koşulu, sıcaklık,
- Termodinamiğin 3. kanunu kavramının öğrenilmesinde; maddenin tanecikli yapısı, atom, element, maddenin örgü yapısı, maddenin halleri, mutlak sıcaklık,
- Entropi kavramının öğrenilmesinde; standart koşullar, basınç, hacim, sıcaklık, ış, mol, element, kimyasal bağ, elektriksel itme-çekme kuvvetleri, molekül, ikili-üçlü bağlar, maddenin tanecikli yapısı, fiziksel-kimyasal bağlar, mutlak sıcaklık,
- Serbest enerji kavramının öğrenilmesinde; sıcaklık, basınç, mutlak sıcaklık

alt kavramları temel oluşturmaktadır (Ayyıldız ve Tarhan, 2012). Alt kavramların belirlenmesinin ardından Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı resmi ve özel kurumlarda en az beş yıllık deneyime sahip olan kimya öğretmenleri ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğretmenler "Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji" ünitesine temel oluşturan kavram yanlışlarının ve bilgi eksiklerinin genel olarak;

- Madde ve Özellikleri (Maddenin Tanecikli Yapısı, Atom, Molekül, İyon, Maddesel Değişimler)

- Kimyasal Bağlar (Polarlık, Bağ Polarlığı – Molekül Polarlığı, Katı ve Sıvılarda Bağlar)
- Kimyasal Tepkimeler ve Hesaplamalara (Mol, Stokiyometrik Hesaplamalar, Tam Verim – Düşük Verim) yönelik olduğunu belirtmişlerdir.

Ortaöğretim kurumlarında çalışan deneyimli öğretmenlerle yarı yapılandırılmış şekilde gerçekleştirilmiş görüşmelerden elde edilen verilerin, literatür araştırmaları kapsamında oluşturulan bulgularla örtüştüğü belirlenmiştir (Andersson, 1990; Ben-Zvi, Eylon ve Silberstein, 1986; Berkheimer, Anderson ve Spees, 1990; Bodner, 1991; Çalık ve Ayas, 2005; Gabel, Samuel ve Hunn, 1987; Garnett, Garnett ve Hackling, 1995; Griffiths ve Preston, 1989; Nakhleh, 1992; Novick ve Nussbaum, 1978; Osborne ve Cosgrove, 1983).



Şekil 1. Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji Ünitesi Kavram Ağı

Son aşamada; “Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji” ünitesinin kavramlarının öğrenilmesine temel oluşturan ve literatür verileri ile uzman görüşleri yardımıyla belirlenen alt kavramların, hazırlanacak testteki önem düzeylerinin oluşturulabilmesi amacıyla frekans dağılımları hesaplanmıştır. Mevcut bilgiler çerçevesinde en düşük frekansın % 0,806 ile çevre, orbital, denge koşulu, stokiyometri; ardından sırasıyla % 1,613 ile madde, kararlılık,

maddenin örgü yapısı, hacim; % 2,420 ile bileşik, mol, basınç; % 3,226 ile iş, oktet/dublet kuralı, ikili-üçlü bağlar, standart koşullar; % 4,032 ile atom, maddenin halleri; % 4,839 ile element, mutlak sıcaklık; % 5,645 ile molekül, elektriksel itme-çekme kuvvetleri, fiziksel-kimyasal değişimler, sıcaklık; % 6,452 ile enerji, kimyasal bağ ve son olarak en yüksek frekansın ise % 8,871 ile maddenin tanecikli yapısı ile ısı alt kavramlarının olduğu belirlenmiştir. Her bir alt kavramın “Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji” ünitesi için önem düzeyini belirten frekans analizlerinin yapılmasının ardından, frekans değerleri ile doğru orantılı olarak, bu kavramları HBT’de temsil edecek soru sayıları dikkate alınarak HBT’ye ilişkin; bilişsel alan seviyelerine göre 5 adet bilgi, 9 adet kavrama, 9 adet uygulama ve üzeri seviyede yer alan kazanım belirlenmiştir. Konu dağılımı incelendiğinde;

- Kimyanın Gelişimi Ünitesi için 4,
- Bileşikler Ünitesi için 8,
- Kimyasal Değişimler Ünitesi için 4,
- Atomun Yapısı Ünitesi için 3,
- Kimyasal Türler Arası Etkileşimler Ünitesi için 3,
- Maddenin Halleri Ünitesi için 6 ve
- Karışımlar Ünitesi için de 2 adet olmak üzere toplam 30 adet soru hazırlanmıştır.

