

KİMYASAL TEPKİMELER KONUSUNDA AÇIK UÇLU VE ÇOKTAN SEÇMELİ TEST GELİŞTİRME: GEÇERLİK VE GÜVENİRLİK ÇALIŞMASI

Melek KARACA
Oktay BEKTAŞ*
Sibel SARAÇOĞLU

Özet

Fen Bilimleri dersi kapsamında yer alan kimya konuları, ortaokul düzeyinde öğrenilmesi zor konulardır. Kimyasal tepkimeler de bunlardan bir tanesidir. Yapılan çalışmalar öğrencilerin kimyasal tepkimelerle ilgili problemleri doğru cevaplayabildiklerini ancak temel kavramları anlayamadıklarını göstermiştir. Bu araştırmanın amacı, kimyasal tepkimeler konusuyla ilgili, öğrencilerin başarı düzeylerini belirlemek için başarı testi geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda çoktan seçmeli ve açık uçlu test geliştirilmiş, bu testlerin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, Kayseri ili merkezinde bulunan üç ortaokuldaki 100, 8. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Çoktan seçmeli test için kapsam, ölçüt ve yapı geçerliği, madde indeksleri ve SPSS.20 programı ile faktör analizi, t-testi ve Cronbach alfa güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.87 olarak bulunan çoktan seçmeli test, iki anlamlı faktörden oluşmaktadır. Açık uçlu test için kapsam geçerliği, madde indeksleri ve iki soru için güvenirlik belirlenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında geliştirilen bu testler için önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Kimya, kimyasal tepkime, fen eğitimi, test geliştirme, geçerlik, güvenirlik.*

* Yrd. Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi Eğitim Fakültesi.

Open-ended and Multiple-Choice Tests Development based on Chemical Reactions: The Validity and Reliability Study

Abstract

Chemistry topics in the secondary schools are difficult in terms of learning. Studies showed that the students may answer the problems on the chemical reactions, but they cannot understand fundamental concepts about this topic. The aim of this study was to develop open-ended and multiple choice tests regarding the chemical reactions. For this aim, the studies of reliability and validity of these tests were carried out. The participants formed 100 eighth grade students. For multiple-choice test, the studies of content, criterion, and construct validity were performed, and also the item indices, factor analysis, independent sample t-test and coefficient of Cronbach-alpha reliability were applied. The Cronbach-alpha reliability coefficient was 0.87 and the multiple choice test was comprised of two significant factors. For the open-ended test, the study of content validity was performed and item indices and reliabilities for two questions were calculated. In light of the findings, suggestions were discussed.

Key Words: *Chemistry, chemical reactions, science education, test development, validity, reliability.*

GİRİŞ

İstenilen özellikte bireyler yetiştirme amacıyla gerçekleştirilen eğitimin, hedef belirleme, hedeflere nasıl ulaşılabileceğini ve ne ölçüde ulaşıldığını tespit etme şeklinde üç önemli sacayağı vardır. Bu aşamalardan herhangi birinde meydana gelen aksaklık eğitimin hedeflerine ulaşılmasında büyük problem teşkil edecektir. Ölçme ve değerlendirme süreci, eğitimin hedeflerine hangi bireyin, ne düzeyde ulaştığını belirlemeye yönelik çalışmalar olarak ifade edilebilir. Diğer bir deyişle ölçme, niteliklerin sayısallaştırılması, gözlenen niteliklerin sayısı, sembol veya derece ile ifade edilmesidir. Değerlendirme ise ölçme işleminden elde edilen sonuçları belirli ölçütlerle karşılaştırarak ölçülen niteliğe ilişkin karar verme sürecidir (Özçelik, 1992; Tekin, 1991). Ölçme ve değerlendirme sonucu, kazanımlarla sonuçlar arasında yeterli bağ kuruluyorsa öğrenmenin gerçekleştiğinden söz edilebilir (Temel, 2010).

Yukarıda da bahsedildiği gibi öğrenmenin gerçekleşmesi için öğretmenler tarafından yapılan ölçmenin doğru olması oldukça önem arz etmektedir. Bu bakımdan fen eğitiminde de doğru ölçme yapmak fen kazanımlarına ne düzeyde ulaşıldığını belirlemek açısından önemlidir. Doğru ölçme yapılmadığı takdirde alan yazında da belirtildiği gibi fen bilimleri dersi

kapsamında yer alan kimya konuları ortaokul düzeyinde öğrenilmesi zor bir öğrenme alanı haline gelmektedir (Çakır ve Arıkıl, 2012).

Alan yazın incelendiğinde, kimyasal tepkimeler konusu ortaokul öğrencilerinin öğrenmeleri açısından en çok zorlandıkları konuların başında gelmektedir (Çakır ve Arıkıl, 2012). Bu konunun öğrenciler tarafından zor algılanmasının sebepleri olarak teorik olması (Gabel, 1989, Hesse ve Anderson, 1992), kuram ve prensiplerin fazla sayıda bulunması, bu konuda kullanılması gereken atom ve molekül kavramlarının öğrenciler tarafından somutlaştırılamaması (Abraham, Williamson ve Westbrook, 1994; Boujaoude, 1991; Sarıçayır, 2007), öğretmenler tarafından mikroskobik seviye yerine makroskobik seviyede anlatılması (Akkuş 2000) ve bu konuda öğrenilen bilgilerin gerçek yaşamla bağlantısının kurulamaması gösterilebilir (Abraham, Gryzbowski, Renner ve Marek, 1992; Bodner 1992; Boujaoude, 1991; Herron ve Nurrenbern, 1999). Tüm bu sebeplerden farklı olarak öğrenciler bu konuyu algılamalarındaki bir zorluk olarak kullanılan ölçme araçlarının yetersizliği de gösterilebilir. Bundan dolayı öğrencilerin bu konuyu iyi bir düzeyde öğrenip öğrenmediklerini anlayabilmek için öğretmenlerin bu konudaki kazanımları ölçebilen etkili bir ölçme aracına ihtiyaçları vardır.

Gerekli olan bu ölçme aracının etkili bir şekilde oluşturulabilmesi için kimyasal tepkimeler konusundaki yapılan çalışmaların detaylı bir şekilde incelenmesi ve ölçme aracında yer alması gereken kazanımların bu çalışmalar ışığında belirlenmesi gerekmektedir. Bu kapsamda alan yazında yer alan bazı çalışmalar incelenmiştir. Örneğin, Ahtee ve Varjola (1998) Finlandiya’da ilköğretim, lise ve üniversite birinci sınıf öğrencilerinin kimyasal tepkimeler ile ilgili tanımlamalarını incelemişlerdir. Araştırmacıların bulguları, lise öğrencilerinin çok azının (%6) ve üniversite öğrencilerinin (%14) az bir kısmının kimyasal reaksiyon kavramını doğru bir biçimde tanımlamayı başardıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca, Stavridou ve Solomonidou (1998), kimyasal reaksiyon kavramı ile ilgili öğrencilerin kavramsal değişimini inceledikleri çalışmada, öğrencilerin önemli bir çoğunluğunun kimyasal tepkimeleri tanımlamakta zorlandıklarını, atomik düzeydeki olaylarla ilgili doğru ilişkiler kuramadıklarını belirtmişlerdir. Anderson (1986), kimyasal değişimle ilgili yaptığı çalışmada, öğrencilerin kimyasal tepkime sonucunda atomların yeniden düzenlenmesini ve değişim türünü karıştırdıklarını belirlemiştir. Uluçınar Sağır, Tekin ve Karamustafaoğlu (2012), sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama düzeylerini

belirledikleri çalışmalarının sonuçlarına göre öğretmen adaylarının fiziksel-kimyasal değişme, tepkime türleri ve çözünme konularında anlama sorunları olduğunu göstermiştir. İncelenen çalışmalardan yola çıkılarak kimyasal tepkimeler konusu ile ilgili bir ölçme aracıyla yer alması gereken öğrenilmesi zor kavramlar ve bu kavramları kapsayan kazanımlar tespit edilmiştir. O halde bu kadar soyut kavram içeren ve öğrenciler tarafından anlaşılması güç olduğu belirtilen kimyasal tepkimeler konusunun öğrenciler tarafından ne ölçüde kazanıldığı bilgisine ulaşmak için geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmelidir.

Geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı (başarı testi) geliştirmek için yukarıda belirtildiği gibi konu ile ilgili ilk olarak alan yazın taraması yapılmalıdır. Ayrıca bir başarı testi geliştirmek için test geliştirme basamakları (testin amacını belirleme, testin kapsamını belirleme, testin geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını yapma) dikkate alınmalıdır (Balcı ve Tekkaya, 2000; Haladyna, 1997). Ayrıca taksonomik basamaklar da göz önünde bulundurulmalıdır. Alan yazına bakıldığında test geliştirme açısından Bloom ve Haladyna taksonomileri dikkat çekmektedir (Haladyna, 1997; Kempa, 1986). Bloom taksonomisi basitten karmaşığa doğru bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme seviyelerinden oluşmaktadır. Bir çok ölçme aracıyla ilk üç basamak aynen kullanılırken son üçü birleştirilmektedir. Bu durumda dört basamaklı bir ölçme yaklaşımı elde edilir (Kempa, 1986). Haladyna taksonomisinde ise üst düzey düşünme becerileri olarak kabul gören anlama, problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık seviyeleri bulunmaktadır (Haladyna, 1997). Araştırma kapsamındaki testler, Haladyna taksonomisi göz önünde bulundurularak geliştirilmiştir.

