

Radyoaktivite Konusunda Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik İki Aşamalı Bir Teşhis Testinin Geliştirilmesi*

Developing Two-Tier Diagnostic Instrument to Determine Misconceptions on Radioactivity

Ahmet YUMUŞAK**, İsmail MARAŞ***, Mehmet ŞAHİN****

Öz: Bu çalışmanın amacı, radyoaktivite konusunda kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik iki aşamalı bir teşhis testinin geliştirilmesi ve bu testin geçerlik ve güvenilirlik çalışmasının yapılmasıdır. İki aşamalı testler kavram yanılgılarını belirlemede mülakatların ve çoktan seçmeli testlerin olumsuzluklarını en aza indirerek etkili bir ölçme aracı olma özelliğine sahiptir. İki aşamalı testin geliştirilmesi için, içeriğin belirlenmesi, öğrencilerin yanlış anlamaları hakkında bilgi edinilmesi ve teşhis testinin geliştirilmesi adlı üç ana aşamadan oluşan bir yöntem kullanılmıştır. Ayrıca alanyazına uygun geçerlik ve güvenilirlik hesaplama yöntemleri kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği programında okuyan 244 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Madde ve test analizleri sonunda testin güvenilirliği, maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri tespit edilmiştir. Testin tümünün ortalama madde güçlük indeksi 0,45, birinci aşamanın ortalama madde güçlük indeksi 0,47 ve ikinci aşamanın ortalama madde güçlük indeksi ise 0,49'dur. Testin birinci aşaması için KR-20 güvenilirlik katsayısı 0,68, testin ikinci aşaması için KR-20 güvenilirlik katsayısı ise 0,70 bulunmuştur. Geçerlik çalışması için kapsam ve yapı geçerliği çalışması yapılmıştır. Yapı geçerliği için hipotez testi yöntemi kullanılmış ve testin yapı geçerliğine sahip olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda radyoaktivite konusunda kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik kullanılacak olan 18 maddeden oluşan iki aşamalı bir teşhis testi elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Radyoaktivite, kavram yanılgıları, iki aşamalı test

Abstract: The aim of this study is to develop two-tier diagnostic instrument to determine misconceptions on radioactivity and study on validity and reliability of this test. Two-tier instruments are effective measuring tools to determine misconceptions, minimizing the negative sides of interviews and multiple choice tests. In order to develop two-tier diagnostic instrument, a method was used on three main stages, determining the content, learning about students' misunderstandings and developing diagnostic instrument. Besides, methods suitable for literature were used to measure validity and reliability. The research sample consists of 244 science teacher candidates in a state university. Reliability of the instrument, difficulty index and distinguishing index of items were determined according to the analysis of item and instrument. Mean item difficulty index of the total test was 0.45; first stage mean item difficulty index was 0.47 and second stage mean item difficulty index was 0.49. KR-20 reliability coefficient of the first stage of the test was 0.68, while KR-20 reliability coefficient of the second stage of the test was 0.70. The content and construct-related evidence of validity were studied for validity of the instrument. Hypothesis test method was used for construct-related validity and the instrument was determined to have construct-related validity. A two-tier diagnostic instrument consisting of 18 items to determine misconceptions on the subject of radioactivity was developed as a result of this study.

Keywords: Radioactivity, misconceptions, two-tier instrument

*Bu makale ilk yazarın Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamladığı “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Radyoaktivite Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde Bilgisayar Destekli Öğretimin ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisi” isimli doktora tezinden üretilmiştir. Bu çalışma Marmara Üniversitesi Eğitim Fakültesi tarafından 12-14 Eylül 2012 tarihlerinde düzenlenen “21. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi”nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

** Dr., Demirci/Manisa-Türkiye, e-posta. ahmetyumusak@hotmail.com

***Prof.Dr., Celal Bayar Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi, Fizik Bölümü, Manisa-Türkiye, e-posta. maras.ismail@yahoo.com

****Prof.Dr.,Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, İzmir-Türkiye, e-postamehmet.sahince@gmail.com

Giriş

Öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak için nitel veya nicel olmak üzere birçok farklı yöntemden yararlanılmaktadır. Bu yöntemlere, kavram haritaları, tahmin-gözlem-açıklama (TGA), mülakatlar ve görüşmeler, çizimler, V diyagramları ve kelime ilişkilendirme örnek olarak verilebilir (Mitchell ve Gunstone, 1984; Novak ve Gowin, 1984; Gussarsky ve Gorodetsky, 1990; Horton, Mcconney, Gall, Woods, Senn, ve Hamelin, 1993; Liew ve Treagust, 1998; Martinez, Solano ve Gomez, 2001; Smith ve Metz, 1996; Mintzes, Wandersee ve Novak 2001; Şahin ve Çepni, 2011; Karataş, Köse ve Coştu, 2003).