5 seçenekten oluşacak şekilde çoktan seçmeli olarak hazırlanan test maddelerinden bazıları, öğrencilerde olası kavram yanılgılarını tespit etmeye yönelik olduğundan, bu test maddelerinin yanıtlarının açıklanmasının istenildiği 2, 7, 8, 14, 17, 21, 29. ve 30. sorularda açık uçlu bir kısım da bulunmaktadır. Hazırlanan HBT, alanında deneyimli uzmanların görüşlerine sunulmuştur. Uzmanlar, 5’i ortaöğretim kurumlarında en az beş yıllık deneyim sahibi ve yüksek lisans mezunu olan kimya öğretmenleri, 3’ü üniversitede kimya eğitimi veren öğretim üyeleri olmak üzere toplam 8 kişiden oluşmaktadır. “Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji” ünitesine yönelik hazırlanan HBT’nin uzmanlar tarafından değerlendirilebilmesi için test, uzman görüş formu ile birlikte uzmanlara sunulmuş, HBT’nin geçerliliği ve uygulanabilirliği konusunda görüş ve önerilerini belirtmeleri istenmiştir. Uzman görüşlerinin alınması amacıyla düzenlenmiş HBT Uzman Görüş Formu’nda, hazırlanan testin;

- Belirtke Tablosu’nda yer alan kazanımların bilişsel alanın bilgi, kavrama, uygulama ve üzeri basamaklarına göre dağılımı,

- Test maddelerinin anlaşılabilirliği,
- Test maddelerinin belirlenmiş olan kazanımlara uygunluğu,
- Testteki maddeler ile yoklanmaya çalışılan kazanımların ünite içindeki önem düzeyi,
- Test maddelerini oluşturan doğru yanıt ve çeldiricilerin uygunluğu,
- Testte bilimsel hata olup olmaması

yönlerinden değerlendirilmesiyle kapsam, yapı ve görünüş geçerliliklerinin sağlanması hedeflenmiştir. 10. ve 11. sınıf kimya dersi programında meydana gelen değişiklikler, ortaöğretim kurumlarında çalışan kimya öğretmenleri tarafından değerlendirilmiş, programa yeni katılan konulardan özellikle 10. sınıf programında yer alan *Kimyasal Türler Arası Etkileşimler, Maddenin Halleri ve Karışımlar* Ünitelerinin anlamlı öğrenilmesinin, 11. sınıfta “Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji” ünitesinin öğreniminde önemli ölçüde etkili olacağı belirtilmiştir. Bu kapsamda uzman görüşleri alınan öğretmenler, bu ünitelere yönelik hazırlanan test maddelerinin sayısının fazla olmasını uygun bulduklarını belirtmişlerdir. Öğretmenler ayrıca, testin bir ders saatinde uygulanmasını zorlaştıracak matematiksel işlem gerektiren soruların da sayıca az olması gerektiği, bu tür soruların; test içinde aynı kazanımı ölçecek başka soruların yer alması durumunda çıkarılabileceği yönünde önerilerde bulunmuşlardır. Uzman görüşleri ve önerileri sonucunda üzerinde düzenlemeler yapılan HBT, güvenilirlik çalışmalarının uygulanabilmesi için hazır hale getirilmiştir.