Kimyasal tepkimeler konusu ile ilgili alan yazın incelendiğinde bu konuya ilişkin başarı testleri geliştirilirken yukarıdaki basamakların dikkate alındığına dair yeterince verinin olmadığı görülmüştür (Birinci Konur ve Ayas, 2008; Çokadar, 2013; Demircioğlu, Ayas ve Demircioğlu, 2001; Uluçınar Sağır, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2008; Ünal, Özmen, Demircioğlu ve Ayas, 2002). Öte yandan alan yazında kimyasal tepkimeler konusuna ilişkin kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik test geliştirme çalışmalarının oldukça fazla olduğu görülürken (Abraham, Gryzbowski, Renner ve Marek, 1992; Abraham, Williamson ve Westbrook, 1994; Ahtee ve Varjola, 1998; Akkuş, 2000; Anderson, 1986; Barker ve Millar, 1999; Birinci Konur ve Ayas, 2008; Bodner, 1992; Boo ve Watson, 2001; BouJaoude, 1991; Canpolat

**Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması**

vd., 2004; Çokadar, 2013; Gabel, 1989; Gage, 1986; Hackling ve Garnett, 1985; Herron ve Nurrenbern, 1999; Hesse ve Anderson, 1992; Osborne ve Cosgrove, 1983; Sarıçayır, 2007; Schollum, 1981; Stavridou ve Solomonidou, 1998; Uluçınar Sağır, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2012; Van Driel, De Vos, Verloop ve Dekkers, 1998) , başarı düzeyini belirlemeye yönelik test geliştirme çalışmalarının azlığı dikkat çekmektedir (Ayyıldız ve Tarhan, 2012; Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu, 2004; Güven ve Sülün, 2012; Şimşek, Doymuş, Doğan ve Karaçöp, 2009) . Dolayısıyla bu çalışmada kimyasal tepkimeler konusunun etkili bir şekilde öğrenilip öğrenilmediğini anlamak amacıyla test geliştirme basamakları dikkate alınarak geçerli ve güvenilir bir başarı testi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda belirlenen araştırma soruları aşağıda verilmiştir:

1. Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin kimyasal tepkimeler konusu ile ilgili başarılarını belirlemek amacıyla oluşturulan çoktan seçmeli test geçerli midir?
2. Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin kimyasal tepkimeler konusu ile ilgili başarılarını belirlemek amacıyla oluşturulan çoktan seçmeli test güvenilir midir?
3. Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin kimyasal tepkimeler konusu ile ilgili başarılarını belirlemek amacıyla oluşturulan açık uçlu test geçerli midir?
4. Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin kimyasal tepkimeler konusu ile ilgili başarılarını belirlemek amacıyla oluşturulan açık uçlu test güvenilir midir?

YÖNTEM

Desen

Bu çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden tarama deseni kullanılmıştır. Tarama deseni, bir grubun belirlenen özelliklerini tespit etmek amacıyla verilerin toplanmasını sağlayan desen olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2014). Bu çalışmada da 8. sınıf öğrencilerinin kimyasal tepkimeler konusuna yönelik başarı düzeylerini tespit edebilecek geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirmek amaçlandığı için tarama deseni tercih edilmiştir.

Çalışma Grubu

Başarı testleri Kayseri il merkezinde bulunan üç ortaokulda 25'er kişiden oluşan 8. sınıf düzeyinde, dört ayrı sınıfa uygulanmıştır. Kimyasal tepkimeler açık uçlu başarı testi (KTabT) aynı okulda fakat iki ayrı sınıfta öğrenim gören yaşları 13-14 arasında değişen, 50 öğrenciye uygulanmıştır. Kimyasal tepkimeler çoktan seçmeli başarı testi (KTçBT) ise üç ayrı okulda, dört ayrı sınıfta öğrenim gören 100 öğrenciye uygulanmıştır. Bu bağlamda, öğrencilerin bulundukları sınıflar A, B, C ve D, öğrenciler ise K-1, K-2, K-3,...K-100 şeklinde kodlanmıştır. KTabT'ye ilişkin öğrenci kodları ile KTçBT'ye ilişkin öğrenci kodları ortak değildir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, summative (düzey belirleyici) değerlendirme özelliği taşıyan kimyasal tepkimeler ile ilgili beş açık uçlu soru ve 20 çoktan seçmeli sorudan oluşan başarı testleri veri toplama aracı olarak geliştirilmiştir. KTçBT sorularının son hali Ek-1'de, KTabT sorularının son hali Ek-2'de verilmiştir. Her iki test için bu çalışma kapsamında geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmış olup, bu çalışmalara ait veriler bulgular bölümünde sunulmuştur.

Verilerin Analizi

Çoktan seçmeli testin geçerlik ve güvenirlik çalışması kapsamında veri analizi için SPSS.20 programı kullanılmıştır. KTçBT'yi doğru cevaplayan öğrencilerin cevapları bu programa "1", yanlış ve boş cevaplar ise "0" olarak girilmiştir. Dolayısıyla bir katılımcının testten alabileceği en yüksek puan 20, en düşük puan ise sıfır olarak belirlenmiştir. Açık uçlu testin her bir sorusu için puan değeri 20 olarak belirtilmiştir. Her iki test için de test geliştirme basamakları uygulandığı ve geçerlik ve güvenirlik çalışması yapıldığı için analize dair diğer özelliklerden bulgular bölümünde bahsedilmiştir.

BULGULAR

Geçerliğe İlişkin Bulgular

Geçerlik, belirli bir amaç doğrultusunda oluşturulan test sorularının hedeflenen özellikleri ya da soruların gerçekten ölçülmek istenen zihinsel süreçleri ölçüp ölçmediğinin derecesi olarak tanımlanabilir (Fraenkel ve Wallen, 1996; s.148). Bu bölümde KTçBT için ise kapsam geçerliği, ölçüt geçerliği ve yapı geçerliğine; KTabT için kapsam geçerliğine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Kapsam Geçerliğine İlişkin Bulgular

Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Kapsam geçerliği, testte yer alan soruların gerçekten hedeflenen davranışları ölçüp ölçmediğinin belirlenmesidir (Çepni, vd., 2012). Bu bağlamda KTçBT ve KTaBT sorularına ilişkin kazanımlar, belirtke tabloları, test soruları ve rubrikleri aşağıda sırasıyla, ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır.

Çoktan Seçmeli Test Soruları İçin Kapsam Geçerliği Çalışmaları

Çalışmada geliştirilen KTçBT 20 adet çoktan seçmeli sorudan oluşmuştur. Testin geliştirilme aşamasında ilk olarak soru havuzu oluşturulmuş, araştırmacı tarafından geliştirilen soruların yanında konu ile ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalar, soru bankaları (Anafen yayınları, Coşku yayınları, Maltepe yayınları, Zambak yayınları, MEB 8. Sınıf ders ve çalışma kitapları), liselere giriş sınavlarında çıkmış fen bilimleri soruları incelenerek belirlenen soru havuzunda toplanmıştır. Soruların hangilerinin kullanılacağı belirlenirken öğrencilerin seviyeleri, ilgili alan yazına dayalı öğrencilerin bu konuyu öğrenmedeki zorlukları (Abraham, Gryzbowski, Renner ve Marek, 1992; Abraham, Williamson ve Westbrook, 1994; Ahtee ve Varjola, 1998; Akkuş, 2000; Anderson, 1986; Barker ve Millar, 1999; Birinci Konur ve Ayas, 2008; Bodner, 1992; Boo ve Watson, 2001; BouJaoude, 1991; Canpolat vd., 2004; Çokadar, 2013; Gabel, 1989; Gage, 1986; Hackling ve Garnett, 1985; Herron ve Nurrenbern, 1999; Hesse ve Anderson, 1992; Osborne ve Cosgrove, 1983; Sarıçayır, 2007; Schollum, 1981; 1992; Stavridou ve Solomonidou, 1998; Uluçınar Sağır, Tekin ve Karamustafaoğlu, 2012; Van Driel, De Vos, Verloop ve Dekkers, 1998) ve araştırmacılarından birinin kimyasal tepkimeler konusunu anlatırken belirlemiş olduğu öğrenme zorlukları dikkate alınmış, çalışmanın amacına uygun bir test geliştirilmeye çalışılmıştır. Belirlenen soruların tamamı aynen kullanılmamış; dili, okunabilirliği ve seçeneklerin çeldiriciliği ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin algılayabileceği düzeye göre ayarlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca soruların çözüm aşamasında öğrencilerin kullanmayacağı düşünülen gereksiz ve fazla bilgiler çıkartılmıştır. Çeldiriciler oluşturulurken kimyasal tepkime konusu ile ilgili belirlenen kavram yanlışları dikkate alınmıştır. KTçBT sorularından 1, 2, 3, 5, 8, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 ve 20. sorular Anafen kaynaklarından alınmıştır. Bu sorular tekrarlı bir biçimde gözden geçirilmiş, bir kimya alan uzmanı ve bir kimya eğitimi uzmanının görüşüne sunulmuş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin; 2. soruda verilen bilgi bölümü sorunun

cevaplanması sürecinde ipucu olabileceği için çıkartılmış, ayrıca bileşik formüllerinde belirtilmeyen fazlar soruya eklenmiştir. 4. soruda denklem soru cümlesinin altına alınmış, fazlar eklenmiş ve soru kökünde bulunan *yanlıştır* kelimesi koyu punto ile yazılmıştır. 17. soru ise birden fazla kazanımı barındırdığı için şıkları değiştirilmiştir. Benzer şekilde 14. sorunun C şıkkındaki çeldirici gücünün artırılması ve ilgili kazanıma ilişkin kavram yanılgısını tespit etmek amacıyla 5 rakamının yerine 4 rakamı yazılmıştır. Testte bulunan 4, 6, 7, 9, 10 ve 12. sorular Coşku yayınlarından alınmıştır. Bu soruların benzerleri Zambak yayınları ve Anafen yayınlarında da bulunmaktadır. Bu bağlamda çoktan seçmeli sorularla ilgili kazanımlar, belirtke tablosu ve Rubrik aşağıda sırasıyla verilmiştir. KTÇBT sorularına ilişkin kazanımlar şöyledir:

1. Kimyasal bir tepkimede kütlenin korunduğunu bilerek kaç gram oksijen kullanıldığını hesaplar.
2. Hangi tepkimenin yanma tepkimesi olduğuna karar verir.
3. Yanma tepkimelerinin gerçekleştiği olayları belirler
4. Kimyasal tepkimelerde korunan ve korunmayan özellikleri bilir.
5. Kimyasal tepkimelerde kullanılan maddenin miktarının azalacağını, oluşan maddenin miktarının artacağını yorumlar.
6. Bir bileşikteki elementin miktarını hesaplar.
7. Kimyasal bir tepkimede kütlenin korunduğuna dair çıkarım yapar
8. Kimyasal tepkimeleri atomlar arası bağların kopması ve yeni bağların oluşması temelinde gösterir.
9. Kimyasal tepkimelerde atomların yok olmadığını ve yeni atomların oluşmadığını belirtir.
10. Elementlerin bir araya gelerek bileşikleri oluşturduğu tepkimeleri ayırt eder.
11. Nötralleşme tepkimesini diğer tepkime çeşitlerinden ayırt eder.
12. Kimyasal tepkimelerde kullanılan maddenin miktarının azalacağını, oluşan maddenin miktarının artacağını yorumlar.
13. Kimyasal tepkimeler sonucu gerçekleşebilecek olayların (gaz çıkışı, çökelti oluşumu, ısı ve ışık yayılması gibi) olabileceğini gösterir.
14. Basit kimyasal tepkime denklemlerini sayma yöntemi ile denkleştirir.
15. Kimyasal tepkime ve özelliklerini bilir.
16. Kütle-zaman grafiğini kimyasal tepkime açısından yorumlar.

Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

17. Kimyasal tepkimeleri atomlar arası bağların kopması ve yeni bağların oluşması temelinde açıkla.

18. Nötralleşme tepkimesinde reaksiyona girenleri ve ürünleri belirler olabilir.

19. Kimyasal bir tepkimede kütlenin korunduğunu fark eder.

20. Tanecikli seviyede $H_{2(g)}$ ve $O_{2(g)}$ gaz moleküllerinden kaç tane $H_2O_{(s)}$ molekülü oluşabileceğini hesaplar.

Belirtke tablosu oluşturulurken KTÇBT sorularının içeriği çok fazla yer kapladığı için içerik bölümüne sadece ilgili sorunun testteki numarası verilmiştir. KTÇBT için belirtke tablosu Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo-3: *KTÇBT sorularına ilişkin belirtke tablosu*

Soru Numarası	Bilişsel (Zihinsel) Düzey		
	Anlama	Problem çözme	Eleştirel düşünme
1. soru		1	
2. soru		2	
3. soru			3
4. soru	4		
5. soru		5	
6. soru		6	
7. soru			7
8. soru			8
9. soru		9	
10. soru		10	
11. soru		11	
12. soru		12	
13. soru	13		
14. soru		14	
15. soru	15		
16. soru		16	
17. soru		17	
18. soru		18	
19. soru		19	
20. soru		20	

Tablo-4: KTeBT sorularına ilişkin rubrik

Soru	Doğru Seçenek	Soru	Doğru Seçenek	Soru	Doğru Seçenek	Soru	Doğru Seçenek
1	C	2	B	3	D	4	C
5	D	6	C	7	C	8	A
9	C	10	C	11	B	12	A
13	D	14	B	15	C	16	D
17	B	18	B	19	C	20	B

Açık Uçlu Test Soruları İçin Kapsam Geçerliği Çalışmaları

KTaBT sorularını oluşturmak amacıyla ilk olarak farklı kaynaklardaki sorulardan yararlanılarak bir soru havuzu oluşturulmuştur. Bu soru havuzundan araştırmanın amacına uygun olarak Haladyna (1997) taksonomisi dikkate alınarak iki adet problem çözme seviyesinde, bir adet eleştirel düşünme seviyesinde ve iki adet yaratıcılık seviyesinde soru olmak üzere beş adet açık uçlu soru oluşturulmuş ve hedeflenen davranışları ölçüp ölçmediğini anlamak amacıyla uzman kontrolüne sunulmuştur. Başarı testi geliştirildiği için Haladyna (1997) taksonomisinin en düşük seviyesi olan, öğrencilerin sadece bilgi ve kavrama düzeylerini ölçen anlama basamağında soru oluşturulmamıştır. Testin geliştirilme aşamasında öğrenme düzeyini belirleyen beş adet soru Tablo-1’de verilen kaynaklardan yararlanılarak oluşturulmuştur.

Tablo-1: KTaBT sorularını oluşturmada yararlanılan kaynaklar

Soru Numarası	Yararlanılan Kaynak
1	MEB Koza Yayınları Çalışma Kitabı, 20. etkinlik
2	Anafen Yayınları Etkin Defter-2, 41. etkinlik
3	Altıyüzük (2008), çoktan seçmeli test, 8. soru

Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

- 4 Araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.
5 Anafen Yayınları Etkin Defter-2, 51. etkinlik

Bu sorular araştırmacılar ve kimya ve kimya eğitimi alanındaki iki uzman ve bir kimya öğretmeni tarafından tekrarlı olarak irdelenmiş, gereksiz ve fazla olduğu düşünülen bilgiler çıkarılmış, sorular revize edilmiştir. Bu bağlamda KTaBT sorularına ait kazanımlar, belirtke tablosu ve Rubrik aşağıda sırasıyla verilmiştir. KTaBT sorularına ilişkin kazanımlar şöyledir:

1. Kimyasal bir tepkimenin gerçekleştiğini gösteren bir deney tasarlar.
2. Kimyasal değişimlerde atomların yok olmadığını hesaplar ve tanecik modeli ile gösterir.
3. Kimyasal tepkimelerde kütle korunduğunu yorumlar.
4. Kimyasal tepkime konusu ile ilgili kavramları belirleyerek kavram haritası oluşturur.
5. Asit yağmurlarının oluşumunu kimyasal tepkime ile ilişkilendirerek açıklar.

KTaBT sorularına ilişkin belirtke tablosu oluşturulurken, soru içerikleri çok fazla yer kapladığı için içerik bölümüne ilgili soruların kodları ve soru numaraları yazılmıştır. KTaBT sorularına ilişkin belirtke tablosu Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo-2: KTaBT sorularına ilişkin belirtke tablosu

İçerik	Bilişsel (Zihinsel) Düzey			
	Anlama	Problem çözme	Eleştirel düşünme	Yaratıcılık
Deney tasarlama (1.soru)				1
Atom (2.soru)		2		
Kütle korunumu (3.soru)			3	
Kavram haritası (4.soru)				4
Asit yağmurlarının oluşumu (5.soru)		5		

Ölçüt Geçerliğine İlişkin Bulgular (KTçBT için)

Bireylerin herhangi bir testten elde ettikleri puan ile aynı amaç ve kazanımlara yönelik hazırlanmış, geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmış

başka bir testten elde ettikleri puan arasındaki korelasyonun derecesi olarak tanımlanabilir (Fraenkel ve Wallen, 1996; s.148). Eğer elde edilen korelasyon katsayısı +1'e yakınsa ölçüt geçerliği yüksek, 0'a yakınsa ölçüt geçerliği düşük yorumu yapılır. Negatif bir korelasyon olması durumunda bu iki testin ölçtükleri durumların farklı ve birbirine ters durumlar olduğu yorumu yapılabilir. Ölçüt puanları test puanlarından ya daha önce ya da hemen hemen aynı zamanda elde edilmişse bu duruma eş zaman geçerliği adı verilir. Bu araştırmada da benzer bir durum söz konusu olduğu için ölçüt geçerliği eş zaman geçerliği türüne göre yorum yapılmıştır, fakat şu durum göz önünde bulundurulmalıdır ki, normalde ölçüt test sonuçları ile bu testin sonuçlarının korelasyonuna bakılmalıdır.

Ölçüt geçerlik çalışması yapılırken, Altınyüzük'ün (2008) ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin Fen Bilgisi dersi kimya konularını içeren 25 sorudan oluşan çoktan seçmeli test ölçüt olarak kullanılmıştır. Altınyüzük'ün (2008) testinin geliştirilmesi aşamasında oluşturulan madde havuzundan 2006-2007 eğitim-öğretim yılında bir büyük şehirde bulunan ortaokulun 8. sınıf öğrencilerine pilot uygulama yapılmıştır. Araştırmacı uzman görüşleri ve ön denemelerden sonra test gerçek gruba uygulamıştır. Bu uygulamadan sonra yapılan madde analizi sonucunda 35 sorudan, geçerliği ve güvenilirliği yüksek olan 25 soru seçmiştir. Araştırmacı bu şekilde son hali verilen testin güvenilirliğini test-tekrar test yöntemi ile 0,81olarak hesaplamıştır. Bu yöntemi 9 gün ara ile 43 kişilik bir sınıfa uygulamıştır. Kimyasal tepkimeler konusundaki başarı düzeyini tespit etmek amacıyla hazırlanan KTçBT için güvenilirlik katsayısı da 0,87 olarak hesaplanmıştır. Bu durumda ölçüt olarak kabul edilen Altınyüzük (2008) tarafından geliştirilen test ile KTçBT'nin güvenilirlik katsayıları birbirine oldukça yakındır. Bu durumda bu test ile bizim geliştirdiğimiz test benzer kazanımları ölçmektedir ve geçerliği yüksektir.

Yapı Geçerliğine İlişkin Bulgular (KTçBT için)

Ölçme aracının ya da testin, o araçla ölçülmek istenilen kuramsal yapıyı ortaya koyabilme derecesi olarak tanımlanabilir (Çepni, vd., 2012).Yapı geçerliği belirlenirken bir çok yönteme başvurulabilir. Bu araştırma kapsamında SPSS.20 programı kullanılarak faktör analizi yapılmış, bu şekilde yapı geçerliği belirlenmiştir. Belirlenen faktörlere uygun isimler verilmiştir. Faktörler belirlendikten sonra o faktörde bulunan soruların gerçekten o faktöre ait olup olmadığı kontrol edilmiştir.

Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Tablo-5: KTÇBT için KMO değeri

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	,832
Approx. Chi-Square	739,062
Bartlett's Test of Sphericity df	190
Sig.	,000

Yukarıda verilen bilgilere göre KMO değeri 0,832'dir. Bu değer 0,5'ten büyük olduğu için faktör analizi yürütülebilir.