Yukarıda verilen yöntemlerin yanında kavram yanlışlarını belirlenmesinde testlerden de yararlanılmaktadır (Helm, 1980; Halloun ve Hestenes, 1985; Palmer, 1998; Treagust, 1988; Savinainen ve Scott, 2002; Jimoyiannis ve Komis, 2003; Trumper, 2003; Atasoy ve Akdeniz, 2007). Testlerin içerisinde en çok kullanılan ise çoktan seçmeli testlerdir.

Çoktan seçmeli testlerde, öğrencilere soruyla birlikte soruya cevap olabilecek seçenekler de sunulur. Öğrencilerin bu seçeneklerden doğru olanı seçmeleri beklenir (Tan ve Erdoğan, 2001). Çoktan seçmeli testler öğrencilerin kavram anlama düzeylerini belirlemede sıkça kullanılmaktadır (Treagust, 1988). Çok sayıda öğrenciye uygulanabilmesi, çok sayıda soru sorulabilmesi, kısa zaman gerektirmesi, uygulama, puanlama ve analiz konusundaki kolaylıkları nedeni ile öğrencilerin anlama seviyelerini ölçmede etkin bir araçtır. Öğrenciye sunulan seçeneklerin içinde doğru seçeneğin yanında, konu ile ilgili alanyazında rastlanan kavram yanlışları da sunularak öğrencinin varsa yanlış algılamaları tespit edilmeye çalışılır (Aydoğdu ve Kesercioğlu, 2005).

Çoktan seçmeli testlerin olumsuz taraficevaplamada şans faktörüne yer verilmesi ve öğrencilerin muhakeme yapmasına imkân tanınamasıdır. Testlerin bu tür olumsuzluklarını en aza indirmek ve öğrencilerin kavram yanlışlarını nedenleriyle birlikte ortaya çıkarabilmek amacıyla iki aşamalı testler geliştirilmiştir (Karataş vd., 2003).

İki aşamalı teşhis testleri araştırmacılar tarafından fen bilimlerinin farklı alanlarında öğrenci yanlışlarının belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır (Haslam ve Treagust, 1987; Garnett ve Treagust, 1992; Odom ve Barrow, 1995; Mann ve Treagust, 1998; Tyson, Treagust ve Bucat, 1999; Voska ve Heikkinen, 2000; Tan, Goh, Chia ve Treagust, 2002; Karataş vd., 2003; Çakır ve Aldemir, 2011; Şahin ve Çepni, 2011). İki aşamalı testler sayesinde öğrencilerin muhtemel kavram yanlışlarını kısa süre içerisinde ve ekonomik olarak belirlemek için geçerli ve güvenilir bir yöntem sağlanmıştır (Çakır ve Aldemir, 2011).

İki aşamalı teşhis testlerinin birinci kısmı, bilinen çoktan seçmeli testlerle aynıdır. Başlangıçta bir soru maddesi ya da bilgi önermesi yer almakta, ardından cevap seçenekleri sunulmaktadır. Sunulan bu seçenekler arasında çeldiricilerin yanında doğru cevap şıkkı yer almaktadır. İki aşamalı testleri tek aşamalı testlerden farklı kılan ise testin ikinci kısmıdır. Testin ikinci kısmında, öğrencinin birinci kısımda işaretlediği seçeneği, neden işaretlediğini belirtmesi istenmektedir (Chen, Lin ve Lin, 2002; Karataş, vd., 2003). Testin ikinci kısmı, alanyazın incelemesi ya da mülakatlar sonucu elde edilen muhtemel öğrenci yanlışlarını içeren çoktan seçmeli veya bir şıkkı açık uçlu-çoktan seçmeli bir yapıda da olabilir (Bernhisel, 1999; Jang, 2003). Ayrıca bu ikinci kısım, öğrencilerin muhakeme yeteneğini daha iyi ölçebilmek ve daha önce belirlenen yanlışlardan başka alternatif yanlışlara sahip olup olmadıklarını belirleyebilmek için açık uçlu bir yapıda da düzenlenebilir (Mann ve Treagust, 1998; Voska ve Heikkinen, 2000; den aktaran Karataş, vd., 2003). İkinci kısım birinci kısımda verilen cevabın nedeninin araştırıldığı bölüm olarak da ifade edilebilir (Özkan, Tekkaya ve Geban, 2004; Tan, Taber, Goh ve Chia 2005).