Bulgular

Veri toplama araçlarının sahip olması gereken iki önemli nitelik; geçerlilik ve güvenilirliktir. Geçerlilik; ölçme aracının kullanılış amacına uygunluk derecesidir ve testin, ölçmek istenilen davranışı ne derece ölçtüğü ile ilgilenir (Sönmez, 2001). Geçerlilik; kapsam, yordama, yapı, görünüş geçerliliği olarak ele alınabilir. Bir ölçme aracı, ölçülecek niteliklerin tamamını ölçüyorsa veya iyi bir örneklem üzerinde ölçme yapmışsa; kapsadığı her madde geçerli ölçüm yapıyorsa kapsam geçerliliği var demektir. Bir testten elde edilen puanlarla, o puanı alan öğrencinin sonraki zamanlarda gösterdiği başarı birbirine uyuyorsa yordama geçerliliğinin varlığı söylenebilir. Yapı geçerliliği ise, testin bir niteliği hem genel hem de öğeleriyle bir bütün olması ve niteliği doğru bir biçimde ölçme özelliği taşımasıdır. Görünüş geçerliliği ise, ölçme aracının ölçmek istediği niteliği, ölçüyor görünmesi olarak tanımlanabilir. Geçerlilik, bir testin en temel özelliğidir. Bir test güvenilir olabilir ama geçerli

olmayabilir (Turgut, 1995; Yıldırım, 1983). Güvenilirlik; bir ölçme aracının aynı niteliği arka arkaya yapılan ölçmelerde yaklaşık olarak aynı sayısal sonuçlarla ölçmesine denir. Güvenilirlik katsayısı ise 0,00 ile +1,00 arasında değerler alır. Güvenilirlik katsayısının +1,00'a yakın olması güvenilirliğin yüksek olduğunu gösterir. Testteki soru sayısı arttıkça, doğru cevabı tahminle bulma olasılığı azalır ve güvenilirlik de artar. Testin yönergesi varsa, sorular açık ve anlaşılır ise güvenilirlik artar. Bir testin ölçtüğü davranışlar homojenlik gösteriyorsa, soruların, uygulama ve puanlama güvenilirliği bulunuyorsa o test güvenilirdir (Sönmez, 2001). Çoktan seçmeli bir testin güvenilirliği tayin edilirken, maddelerinin ayırt edicilik ve güçlük indeksleri hesaplanır. Bir testteki bütün soruların birbirleriyle tutarlılığı, testin güvenilirliği demektir. Geliştirilen Hazır Bulunuşluk Testi; 170 10. sınıf öğrencisinden oluşan çalışma grubuna uygulanmış, öğrenci cevaplarına bağlı olarak testteki her maddenin güçlük derecesini ve ayırt ediciliğini belirlemek amacıyla TAP (Test Analiz Programı) ile yapılan güvenilirlik analizi sonucunda elde edilen veriler Tablo 1'de gösterilmektedir. Madde güçlüğü alabileceği değer 0,00-1,00 arasında olur. Eğer madde güçlüğü 0,00 ise o maddenin doğru cevaplanmadığı dolayısıyla çok zor bir madde olduğu anlamına gelir. Eğer bir maddenin güçlüğü 1,00 ise o maddeyi, grubu oluşturan tüm öğrencilerin doğru cevapladıkları dolayısıyla çok kolay bir madde olduğu anlamına gelir. Diğer durumlarda madde güçlüğü 0,00'a yaklaştıkça, o madde zor ve 1,00'a yaklaştıkça o madde kolay olarak yorumlanmaktadır. Ayırıcılık gücü 0.40'ın üzerinde olan maddeler çok iyi test maddeleridir. Tan (2005), çok fazla sayıda madde olmamak kaydıyla ayırıcılık gücü düşük (0,20'den küçük) olan maddelerin atılmasının güvenilirlik katsayısını önemli ölçüde arttırdığını ispatlamıştır. Bir maddenin ayırıcılık gücünün çok düşük olması; yönergenin iyi hazırlanmamasından, madde kökünün açık olmamasından veya seçenekler arasında doğru cevabın bulunmamasından kaynaklanabilir bu nedenle atılması uygun görülmektedir. 30 maddeden oluşan teste ait madde analizi sonuçlarına göre; 12., 13., 28. ve 30. maddelerin ayırt edicilik indekslerinin 0,2'den, güçlük indekslerinin 0,3'ten çok küçük olması; 24. maddenin ise güçlük indeksinin 0,8'den büyük, ayırt edicilik indeksinin 0,2'den küçük olması nedeniyle testten çıkarılması uygun görülmüştür. 12., 13., 24., 28. ve 30. maddelerin testten çıkarılması ile kalan 25 madde tekrar numaralandırılmış ve bu 25 madde üzerinden tekrar güvenilirlik analizi yapıldığında elde edilen veriler Tablo 2'de sunulmaktadır. Son haliyle 25 maddeden oluşan "Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji" ünitesine Yönelik Hazır

Bulunuşluk Testi'nin tümü için güçlük derecesi $p=0,47$; Kuder-Richardson 20 (KR-20) güvenilirlik katsayısı $r_x=0,86$ olarak hesaplanmıştır.