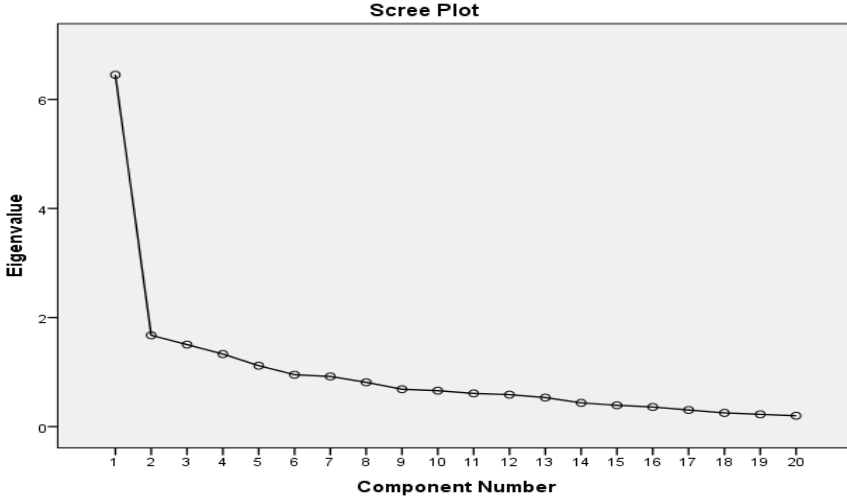
Tablo-6: KTÇBT için toplam varyanslara göre kabul edilen faktörler

Component	Initial Eigenvalues		
	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6,451	32,256	32,256
2	1,674	8,372	40,627
3	1,504	7,519	48,147
4	1,330	6,651	54,797
5	1,118	5,588	60,386

KMO değeri 0,5'ten büyük olduğu için toplam varyansın açıklandığı tabloya bakabiliriz. Eigen değeri 1'den büyük olan faktörler Tablo-6'da verilmiştir. Buna göre KTÇBT soruları kabul edilebilir 5 faktör altında toplanmıştır ve bu faktörler test sorularının %60,38'ini kapsamaktadır. Ayrıca varyansların yüzdesine bakıldığında en fazla birinci faktörün katkısı olduğu görülmektedir.

Şekil-1'de verilen grafiğe göre, beş faktörden sadece ilk ikisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Tablo-7'de de bu faktörler belirtilmiştir.

Şekil-1: Scree plot grafiği



Tablo-7: Soruların bulunduğu faktörler

	Component				
	1	2	3	4	5
s17	,805	,061	,177	-,099	,014
s16	,764	,056	,281	,079	,244
s14	,695	,223	,297	,022	,005
s18	,693	,267	,208	,057	,028
s20	,620	,101	,039	,289	-,441
s15	,611	,422	,033	-,098	,125
s10	,480	,194	,078	,048	-,301
s13	,413	-,023	,396	,359	,078
s2	,095	,741	,022	,125	-,233
s4	,108	,729	-,020	-,143	-,106
s1	,141	,677	,283	,218	,119
s6	,343	,515	,048	,304	,161
s3	,046	,173	,770	,014	,101
s19	,309	-,090	,718	,081	-,057

Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

s9	,390	,448	,511	-,242	,002
s5	,302	,155	,473	,212	-,383
s7	,210	,205	-,005	,722	-,078
s8	,332	,094	-,090	-,668	-,162
s12	,172	-,002	,080	,145	,770

Faktör analizi yapılırken, 0,40'tan küçük faktör yüküne sahip maddeler ihmal edilmiştir. Tablo-7 incelendiğinde, katsayı değerleri göz önünde bulundurularak sırasıyla 17, 16, 14, 18, 20, 15, 10 ve 13. soruların birinci faktörde olduğu görülmektedir. Bu soruların içeriğine bakıldığında birinci faktör “Kimyasal Tepkimeler ile ilgili Hesaplamalar” olarak adlandırılabilir. Öte yandan, 13 ve 10. sorular kimyasal denklem konusuna daha yakın olduğu için bu soruların birinci faktördeki en düşük katsayıları (0,480 ve 0,413) sahip sorular oldukları görülmektedir. İkinci faktör içerisinde 2, 4, 1, 6 ve 11. sorular yer almaktadır. Bu soruların içerikleri incelendiğinde ise kimyasal tepkimelerde korunan özellikler ile ilgili olduğu görülmüştür. Bu nedenle ikinci faktör “Kimyasal Tepkimenin Özellikleri” olarak isimlendirilmiştir. Scree Plot grafiğinde iki faktörün anlamlı olduğu belirtilmesine rağmen üçüncü faktörde dört sorunun olduğu görülmektedir. Üçüncü faktörde 3, 19, 9 ve 5. sorular bulunmaktadır. Ancak bu faktördeki sorular aynı derecede başarıyı ölçemediğinden bu faktör isimlendirilmemiştir. Buna ek olarak, bu soruların içeriklerine bakıldığında, 3. ve 19. soruların yanma tepkimesi, 9. sorunun maddenin tanecik modeli ile gösterimi, 5. sorunun ise tepkime grafiğini çizme kazanımları ile ilgili olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu soruları bir faktör altında toplamak zor olacaktır.

Güvenirliğe İlişkin Bulgular

Güvenirlik, ölçme sonuçlarının tesadüfi hatalardan arınık olma derecesi olarak tanımlanabilir. Bu bağlamda ölçme sonuçlarının duyarlı, tutarlı ve kararlı olması beklenir (Çepni, vd., 2012).

Çoktan Seçmeli Test Sorularının Güvenirliğine İlişkin Bulgular

Kimyasal tepkimeler konusuna ilişkin başarı düzeyini belirlemek amacıyla geliştirilen 20 çoktan seçmeli sorudan oluşan testin güvenilirliğini belirlemek amacıyla Cronbach alfa güvenirlik katsayısı yorumlanmıştır. Cronbach alfa güvenirlik katsayısı bir testin iç tutarlılığını belirlemek amacıyla yaygın olarak kullanılan bir istatistiksel tekniktir ve hesaplanan alfa değeri

+1,00'e yaklaşırsa testin kendi içinde tutarlığının arttığı yorumu yapılır (Ho, 2006, s. 239).

Tablo-9: *Cronbach alfa güvenirlik katsayısı*

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N
,874	,875	20

Tablo-9'da da görüldüğü gibi bu testin güvenirlik katsayısı 0,87'dir. Güvenirlik katsayısı 1'e ne kadar yakınsa test o kadar kararlı, tutarlı ve tekrarlanabilir, demektir. Bu araştırmadaki KTÇBT de güvenirliği yüksek bir testtir. Öte yandan soruların ortalamalarına bakıldığında madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri düşük olan 8 ve 12. soruların ortalamalarının da diğer soruların ortalamalarına göre en düşük olduğu görülmektedir. Bu bağlamda, 8. sorunun ortalaması 0,37; 12. sorunun ortalaması ise 0,25'tir. En yüksek ortalama 0,82 olup 17. soruya aittir.

Tablo-10: *Soruların güvenirlik katsayısına etkisi*

Soru	Cronbach's Alpha if Item Deleted	Soru	Cronbach's Alpha if Item Deleted
s1	,866	s2	,870
s3	,870	s4	,872
s5	,868	s6	,867
s7	,874	s8	,881
s9	,861	s10	,869
s11	,859	s12	,879
s13	,869	s14	,861
s15	,863	s16	,862
s17	,864	s18	,861
s19	,869	s20	,868

Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Tablo-10'da testten hangi soru çıkartılırsa güvenilirlik katsayısının ne olacağı verilmiştir. Tablo-10 incelendiğinde madde güçlük ve ayırt edicilik indeksleri düşük olan 8. sorunun testten çıkartılması durumunda 0,87 olan güvenilirlik katsayısının 0,88'e yükseleceği görülmektedir. Bu durumda bu sorunun testte kalıp kalmamasına t-testi sonucunda üst ve alt grup arasında anlamlı bir fark olma durumuna göre karar verilecektir. Bu soru dışındaki tüm sorular için ortak bir durum söz konusudur, çünkü 8. soru dışındaki diğer sorulardan herhangi birisi testten çıkartıldığında güvenilirlik katsayısının düştüğü görülmektedir. Bu durumda, bu 19 sorunun güvenirliliğinin yüksek olduğu söylenebilir.

Açık Uçlu Sorularının Güvenirliğine İlişkin Bulgular

Kimyasal tepkimeler konusu ile ilgili başarı düzeyini tespit etmek için oluşturulan beş açık uçlu test sorusuna verilen puanların güvenirliliğini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından puanlandırılmasında çelişki oluşabileceği düşünülen iki soru seçilmiştir. Bu bağlamda KTaBT'nin 2. ve 3. soruları iki farklı araştırmacı tarafından aynı Rubrik kullanılarak puanlandırılmıştır. 2 ve 3 numaralı sorulara araştırmacılar tarafından verilen puanlar Tablo- 8'de verilmiştir. Daha sonra bu puanlandırmalar karşılaştırılmış ve farklılıklar yorumlanmıştır.

KTaBT'nin 2 numaralı sorusu için 50 öğrenciden K-5, K-13, K-17, K-20 ve K-30'un puanlandırmalarında farklılık gözlenmiştir. Bu farklılığın temel nedenini bulabilmek için bu öğrencilerin sınav kâğıtları tekrar incelenmiştir. Bu beş öğrencinin de rubriğe göre A-1'in (birinci araştırmacının) verdiği puanı aldığı gözlenmiştir. Şöyle ki, bu öğrenciler oluşan su molekül miktarını yazmamış, sadece şekil çizmişlerdir, bu duruma ilişkin rubrikteki net açıklamada bu durumun 10 puan değerinde olduğu belirtilmiştir. Bu beş öğrenci dışındaki 45 öğrenciye araştırmacıların verdikleri puanlar aynıdır. Bu durumda ilgili sorunun güvenirliliğinin yüksek olduğu yorumu yapılabilir.