Testin pilot uygulaması sonucu elde edilen yanlışlar; uygulama öncesinde öğretmenlerin belirttiği "Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji" ünitesine temel oluşturan kavram yanlışları ve bilgi eksikleri ile paralellik göstermektedir.

Tablo 1. HBT güvenilirlik analizi sonuçları (30 madde üzerinden)

Madde No	Güçlük Derecesi (P_i)	Ayırt Edicilik İndisi (R_i)
1	0,71	0,51
2	0,34	0,44
3	0,78	0,53
4	0,51	0,40
5	0,33	0,48
6	0,31	0,38
7	0,63	0,62
8	0,54	0,73
9	0,44	0,42
10	0,44	0,50
11	0,51	0,50
12 #	0,17	0,07
13 #	0,15	-0,09
14	0,62	0,79
15	0,38	0,54
16	0,33	0,65
17	0,32	0,71
18	0,41	0,63
19	0,54	0,67
20	0,42	0,58
21	0,76	0,39
22	0,47	0,73
23	0,42	0,38
24 #	0,86	0,19
25	0,41	0,63
26	0,57	0,75
27	0,38	0,54
28 #	0,09	0,06
29	0,31	0,38
30 #	0,21	0,12

Tablo 2. HBT güvenilirlik analizi sonuçları (25 madde üzerinden)

Madde No	Güçlük Derecesi (P _i)	Ayırt Edicilik İndisi (R _i)
1	0,71	0,47
2	0,34	0,45
3	0,78	0,53
4	0,51	0,42
5	0,33	0,47
6	0,31	0,43
7	0,63	0,58
8	0,54	0,74
9	0,44	0,44
10	0,44	0,52
11	0,51	0,48
12	0,62	0,70
13	0,38	0,54
14	0,33	0,62
15	0,32	0,74
16	0,41	0,60
17	0,54	0,66
18	0,42	0,60
19	0,76	0,35
20	0,47	0,70
21	0,42	0,38
22	0,41	0,62
23	0,57	0,76
24	0,38	0,58
25	0,31	0,38

“Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji” ünitesine yönelik Hazır Bulunuşluk Testi örnek soruları Ek 1’de ve Hazır Bulunuşluk Testine ait gerek kazanımların ilgili olduğu konuları, gerekse bilişsel alan basamaklarına göre hedeflenen dağılımı kapsayan Belirtke Tablosu Tablo 3’te sunulmaktadır.