KTaBT'nin 3 numaralı sorusu için 50 öğrenciden K-19, K-24 ve K-34'ün puanlandırılmalarında farklılık gözlenmiştir. K-19 kütlenin korunumuna ilişkin bu soruda rubriğe göre tam doğru cevap yazmasına rağmen A-2 bu cevabı kısmen doğru kabul etmiştir. Benzer biçimde K-34 *kütle artmaz*, ifadesini kullanmasına rağmen A-2 bu cevaba da kısmen doğru puanı vermiştir. Bu durumun aksine A2, K-24'ün bu soruya verdiği cevabın nedenini açıklamadığı halde tam puan vermiştir. Bu üç öğrenci dışındaki 47

öğrenci için A-1 ve A-2'nin yapmış oldukları puanlandırmalar aynıdır. Bu durumda ilgili sorunun güvenilirliğinin yüksek olduğu yorumu yapılabilir.

Tablo-8: *KTaBT'nin 2 ve 3. sorularına farklı araştırmacılar tarafından verilen puanlar*

Soru-2		Soru-3		Soru-2		Soru-3			
Öğrenci	A-1	A-2	A-1	A-2	Öğrenci	A-1	A-2	A-1	A-2
K-1	0	0	10	10	K-2	20	20	10	10
K-3	20	20	20	20	K-4	0	0	0	0
K-5	10	20	0	0	K-6	20	20	10	10
K-7	20	20	20	20	K-8	0	0	10	10
K-9	20	20	20	20	K-10	20	20	20	20
K-11	20	20	10	10	K-12	20	20	20	20
K-13	10	20	10	10	K-14	10	10	20	20
K-15	20	20	20	20	K-16	20	20	0	0
K-17	10	20	0	0	K-18	20	20	0	0
K-19	20	20	20	10	K-20	10	20	20	20
K-21	20	20	20	20	K-22	20	20	20	20
K-23	20	20	0	0	K-24	0	0	10	20
K-25	20	20	0	0	K-26	20	20	20	20
K-27	20	20	20	20	K-28	20	20	20	20
K-29	20	20	20	20	K-30	10	20	20	20
K-31	20	20	20	20	K-32	10	10	0	0
K-33	20	20	0	0	K-34	20	20	10	0
K-35	0	0	0	0	K-36	20	20	0	0
K-37	0	0	0	0	K-38	20	20	20	20
K-39	20	20	0	0	K-40	20	20	20	20
K-41	20	20	0	0	K-42	20	20	20	20
K-43	20	20	0	0	K-44	20	20	20	20
K-45	20	20	20	20	K-46	20	20	20	20
K-47	10	20	0	0	K-48	20	20	20	20
K-49	20	20	10	10	K-50	20	20	0	0

İndeks Analizi

Çoktan Seçmeli Test Soruları İçin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde Güçlük İndeksi: KTçBT için güçlük indeksi hesaplanırken yine %27'lik dilimlerden faydalanılarak üst grup ve alt grup belirlenmiştir. KTçBT'nin tamamından aldıkları puanlara bakılarak, öğrenciler yüksek puan alandan düşük puan alana göre sıralanmıştır. Üst ve alt grupta ilgili soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin sayısı, üst ve alt grupta bulunan toplam öğrenci sayısına (55) bölünmüştür. Üst ve alt grupta bulunan toplam öğrenci sayısının 55 olmasının nedeni üst grubun 27, alt grubun ise 28 kişi olmasıdır. Alt gruba ait sondan 27.öğrenci (K-56) ile onun bir üst sırasında yer alan öğrencinin (K-26) testten aldıkları puan aynıdır (55 puan). Bu nedenle alt grup 28 kişiden oluşmaktadır. Çoktan seçmeli sorular p1, p2, ...ve p20 şeklinde kodlanmıştır. Yukarıda anlatılan şekilde hesaplanan p değerleri Tablo-13'te verilmiştir.

Tablo-13: *KTçBT sorularının madde güçlük indeksleri*

Madde Numarası	Güçlük İndeksi	Madde Numarası	Güçlük İndeksi
p1	0,63	p2	0,56
p3	0,63	p4	0,67
p5	0,76	p6	0,65
p7	0,69	p8	0,38
p9	0,56	p10	0,70
p11	0,56	p12	0,32
p13	0,63	p14	0,61
p15	0,65	p16	0,65
p17	0,72	p18	0,61
p19	0,56	p20	0,74

Tablo-13 incelendiğinde, 1'e yakın bir değer alan 5, 17 ve 20. soruların kolay olduğu; diğer soruların (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18 ve 19. sorular) ise orta zorlukta olduğu söylenebilir. 8 ve 12. soruların diğer sorulara göre 0'a yakın bir değer aldığı ve bu nedenle zor olduğu yorumu yapılabilir. Bir sorunun sadece zorluk derecesine bakılarak testte kalıp kalmamasına karar verilemez. Bu nedenle KTÇBT yer alan tüm sorular için madde ayırt edicilik indekslerine bakılmıştır.

Madde Ayırt Edicilik İndeksi: KTÇBT için ayırt edicilik indeksleri hesaplanırken madde güçlük indeksi hesaplamada kullanılan üst ve alt grup dikkate alınmıştır. İlgili soruyu doğru cevaplayan üst gruptaki öğrencilerin sayısından alt gruptaki öğrencilerin sayısı çıkarılmıştır. Elde edilen bu fark 27'ye yani üst grupta bulunan öğrenci sayısına bölünmüş ve sonuç olarak r değeri bulunmuştur. Ayrıca, her bir soru r1, r2,...ve r20 şeklinde kodlanmıştır. KTÇBT sorularına ilişkin ayırt edicilik indeksleri Tablo-14'te verilmiştir.

Tablo-14: *KTÇBT soruları için madde ayırt edicilik indeksleri*

Madde Numarası	Ayırt Edicilik İndeksi	Madde Numarası	Ayırt Edicilik İndeksi
r1	0,62	r2	0,44
r3	0,55	r4	0,40
r5	0,44	r6	0,59
r7	0,44	r8	0,18
r9	0,85	r10	0,48
r11	0,85	r12	0,29
r13	0,62	r14	0,66
r15	0,66	r16	0,66
r17	0,51	r18	0,74
r19	0,77	r20	0,48

Tablo-14 incelendiğinde en düşük ayırt edicilik indeks değerine sahip sorunun 8. soru olduğu görülmektedir. Bu durumda ilgili sorunun SPSS’de hesaplanan güvenirlilik katsayısına bakılabilir (Tablo-12). Bu soru testten çıkartıldığında güvenirlilik katsayısında sadece 0,01’lik bir artış olduğu için ilgili sorunun tekrar gözden geçirilmesine karar verilmiştir. Öte yandan, 12. sorunun ayırt edicilik indeksine bakıldığında 0,3’e çok yakın bir değer aldığı için yani ayırt ediciliği kabul edilebilir düzeyde olduğu için testte kalması uygun görülmüştür. Madde güçlük indeksi bölümünde belirtilen 6 sorudan diğer dördünün (5, 10, 17 ve 20) ayırt edicilik indekslerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bu nedenle bu soruların da testte kalması uygun bulunmuştur. Bu 6 soru dışındaki soruların ayırt edicilik indeksleri de iyi bir değere sahiptir. Bütün bunlara ek olarak ayırt edicilik indeksi en yüksek olan sorular 0,85 değeri ile 9 ve 11. sorulardır.

Çoktan Seçmeli Testteki Bazı Soruların t-testi ile Ayırt Edicilik İndeksine Bakılması

t-testi, iki değişkenin ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için kullanılır. KTçBT’nin uygulandığı 100 öğrenci 25’er kişilik 4 ayrı sınıftan oluşmaktadır. Bu sınıflardan ikisi aynı okulda (A ve C), diğer ikisi ise iki farklı okuldadır. Bu nedenle t-testi için A ve C sınıfları seçilmiştir. Öte yandan güvenirlilik katsayısı, madde güçlük indeksi ve ayırt edicilikleri düşük olan 8, 12 ve 4. sorulara ilişkin üst-alt grup arasında farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Bu bağlamda, bu araştırma kapsamında aşağıda belirtilen sorulara cevap verilmiştir:

1. 8. soru için üst grup ve alt grup arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. 12. soru için üst grup ve alt grup arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. 4. soru için üst grup ve alt grup arasında anlamlı bir fark var mıdır?

8. Soru İçin Üst ve Alt Grubun Karşılaştırılması: KTçBT’nin 8. sorusu için t-testi kullanılarak üst ve alt grup karşılaştırıldığında, Levene testinin sig. değerinin 0,02 olduğu görülmektedir. Bu durumda varyanslar eşit olmadığı için sig.-2’de alttaki değere göre yorum yapılır. Buradaki değer 0,141 olup 0,05’ten büyüktür. Bu durumda 8. soru için üst ve alt grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılır.

12. Soru İçin Üst ve Alt Grubun Karşılaştırılması: KTçBT'nin 12. sorusu için t-testi kullanılarak üst ve alt grup karşılaştırıldığında, Levene testinin sig. değerinin 0,00 olduğu görülmektedir. Bu durumda varyanslar eşit olmadığı için sig.-2'de alttaki değere göre yorum yapılır. Buradaki değer 0,017 olup 0,05'ten küçüktür. Bu durumda 12. soru için üst ve alt grup arasında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılır.

4. Soru İçin Üst ve Alt Grubun Karşılaştırılması: KTçBT'nin 4. sorusu için t-testi kullanılarak üst ve alt grup karşılaştırıldığında, Levene testinin sig. değerinin 0,00 olduğu görülmektedir. Bu durumda varyanslar eşit olmadığı için sig.-2'de alttaki değere göre yorum yapılır. Buradaki değer 0,001 olup 0,05'ten küçüktür. Bu durumda 4. soru için üst ve alt grup arasında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılır. Diğer bir deyişle bu sorunun üst ve alt grubu ayırt etme gücü iyidir.