Tablo 3. Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi Belirtke Tablosu

BİLİŞSEL ALAN	KAZANIM	İÇERİK						TOPLAM
		Kimyanın Gelişimi (9.1)	Bileşikler (9.2)	Kimyasal Değişimler (9.3)	Atomun Yapısı (10.1)	Kimyasal Türler Arası Etkileşimler (10.3)	Maddenin Halleri (10.4)	
BİLGİ	9.1.3.4. * Kimyasal bağları elektriksel itme-çekme kuvvetleriyle ilişkilendirebilme	1						1
	9.3.1.2. Kimyasal özelliklerin kimyasal değişmeler ile ortaya çıktığını fark edebilme			10				1
	9.3.1.3. Yanıcılık, asitlik-bazlık, asallık gibi kimyasal özelliklere temel olan örnek reaksiyonların denklemlerini yazabilme			3				1
	9.3.1.4. Kimyasal değişmelere enerji değişmelerinin de eşlik ettiğini örneklerle gösterebilme			5				1
	9.3.2.2. Çözünme-çökme, nötralleşme reaksiyonlarının genel özelliğini açıklayabilme			21				1
KAVRAMA	9.1.2.6. Bazı elementlerin moleküllerden oluştuğu çıkarımını yapabilme	6,18						2
	9.1.3.2. Maddenin farklı hâllerinde atomlar, iyonlar ve moleküller arası bağların varlığını ve sağlamlığını örneklerle açıklayabilme	7						1
	9.2.3.4. İyonik bileşiklerin suda çözünmelerini örneklerle açıklayabilme		17					1
	9.2.4.4. Bazı kovalent bileşiklerin ikili ve üçlü bağ içerdiğini hazır örnekleri inceleyerek fark edebilme		23					1
	9.2.5.4. Moleküllerin polarlığı ile moleküller arası etkileşimi ilişkilendirebilme		8,25					2
	10.3.1.2. Kimyasal türler arasındaki etkileşimleri bağ kavramı ile ilişkilendirebilme					9		1
	10.3.3.7. Verilen kimyasal türler arasındaki etkileşim tiplerini belirleyip sonuçlarını irdeleyebilme					2		1
	10.4.6.2. Hâl değişim olayları ile ısı alış verişi arasında ilişki kurabilme						11	1
UYGULAMA VE ÜZERİ (uygulama, analiz, sentez, değerlendirme)	9.2.1.1. Periyodik cetvelde verilen elektron dizilimlerini kullanarak, elementlerin elektron alma-verme-ortaklaşma eğilimlerini, asal gaz elektron dizilimi üzerinden irdeleyebilme		12					1
	9.2.3.2. İyonik bileşiklerin moleküllerinin olmayışını, örgü yapısı ile ilişkilendirebilme		13					1
	9.2.4.3. Moleküllerin bağ yapısını değerlik elektronları ile simgelandirerek gösterebilme		22					1
	10.1.4.5. Atomlar ve iyonlar için elektron dizilimlerini yazabilme				16			1
	10.1.5.7. Kütle, mol sayısı, molekül sayısı, atom sayısı kavramlarını ilişkilendiren problemleri çözebilme				14,15			2
	10.3.1.1. Atom, molekül, iyon, radikal türlerini ayırt edebilme					19		1
	10.4.2.5. İdeal gaz denklemini kullanarak bir gazın, basıncı, kütle, mol sayısı, hacmi, yoğunluğu ile ilgili hesaplamaları yapabilme						20,24	2
	10.4.6.3. Katı hâlden gaz hâle kadar ısıtma/soğutma süreçlerini gösteren grafikler üzerinde erime- donma, buharlaşma-yoğuşma, kaynama ve yalnızca ısınma olaylarının yer aldığı bölgeleri ayırt edebilme						4	1
	TOPLAM	4	7	4	3	3	4	25

* 9.1.3.4. = İlgili kazanımın, 9. sınıfın 1. ünitesinin 3. bölümünün 4. kazanımı olduğunu gösterir.

Tartışma

Bir ölçüm aracı için güvenilirlik katsayısının 0,70 ve daha üzerinde olması genel olarak ölçüm sonuçlarının güvenilirliği için yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2007). Bu açıdan, madde analizi sonrasında “Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji” ünitesine Yönelik Hazır Bulunuşluk Testinin (HBT) Kuder-Richardson 20 (KR-20) güvenilirlik katsayısının 0,86 olarak hesaplanması testin tutarlı ve güvenilir bir test olduğunun göstergesidir. Yapılan madde istatistikleri sonucu, testin ortalama güçlük değeri 0,47 olarak bulunmuştur. Her bir madde bazında bu değer 0,31 ile 0,78 arasındadır. Kehoe (1995) iyi bir testte maddelerin çoğunluğu, sınavı alanların %30-%80'i tarafından doğru cevaplandırılması (yani madde güçlüklerinin 0,30 ile 0,80 arasında olması) gerektiğini belirtmiştir. Tablo 2'deki verilere göre testte en zor madde olan 6. ve 25. maddelerin güçlük indeksi 0,31'dir. Bu durum, öğrencilerin %31'i tarafından maddenin doğru, %69'u tarafından ise yanlış cevaplandırıldığı sonucunu vermektedir. Testin genelinde verilere baktığımızda ise en kolay maddenin 0,78 güçlük indeksi değeriyle 3. madde olduğu görülmektedir. Bulunan güçlük indeksi değeri, öğrencilerin %78'inin maddeyi doğru cevaplarırken, %22'ünün yanlış cevapladığını ifade etmektedir. Tablo 2'den madde ayırt-edicilik indekslerine bakıldığında ise bu değer 0,35 (madde 19) ile 0,76 (madde 23) arasında değiştiği görülmektedir. Bir test maddesinin ayırt edici olarak kabul edilebilmesi için 0,40'ın üzerinde değer alması gerekse de, 0,30'un üstünde ayırt edicilik gücü indeksine sahip olan maddeler testte kullanılabilir olarak kabul görmektedir (Tan, 2005). Araştırma sonuçlarına göre, 7'sinde açık uçlu kısmın da yer aldığı toplam 25 çoktan seçmeli maddeden oluşan HBT, 11. sınıf öğrencilerine uygulanabilir nitelikte geçerli ve güvenilir bir ölçme aracıdır. Çalışma kapsamında geliştirilen HBT maddelerinde yer alan çeldiricilerin bazılarının kavram yanılgılarından bazılarının da kavram yanılgılarından doğan yanlış çözüm yöntemlerinden seçilmesi, geliştirilen testin etkililiği açısından faydalı olmuştur. Araştırmalara göre, çoktan seçmeli bir maddenin cevap şıklarındaki çeldiricilerin tutarlılığı ve güçlülüğü maddenin öğrencideki kavram yanılgısını sorgulamasında önemli yer tutmakta fakat kavram yanılgısını belirlemekte tek başına yeterli olamamaktadır (Peterson ve Treagust, 1989; Peterson, Treagust ve Garnett, 1989; Tan ve Treagust, 1999; Treagust, 1988). Bu nedenle geliştirilen HBT'de açık uçlu soruların da varlığı, öğrencinin maddeyi neden yanlış yanıtladığını belirleyebilme açısından önem taşımaktadır.

Öğrencilere, yeni bir bilgi sunulmadan önce onların ilgili konu ve kavramlara yönelik bilişsel hazır bulunuşluklarını belirlemek, bilginin doğru yapılandırılması ve dolayısıyla anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için oldukça önemlidir. Bu nedenle çalışma kapsamında “Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji” ünitesine yönelik hazır bulunuşluk; bu üniteye temel oluşturan kavramların öğretildiği Kimyanın Gelişimi, Bileşikler, Kimyasal Değişimler, Atomun Yapısı, Kimyasal Türler Arası Etkileşimler, Maddenin Halleri ünitelerinden soruları içeren HBT ile belirlenmiştir. İlk kez bu çalışma kapsamında geliştirilen ve geçerlilik-güvenilirliği ispatlanmış olan HBT'nin; üniteye başlamadan önce öğrencilerin bilişsel hazır bulunuşluklarını belirlemek, olası kavram yanılgılarını ölçmek ve değerlendirmek açısından istenen niteliklere sahip bir test olduğuna inanılmaktadır. Ayrıca, “Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji” konusuna yönelik geliştirilen ilk hazır bulunuşluk testi olması açısından da önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- Andersson, B. (1986). Pupils' explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, 70, 549- 563.
- Andersson, B. (1990). Pupils, conceptions of matter and its transformation (Age 12-16). *Studies in Science Education*, 18, 53-85.
- Atasoy, B., Genç, E., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H. (2007). 7. sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişimler konusunu anlamalarında işbirlikli öğrenmenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 12-21.
- Ayyıldız, Y. ve Tarhan, L. (2012). The effective concepts on students' understanding of chemical reactions and energy. *Hacettepe University Journal of Education*, 42, 72-83.
- Ben-Zvi, R., Eylon, B. ve Silberstein, J. (1986). Is an atom of copper malleable? *Journal of chemical education*, 63, 64-66.
- Berg, K. C. ve Treagust, D. F. (1993). The presentation of gas properties in chemistry textbooks and as reported by science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 871-882.
- Berkheimer, G. D., Anderson, C. W. ve Spees, S. T. (1990). Using conceptual change research to reason about curriculum. *East Lansing, MI: Michigan State University, Institute for Research on Teaching*, 195.
- Bodner, G. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of Chemical Education*, 63, 873-878.
- Bodner, G. M. (1991). I have found you an argument: The conceptual knowledge of beginning chemistry graduate students. *Journal of Chemical Education*, 68, 385-388.
- Boo, H. K. ve Watson, J. R. (2001). Progression in high school students' (aged 16-18) conceptualizations about chemical reactions in solution. *Science Education*, 85, 568-585.
- Bowen, C. W. ve Bunce, D. M. (1997). Testing for conceptual understanding in general chemistry. *The Chemical Educator*, 2(2), 1-17.
- Brown, D. E. (1992). Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: Factors influencing conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 17-34.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı, istatistik, araştırma deseni, spss uygulamaları ve yorum. Ankara: PegemA Yayıncılık.