Açık Uçlu Test Soruları İçin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksleri

Madde Güçlük İndeksi: Bir sorunun güçlü olup olmadığını anlamak için kullanılan indekstir. Bu indeks hesaplanırken, açık uçlu testi cevaplayan 50 öğrenci testin tamamından aldıkları toplam puana göre büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Daha sonra bu listenin ilk 13'ü ve son 12'si alınarak üst grup ve alt grup oluşturulmuştur (%27'lik dilim). Alt grubun 12 olmasının nedeni, sondan 13. öğrenci ile onun üzerindeki üç öğrencinin puanlarının aynı olmasıdır. Eğer sondan 13. öğrenci alınsaydı alt gruptaki birey sayısı 16 olacaktı. Bu nedenle alt grup 12 kişi olarak belirlenmiştir. Bu grupların her bir soru için aldıkları puanlara göre üst grup ve alt grup toplam puanları belirlenmiştir. Son olarak bulunan değerlerin toplamı, üst ve alt gruptaki toplam öğrenci sayısı (25) ile bir soruya verilebilecek en yüksek puanın (20) çarpımına bölünerek p değeri hesaplanmıştır. Ayrıca sorular s1, s2,...ve s5 şeklinde kodlanmıştır. Tablo-11'de KTaBT sorularına ilişkin madde güçlük indeksleri verilmiştir.

Tablo-11: KTaBT sorularının madde güçlük indeksleri

Madde Güçlük İndeksi	
s1	0,48
s2	0,78
s3	0,42

Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

s4	0,46
s5	0,48

Madde güçlük indeksi 0 ile 1 arasında değer alır. Tablo-11 incelendiğinde 1, 3, 4 ve 5. soruların 0'a daha yakın bir değer aldığı yani zor sorular olduğu söylenebilir. Bu durumda zor sayılabilecek bu soruların ayırt edicilik indekslerinin de yüksek olması beklenir. Öte yandan 2. soru 1'e yakın bir değer aldığı için daha kolay bir sorudur. Bu durumda bu sorunun ayırt edicilik indeksinin diğer dört soruya göre düşük olması beklenir. Soruların testte kalma durumları ayırt edicilik indekslerine de bakılarak belirlenmiştir.

Madde Ayırt Edicilik İndeksi: Bir sorunun akademik başarı düzeyine göre öğrencileri ayırt edip etmediğini belirler. Diğer bir deyişle, başarılı öğrencilerin soruyu yüksek orada, başarısız öğrencilerin düşük oranda doğru cevaplama beklenir. Ayırt edicilik indeksi (r) +1 ile -1 arasında bir değer alır. +1'e yaklaştıkça sorunun ayırt ediciliği artar. Eğer r değeri negatif olması, soruyu doğru cevaplama oranının akademik başarısı düşük olan grupta daha fazla olduğu anlamına gelir. Böyle bir madde düzeltilmeli ya da testten çıkartılmalıdır. Soruların ayırt edicilik indeksleri hesaplanırken, madde güçlük indeksini hesaplamak için belirlenen üst ve alt grup toplam puanları kullanılmıştır. Üst grubun toplam puanı ile alt grubun toplam puanı arasındaki fark, gruptan herhangi birindeki öğrenci sayısı ile bir soruya verilebilecek en yüksek puanın çarpımından elde edilen sayıya bölünmüştür. Ayrıca sorular s1, s2,...ve s5 şeklinde kodlanmıştır. KTaBT sorularına ilişkin ayırt edicilik indeksleri Tablo-12'de verilmiştir.

Tablo-12: *KTaBT sorularının madde ayırt edicilik indeksleri*

Madde Ayırt Edicilik İndeksi	
s1	0,87
s2	0,54
s3	0,79
s4	0,95
s5	0,83

Tablo-12'ye göre, ayırt edicilik indeksi en yüksek olan soru 4. sorudur, çünkü +1'e yakın bir değer almıştır. Ayrıca madde güçlük indeksinde de ifade

edildiği gibi 1, 3, 4 ve 5. soruların ayırt edicilik indeksleri 2. sorudan yüksektir, yani zor olan bu soruların ayırt edicilikleri de yüksek bulunmuştur. Bu nedenle ilgili soruların testte kalması daha uygun olacaktır. 2. sorunun ayırt edicilik indeksi diğer sorulara göre daha düşük çıkmıştır, buna rağmen ayırt ediciliği iyi, yorumu yapılabilir ve testte kalabilir.

SONUÇ ve TARTIŞMA

Bu araştırmanın amacı, ortaokul 8.sınıf Fen Bilimleri dersinin kimyasal tepkimeler konusu ile ilgili, öğrencilerin başarı düzeylerini belirlemek için bir başarı testi geliştirmektir. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen KTçBT ve KTaBT'nin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmış, elde edilen bulgular ışığında araştırma sorularına cevap verilmiştir.

KTçBT'nin kapsam geçerliği fen eğitimi alanındaki bir uzman tarafından tekrarlı olarak kontrol edilmiş ve yapılan düzeltmelerle kazanım, belirtke tablosu, Rubrik ve testin içeriği uyumlu hale getirilmiştir. Benzer biçimde, KTaBT sorularına ilişkin kapsam geçerliği çalışmaları da yapılmıştır. Öte yandan, Altınyüzük'ün (2008) geliştirdiği testin güvenirlik katsayısı (0,81) ile bizim geliştirdiğimiz KTçBT'nin güvenirlik katsayısı (0,87) birbirine oldukça yakın olup ölçüt geçerlik bakımından da geliştirilen testin geçerliği yüksektir. Buna ek olarak, yapı geçerliğini belirlemek için faktör analizi yapılmıştır. Geliştirilen test, *kimyasal tepkime* ve *kimyasal tepkimenin özellikleri* olarak isimlendirilen anlamlı iki faktörden oluşmaktadır.

KTçBT'nin maddeleri incelendiğinde, 8. soruda sıkıntı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çünkü bu sorunun madde güçlük indeksi 0,38, madde ayırt edicilik indeksi 0,18'dir Yani zor bir soru olmasına rağmen ayırt ediciliği düşüktür. Ayrıca, sadece bu sorunun testten çıkartılması sonucunda güvenirlik katsayısı yükselmektedir. Bütün bunlara ek olarak t-testi hesaplandığında da bu sorunun üst grup ve alt grubu birbirinden ayırmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bütün bu nedenlerden dolayı 8. sorunun testten çıkartılması uygun olacaktır. Bir ölçekteki maddelerin bu özellikleri göz önünde bulundurularak ölçekte kalıp kalmamasına karar verilir. Örneğin, Evrekli, İnel, Balım ve Kesercioğlu'nun (2009) fen öğretmen adaylarına yönelik yapılandırmacı yaklaşım tutum ölçeği geliştirme, geçerlik-güvenirlik çalışmasında madde ayırt edicilik indeksi 0.20'nin altında olan maddeler testten çıkartılmıştır. Benzer biçimde, Hazır Bıkmaz'ın (2002) fen öğretiminde öz-yeterlik inancı ölçeği geliştirdiği çalışmasında da 1 numaralı madde ölçekten çıkartıldığında

Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Cronbach alfa iç tutarlık katsayısının 0.60'dan 0.69'a yükseldiği görüldüğü için bu maddenin ölçekten çıkartılmasına karar verilmiştir. Bu çalışmalardaki maddelerin sorulardan çıkartılma nedenleri bizim 8. soruyu testten çıkartma nedenlerimizle paralellik göstermektedir.

Bizim geliştirdiğimiz KTÇBT için, 8. soru dışındaki diğer 19 sorunun madde ayırt edicilikleri, güçlük indeksleri yüksek olduğu için testte kalmaları uygun görülmüştür.

Elde edilen bulgular ışığında, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin kimyasal tepkime konusuna ilişkin başarı düzeylerini belirlemek amacıyla geliştirilen bu testin, geçerlik ve güvenirlik bakımından güvenilir sonuçlara sahip olduğu ve faktörlerinin en genel anlamda kimyasal tepkimenin özellikleri ve çeşitlerine dayandığı söylenebilir. Test yukarıda belirtilen düzeltmeler yapılarak, öğrencilerin kimyasal tepkime konusuna ilişkin kavram yanılgılarının belirlenmesi için kullanılabilir.

KTaBT'nin 2 ve 3. soruları için yapılan güvenirlik çalışmasının sonuçlarına göre farklı iki araştırmacının 50 öğrenciye verdikleri puanların %90 oranında aynı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda KTaBT'nin güvenirliğinin yüksek olduğu söylenebilir.

ÖNERİLER

1. Bu araştırmada oluşturulan testler daha fazla katılımcıya uygulanabilir.
2. Kimyasal tepkimeler konusuna ilişkin alan yazında tespit edilen başarı düzeyi tespit etme durumu nicel bir çalışma ile belirlenebilir. Böylece genel-geçer bir test olarak uygulanma durumu netleştirilebilir.
3. Testler uygulandıktan sonra üst grup ve alt gruptan belirli sayıda öğrenci ile mülakat yapılarak testteki sorulara ilişkin verilerin bir kat daha güçlendirilmesi sağlanabilir.

KAYNAKÇA

Abraham, M. R., Gryzbowski, E. B., Renner, J. W., & Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eight graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105-120.

Abraham, M. R., Williamson, V. M. & Westbrook, S. L.,(1994). A cross-age studyof the understanding of five chemistry concepts. *Journal Of Research In Science Teaching*, 31(2), 147-165.

Ahtee, M. ve Varjola, I. (1998). Students' understanding of chemical reaction. *International Journal of Science Education*, 20, 305-316.

Akkuş, H. (2000). *Lise 2. Sınıf öğrencilerinde kimyasal denge ile ilgili yanlış kavramların tespiti ve giderilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, G. Ü. Fen Bilimleri. Enstitüsü, Ankara.

Altınyüzük, C. (2008). *İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersi kimya konularındaki kavram yanlışları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.

Anderson, B. (1986). Pupils explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, 70(5), 449-463.

Ayyıldız, Y. ve Tarhan, L. (2012). Kimyasal reaksiyonlar ve enerji ünitesinin öğrenilmesinde etkin kavramlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 72-83.

Balcı, E. ve Tekkaya, C. (2000). Ölçme ve değerlendirme tekniklerine yönelik bir ölçeğin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 42-50.

Barker, V. ve Millar, R. (1999). Students' reasoning about chemical reactions: what changes occur during a context-based post-16 chemistry course? *International Journal of Science Education*, 21, 645-665.

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

Bodner, G. M. (1992). Refocusing the general curriculum why changing the curriculum may not be enough. *Journal Of Chemical Education*, 6, 186-189.

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.

BouJaoude, S. (1991) A study of students' understandings about the concept of burning. *Journal Of Research in Science Teaching*, 28, 689-704.

Büyüköztürk, S., Kılıç Çakmak, E., Akgün, O. E., Karadeniz, S. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. 16. Baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara.

Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçıken, S., Geban, Ö. (2004). Kimyada bazı yanlış kavramalar. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 135-146.

Çakır, C. ve Arıkıl, G. (2012). İlköğretim 8. sınıf düzeyinde kimyasal tepkimeler konusunun kuantum öğrenme modeline dayalı olarak öğretimi. *10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde Üniversitesi, Eğitim Fakültesi.

Çepni, S., Bayrakçıken, S., Yılmaz, A., Semerci, Ç., Köse, E., Sezgin, F., Demircioğlu, F. ve Gündoğdu, K. (2012). *Ölçme Değerlendirme*. Pegem A yayıncılık, 5. Baskı, Editör: Emin Karip.

Çokadar, H. (2013). Üniversite öğrencilerinin kimyasal tepkimeleri tamamlama ve kimyasal tepkimeleri sınıflandırma konusundaki kavramaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 28(3), 111-122.

Demircioğlu, H., Ayas, A. ve Demircioğlu, G. (2001). Sınıf öğretmen adaylarının kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışlar. *Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 7-8 Eylül, İstanbul.

Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H. (2004). Bütünleştirici öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanmasının etkililiğinin araştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 21-34.

Evrekli, E., İnel, D., Balım, A. G. ve Kesercioğlu, T. (2009). Fen öğretmen adaylarına yönelik yapılandırıcı yaklaşım tutum ölçeği: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(2), 134-148.

Fraenkel, J. K. ve Wallen, N. E. (1996). *How to design and evaluate research in education* (third edition). New York: McGraw-Hill, Inc.

Gabel, D. (1989). Let us go back to nature study. *Journal Of Chemical Education*, 66, 727-729.

Gage, B. A. (1986). Phd Thesis. University of Maryland, College Park.

Güven, G. ve Sülün, Y. (2012). Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıya ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 68-79.

Hackling, M. W. ve Garnett, F. J. (1985). Misconceptions of chemical equilibrium. *European Journal Of Science Education*. 72(2), 205-214.

Haladyna, T. M. (1997). *Writing test items to evaluate higher order thinking*, London: Allyn & Bacon.

Hazır Bıkmaz, F., (2002). Fen eğitiminde öz-yeterlik inancı ölçeği. *Eğitim Bilimleri ve Uygulama*, 1(2), 197-210.

Herron, J.D. ve Nurrenbern, S.C. (1999). “Improving chemistry learning”. *Journal of Chemical Education*, 76(10) 1353-1361.

Hesse, J. J. ve Anderson, C. W. (1992). Students’ conceptions of chemical change. *Journal Of Research In Science Teaching*, 29(3), 277-299.

Ho, R. (2006). *Handbook of univariate and multivariate data analysis and interpretation with SPSS*. CRC Press.

Kempa, R. (1986). *Assesment in science*, UK, Cambridge University Pres.

Osborne, R.J. ve Cogsrove, M. M. (1983). Childrens’ conception of the charges of state of water. *Journal Of Research in Science Teaching*, 20(9), 825-838.

Özçelik, D. A. (1992). *Ölçme ve değerlendirme*. ÖSYM, Ankara.

Sarıçayır, H. (2007). *Kimya eğitiminde kimyasal tepkimelerde denge konusunun bilgisayar destekli ve laboratuvar temelli öğretiminin öğrencilerin kimya başarılarına, hatırlama düzeylerine ve tutumlarına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Stavridou, H. ve Solomonidou, C. (1998). Conceptual reorganization and the construction of the chemical reaction concept during secondary education. *International Journal of Science Education*, 20, 205-221.

Şimşek, Ü., Doymuş, K., Doğan, A. ve Karaçöp, A. (2009). İşbirlikli öğrenmenin iki farklı tekniğinin öğrencilerin kimyasal denge konusundaki akademik başarılarına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(3), 763-791.

Tekin, H. (1991). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Yargı Yayınları, Ankara.

Temel, A. (2010). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Pegem Akademi, ISBN, 978-605.

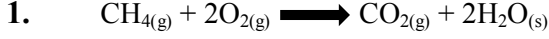
Uluçınar Sağır, Ş., Tekin, S. ve Karamustafaoğlu, S. (2012). Sınıf öğretmeni adaylarının bazı kimya kavramlarını anlama düzeyleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 112-135.

Ünal, S., Özmen, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2002). Lise öğrencilerinin kimyasal bağlarla ilgili anlama düzeylerinin ve yanılgılarının belirlenmesine yönelik bir çalışma. *V. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.

Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

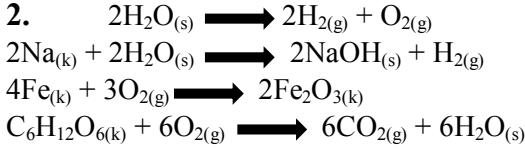
Van Driel, J. H., De Vos, W., Verloop, N. ve Dekkers, H. (1998).
Developing secondary students' conceptions of chemical reactions: the
introduction of chemical equilibrium. *International Journal of Science
Education*, 20, 379-392.

EK-1: Çoktan Seçmeli Test (KTÇBT) Soruları



16 g $\text{CH}_{4(g)}$ kapalı kapta $\text{O}_{2(g)}$ ile tepkimeye giriyor. Tepkime sonucunda 44 g $\text{CO}_{2(g)}$ ve 36 g $\text{H}_2\text{O}_{(s)}$ oluşuyor. Buna göre tepkimede kaç gram oksijen kullanılmıştır?

- A) 16
B) 32
C) 64
D) 80



Yukarıdaki denklemleri verilen tepkimelerden kaç tanesi yanma tepkimesidir?

- A) 1
B) 2
C) 3
D) 4

3.



Yemeklerimizin
pişirilmesi

I



Hücrelerde
besinlerden enerji
elde etmemiz.

II



Arabaların
çalışması

III



Roketlerin uzaya
fırlatılması

IV

Yanda verilen olaylardan
hangilerinde yanma tepkimesi
gerçekleşir?

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

Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

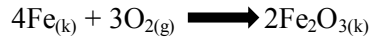
4. CaCO_3 katısı kapalı ve sabit hacimli bir kaptaki ısıtıldığında, $\text{CaCO}_{3(k)} \longrightarrow \text{CaO}_{(k)} + \text{CO}_{2(g)}$ tepkimesi gerçekleşiyor. Sınıf öğretmeni öğrencilerden, tepkime süresince değişen niceliklerden birer tanesini küçük not kâğıtlarına yazmalarını istiyor.



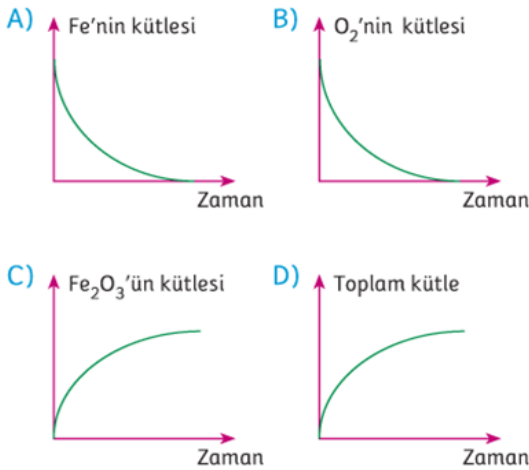
Buna göre öğrencilerden hangileri doğru cevap vermiştir?

- A) Yalnız Gaye
B) Gaye ve Efe
C) Efe ve Nihan
D) Gaye, Efe ve Nihan

5. Aşağıda demirin oksitlenmesini gösteren tepkimenin denklemi verilmiştir.



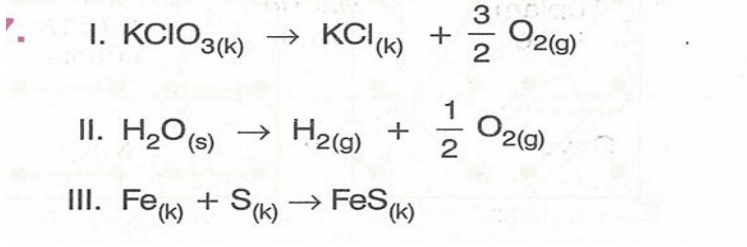
Bu tepkime ile ilgili çizilen aşağıdaki grafiklerden hangisi **yanlıştır**?



6. X_2Y_3 bileşiğinde kütlece %64 oranında X elementi vardır. Buna göre 2,5 gram X_2Y_3 bileşiğinde kaç gram Y elementi vardır?

- A) 1,8
- B) 1,2
- C) 0,9
- D) 0,5

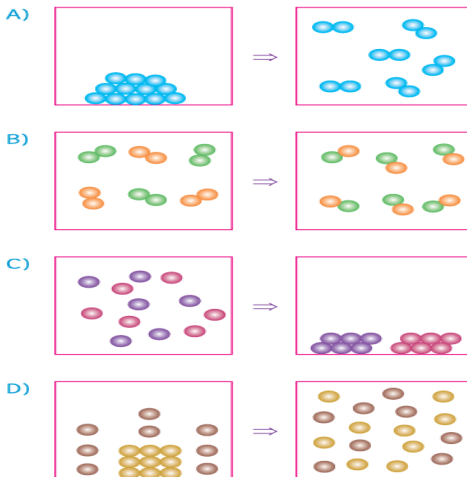
7.