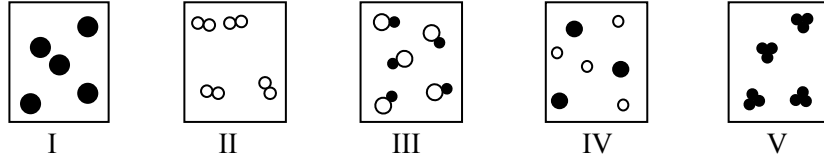
- Coll, R. K. ve Treagust, D. F. (2001). Learners mental models of chemical bonding. *Research in Science Education*, 31 (3), 357-382.
- Colletta, A. T. ve Chiappetta, E. L. (1989). Science instruction in the middle and secondary schools. Second Edition, Merril Publishing Company, Toronto, Canada.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2005). A cross-age study on the understanding of chemical solutions and their components. *International Education Journal*, 6 (1), 30-41.
- Çalık, M., Ayas, A., Coll, R., Ünal, S. ve Coştu, B. (2007). Investigating the effectiveness of a constructivist-based teaching model on student understanding of the dissolution of gases in liquids. *Journal of Science Education and Technology*, 16 (3), 257-270.
- Çepni, S. (2003). Analysis of university science instructors' examination questions according to the cognitive levels. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 3(1), 78-84.
- Gabel, D. L., Samuel, K. V. ve Hunn, D. (1987). Understanding the particulate nature of matter. *Journal of Chemical Education*, 64, 695-697.
- Garnett, P. J., Garnett, P. J. ve Hackling, M. W. (1995). Students' alternative conceptions in chemistry: A review of research and implications for teaching and learning. *Studies in Science Education*, 25, 69-95.
- Glazar, S.A. ve Vrtacnik, M. (1992). Misconception of chemical concepts, kemija v soli, Slovene. *Journal of Chemical Education, (Special Issue) 5*, 28-31.
- Griffiths, A. K. ve Preston, K. R. (1989). An investigation of grade 12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of molecules and atoms. 62th Conference of the National Association for Research in Science Teaching, San Francisco.
- Hand, B. ve Treagust, D. F. (1991). Student achievement and science curriculum development using a constructive framework. *School Science and Mathematics*, 91,172 - 76.
- Harrison, A. G. (2001). Textbooks for outcomes science: A review. *The Queensland Science Teacher*, 27 (6), 20-22.
- Hazel, E. ve Prosser, M. (1994). "First-year university students' understanding of photosynthesis", Their study strategies and learning context. *The American Biology Teacher*, 56(5), 274-279.

- Horasan, Y., Aydın, H. ve Kete, R. (2013). Biyoloji öğretmenlerinin biyoloji programı hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 335-353.
- Jonassen, D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm? *Education Technology Research and Development*, 39, 5-14.
- Kehoe, J. (1995). Basic item analysis for multiple-choice tests. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 4(10).
- 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.
- Maskill, R. ve Cachapuz, A. F. C. (1989). Learning about the chemistry topic of equilibrium: The use of word association tests to detect developing conceptualizations. *International Journal of Science Education*, 11(1), 57-69.
- Nakiboğlu, C. ve Tekin, B. B. (2006). Identifying students' misconceptions about nuclear chemistry: A study of Turkish high school students. *Journal of Chemical Education*, 83, 1712-1718.
- Nakhleh, M. (1992). Why some students don't learn chemistry: Chemical misconceptions. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Novick, S. ve Nussbaum, J. (1978). Junior high school pupils' understanding of the particulate nature of matter: An interview study. *Science Education*, 62, 273-281.
- Osborne, R. J. ve Cosgrove, M. M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 825-838.
- Özmen, H. ve Ayas, A. (2003). Students' difficulties in understanding of the conservation of matter in open and closed system chemical reactions. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4(3), 279-290.
- Özmen, H., Ayas, A. ve Coştu, B. (2002). Fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı hakkındaki anlama seviyelerinin ve yanlışlarının belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 2, 2, 507-529.
- Peterson, R. F. ve Treagust, D. (1989). Grade-12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. *Journal of Chemical Education*, 66(6), 459-460.