Kimyasal tepkimelerde kütle korunumunu ispatlamak isteyen bir öğrenci ağızı açık bir kaptaki yukarıda tepkime denklemleri verilen deneylerden hangilerini **yapmamalıdır?**

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

8. Aşağıdaki gösterimlerden hangisi kimyasal değişimin meydana geldiği bir değişime ait bir tanecik modeli olabilir?

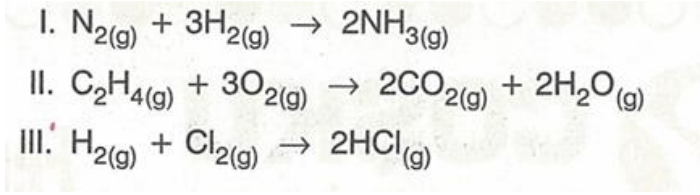


Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

9. Magnezyum sülfat bileşiğinin tanecikli modeli yukarıda verilmiştir. Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi **yanlıştır**?

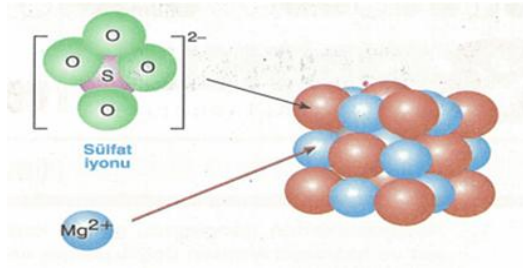
- A) Magnezyum sülfat bileşiğinde bir magnezyum katyonu ve bir sülfat anyonu bulunmaktadır.
B) Sülfat anyonu, kükürt ve oksijen atomlarını içerir.
C) Magnezyum sülfat bileşiğinde 5 atom katyonda, 1 atom da anyonda olmak üzere element atomlarının sayısı 6'dır.
D) Magnezyum sülfat iyonik bağlı bir bileşiktir.

10.



Yukarıda verilen kimyasal tepkimelerden hangileri bir bileşiğin elementlerinden oluşumuna ait bir tepkimedir?

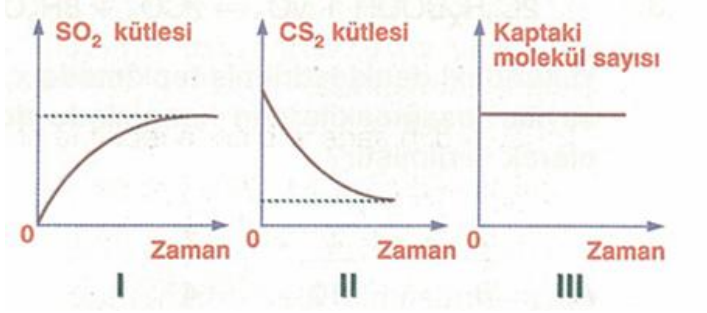
- A) Yalnız I
B) II ve III
C) I ve III
D) I, II ve III



11. Aşağıdakilerden hangisi nötralleşme tepkimesidir?

- A) $\text{Na}_{(k)} + 2\text{HCl}_{(s)} \longrightarrow \text{NaCl}_{(k)} + \text{H}_{2(g)}$
B) $\text{Mg}(\text{OH})_{2(s)} + \text{H}_2\text{SO}_{4(s)} \longrightarrow \text{MgSO}_{4(k)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(s)}$
C) $\text{CH}_{4(g)} + 2\text{O}_{2(g)} \longrightarrow \text{CO}_{2(g)} + 2\text{H}_2\text{O}_{(s)}$
D) $2\text{Mg}_{(k)} + \text{O}_{2(g)} \longrightarrow 2\text{MgO}_{(k)}$

12. Kapalı, sabit hacimli bir kapta, $\text{CS}_{2(g)} + 3\text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)} + 3\text{SO}_{2(g)}$ tepkimesi sabit sıcaklıkta artansız olarak gerçekleştiriliyor. Buna göre; aşağıdaki grafiklerden hangisi ya da hangileri doğrudur?



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

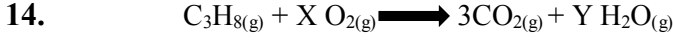
13.

- I. Gaz çıkışı
II. Çökelti oluşumu
III. Isı ve ışık yayılması

Yukarıda verilenlerden hangileri kimyasal değişimin göstergelerindendir?

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

Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması



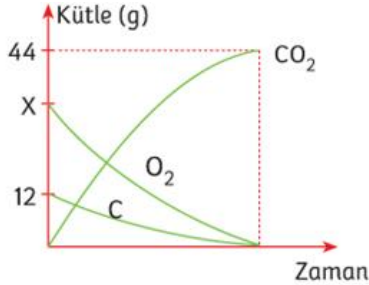
Yukarıdaki kimyasal tepkime denkleminin denkleştirilmesi için X ve Y yerine hangi sayılar yazılmalıdır?

X	Y
A) 4	3
B) 5	4
C) 2	4
D) 3	2

15. Kimyasal tepkimelerle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **doğrudur**?

- A) Tepkimeye giren maddelerin kimlikleri değişmez.
B) Tepkimeye giren maddelerin görünümü değişmez.
C) Tepkimeye giren atomlar arasındaki bağlar kopar, yeni bağlar kurulur.
D) Tepkimeye giren maddelerin toplam kütlesi, tepkimeden çıkan maddelerin toplam kütlesinden fazladır.

16.



Yukarıda bir kimyasal tepkimenin kütle-zaman grafiği verilmiştir. Bu tepkime ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) Yanma tepkimesidir.
B) Tepkimenin denklemi $C_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ şeklindedir.
C) 32 gram oksijen gazı tepkimeye girmiştir.
D) Tepkime sonucu tepkimeye giren maddelerin özellikleri değişmemiştir.

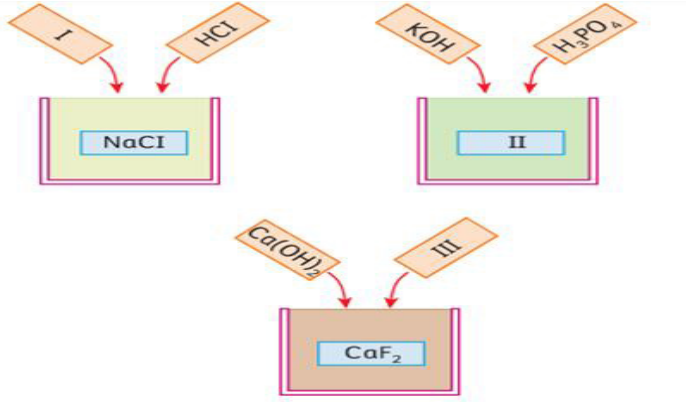
17.



Yukarıda tanecikli modeli verilen olayı aşağıdakilerden hangisi **açıklar**?

- A) Fiziksel değişim
- B) Kimyasal değişim,
- C) Hal değişimi
- D) Çözünme

18.

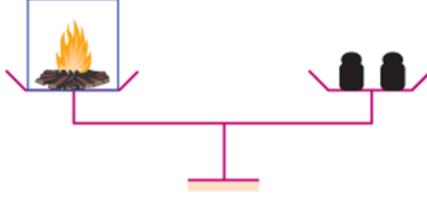


Bir öğretmen şekildeki bardakları ve kapları etiketleyip bardaktaki maddelerin isimlerini ve bu maddelerin karışımıyla oluşacak bileşiklerin isimlerini etiketlere yazmıştır. Buna göre I, II ve III numaralı etiketlerde yazan maddeler aşağıdakilerden hangisidir?

<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>
A) NaOH	H ₂ SO ₄	Fe ₂ O ₃
B) NaOH	K ₃ PO ₄	HF
C) HCl	K ₃ PO ₄	H ₂ S
D) KOH	HNO ₃	NaCl

Kimyasal Tepkimeler Konusunda Açık Uçlu ve Çoktan Seçmeli Test Geliştirme:
Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması

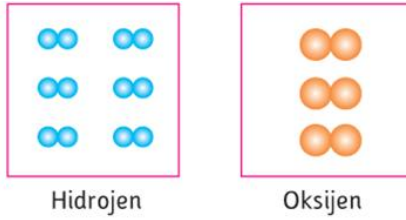
19.



Şekildeki eşit kollu terazi dengede olup üzeri cam kavanozla kapalı olan sol kefedeki odun parçası yanmaktadır. Yanma olayı sona erdikten sonra terazinin durumu ile ilgili ne söylenebilir?

- A) Sağ kefe ağır basar.
- B) Sol kefe ağır basar.
- C) Denge bozulmaz.
- D) Önce sağ, sonra sol kefe ağır basar.

20.

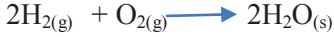


Suyun formülü $H_2O_{(s)}$ olduğuna göre yukarıdaki moleküllerden kaç tane su molekülü elde edilebilir?

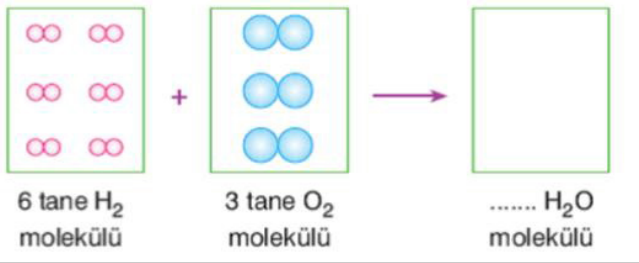
- A) 3
- B) 6
- C) 12
- D) 18

EK-2: Açık Uçlu Test (KTaBT) Soruları

1. Günlük hayatta karşılaştığınız maddeleri kullanarak kimyasal tepkimenin nasıl gerçekleştiğini gösteren bir deney tasarlayınız. (Deneyin adı, amacı, kullanılan malzemeler, deneyin yapılışı, deneyden elde edilen veriler ve sonuçlarını içeren bir rapor hazırlamanız gerekmektedir.)



Suyun oluşumunun kimyasal denklemi yukarıda verilmiştir. Buna göre aşağıda, oluşan su moleküllerini çiziniz ve sayısını belirtiniz.



3. Ağzı kapalı bir kabın içinde bir kibrit çöpü yakılıyor. Kabın başlangıç ağırlığı ile son ağırlığı arasında fark var mıdır? Neden?
4. Kimyasal tepkimeler konusu ile ilgili en az 10 kavram kullanarak kavram haritası oluşturunuz.
5. Asit yağmurlarının nasıl oluştuğunu kimyasal tepkime açısından açıklayınız.