- Peterson, R. F., Treagust, D. F. ve Garnett, P. (1989). Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade-11 and grade-12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 301-314.
- Resnick, L. B. (1983). Mathematics and science learning: A new conception. *Science*, 220, 477-478.
- Ross, B. H. B. ve Munby, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: A study of high-school students' understandings of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 13(1), 11-23.
- Sanger, M. J. ve Greenbowe, T. J. (1997). Common student misconceptions in electrochemistry: Galvanic, electrolytic, and concentration cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 377-398.
- Selley, N. (2000). Students spontaneous use of a particulate model for dissolution. *Research in Science Education*, 30, 389-402.
- Smith, K. J. ve Metz, P. A. (1996). Evaluating student understanding of solution chemistry through microscopic representations. *Journal of Chemical Education*, 73(3), 233-235.
- Sönmez, V. (2001). Program Geliştirmede Öğretmen El Kitabı. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Şahin Pekmez, E. ve Balım A. G. (2003). Fen bilimleri eğitiminde kavram haritasına doğru ve anlaşılır kullanabilme. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 297, 22-29.
- Tamir, P. (1971). An alternative approach to the construction of multiple choice test items. *Journal of Biological Education*, 5(6), 305-307.
- Tan, Ş. (2005). Öğretimi Planlama ve Değerlendirme. Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Tan, K. C. D. ve Treagust, D. F. (1999). Evaluating students' understanding of chemical bonding. *School Science Review*, 81(294), 75-84.
- 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.
- Turgut, M. F. (1995). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metotları. Yargıcı Matbaası, Ankara.
- Van Driel, J. H. (2002). Students' corpuscular conceptions the context of chemical equilibrium and chemical kinetics. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3, 201-213.
- Yıldırım, C. (1983). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme: Öğretmenler İçin El Kitabı. ÖSYM Yayınları, Ankara.

Ek 1. Kimyasal Reaksiyonlar ve Enerji Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi Örnek Soruları

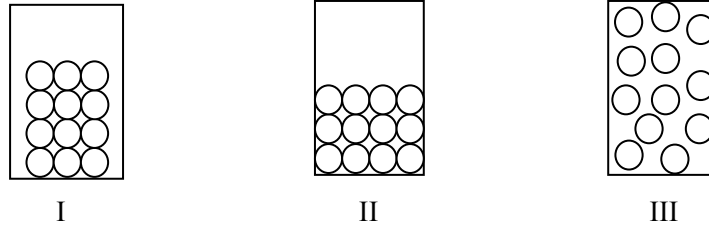
Soru 6.



Yukarıdaki şematik gösterimleri verilen maddelerin türleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- | | <u>I</u> | <u>II</u> | <u>III</u> | <u>IV</u> | <u>V</u> |
|----|----------|-----------|------------|-----------|----------|
| A) | Element, | Element, | Bileşik, | Karışım, | Bileşik |
| B) | Element, | Bileşik, | Bileşik, | Karışım, | Bileşik |
| C) | Element, | Element, | Bileşik, | Karışım, | Element |
| D) | Element, | Bileşik, | Karışım, | Karışım, | Bileşik |
| E) | Element, | Element, | Karışım, | Karışım, | Bileşik |

Soru 7.



X maddesinin üç farklı fiziksel hali I, II, III'tür.

Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi kesinlikle yanlıştır?

- A) X'in molekülleri arası çekim kuvvetlerinin en sağlam olduğu hali I'dir.
- B) II, sıvı haldir.
- C) Moleküller arası çekim kuvvetleri yalnızca I ve II'de mevcuttur.
- D) X maddesini oluşturan atomlar arasındaki bağlar, moleküller arası bağlardan çok daha kuvvetlidir.
- E) X maddesinin tanecik türü her üç halde de aynıdır.

Verdiğiniz cevabın nedenini açıklayınız.