Alanyazına bakıldığında öğrencilerin farklı konulardaki kavram yanlışlarını belirleyebilmek amacıyla geliştirilmiş iki aşamalı teşhis testleri karşımıza çıkmaktadır. (Treagust, 1988; Mann ve Treagust, 1998; Bernhisel, 1999; Griffard, 2001; Chen, Lin ve Lin, 2002; Jang, 2003; Çalık, 2006; Efe, 2007; Atasoy ve Akdeniz, 2007; Gürdal, 2008; Baykan, 2008; Çakmak, 2009; Can, 2009; Özmen, Demircioğlu ve Demircioğlu, 2009; Çakır ve Aldemir, 2011; Şahin, Çepni, 2011; Demirci, 2011; Ulusoy, 2011; Demircioğlu ve Baykan, 2011; Kenan ve Özmen; 2014). Radyoaktivite konusunda ise öğrencilerin kavram yanlışlarını

belirlemeye yönelik testler geliştirilmiş olsa da bu testlerin tamamı iki aşamalı sorulardan oluşan bir yapıda değildir (Millar ve Gill, 1993; Boyes ve Stanisstreet, 1994; Erçoklu, 2001; Cooper, Yeo ve Zadnik, 2003; Yalçın, 2003; Prather, 2005; Yalçın ve Kılıç, 2005; Şahin, 2008; Mavi, 2008; Tortop, Mavi, Akkurt, Mavi ve Özek, 2008; Mork, 2011). Dolayısıyla öğrencilerin 'radyoaktivite' konusundaki kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik tamamı iki aşamalı test maddelerini içeren bir ölçme aracının alanyazında yer almadığı görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada öğrencilerin 'radyoaktivite' konusundaki kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik iki aşamalı bir teşhis testi geliştirilmesi, geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının yapılması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda geliştirilen testin bu alandaki ulusal ve uluslararası alanyazına katkı sağlayabileceği söylenebilir.

Yöntem

Bu çalışmada öğrencilerin 'radyoaktivite' konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi amacıyla iki aşamalı teşhis testi geliştirilmiştir. Testin geliştirilmesinde iki aşamalı testleri ilk defa geliştiren Treagust (1988)'ün önerdiği üç ana aşamadan oluşan yöntem kullanılmıştır.

Treagust (1988)'ün önerdiği üç ana aşama şöyledir;

- İçeriğin belirlenmesi,
- Öğrencilerin yanlış anlamaları hakkında bilgi edinilmesi
- Teşhis testinin geliştirilmesi

Karataş ve diğerleri (2003), araştırmalarında Treagust'un iki aşamalı testlerin geliştirilmesinde önerdiği basamakları açıklamışlardır. Söz konusu çalışmada önerilen basamaklar dikkate alınarak bu çalışmada geliştirilecek olan testin geliştirilme aşamalarında aşağıdaki sıralama takip edilmiştir:

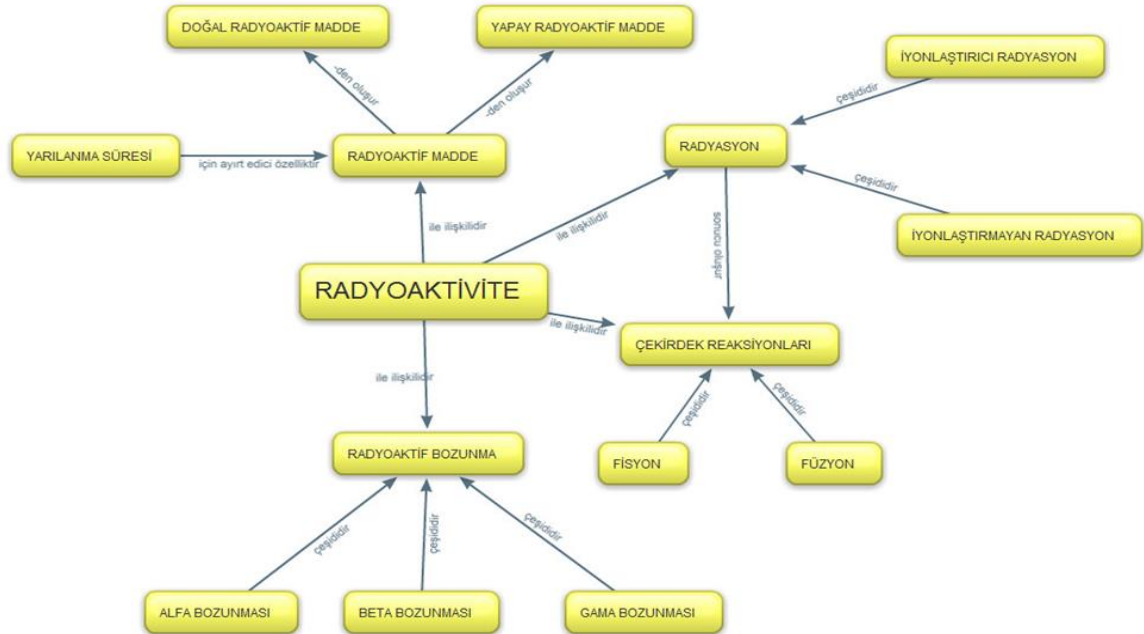
İçeriğin belirlenmesi: Bu aşamada testin geliştirileceği konu ya da kavramların sınırları belirlenmiştir.

1. Adım: Konuyla ilgili bilgi önermelerinin belirlenmesi,

Bu adımda radyoaktivite konusu ile ilgili olarak ders kitaplarında, yardımcı kitaplarda ve programda var olan bilgiler kullanılarak çok sayıda önerme yazılmıştır.

2. Adım: Konu içeriğiyle ilgili kavram haritasının geliştirilmesi,

Radyoaktivite konusu ile ilgili bütün kavramları ve onların birbirleriyle ilişkilerini içeren kapsamlı bir kavram haritası hazırlanmıştır.



Şekil 1. Radyoaktivite Kavram Haritası

3. Adım: Bilgi önermeleri kavram haritalarıyla ilişkilendirilip, haritaya dâhil edilmesi,
Bilgi önermeleri hazırlanan kavram haritası ile ilişkilendirilmiş ve haritaya dâhil edilmiştir.

4. Adım: Kapsam geçerliğinin sağlanması,

Bu aşamada bilgi önermeleri ve hazırlanan kavram haritası dört fizikçi, bir fizik eğitimcisi, bir fen eğitimcisi ve bir alan uzmanına gösterilmiş düzensizlikler ve çelişkiler düzeltilmiştir. Bu incelemeler sonrasında önermelerin bilimsel doğruluğu kanıtlanmış ve radyoaktivite konusuyla doğrudan ilişkili olmayan önermeler çıkarılmıştır. Ayrıca kavram geçerliğini sağlamak için listede yer almayan önerme ve kavramlar eklenmiştir.

Öğrencilerin Yanlış Anlamaları Hakkında Bilgi Edinilmesi,

Bu aşamada, öğrencilerin radyoaktivite konusundaki kavram yanlışlarını ölçmesi amaçlanan testin geliştirilmesi için öğrenci yanlışları hakkında aşağıda açıklanan yöntemlerden yararlanılarak çeşitli şekillerde bilgi toplanılmış ve çoktan seçmeli bir kavram testi hazırlanmıştır.

5. Adım: İlgili alanyazın incelemesi,

Bu adımda radyoaktivite konusundaki kavram yanlışları ile ilgili alanyazın incelenmiş ve bu konuyla ilgili öğrencilerde var olan kavram yanlışları belirlenmiştir.

6. Adım: Yapılandırılmamış öğrenci mülakatlarının gerçekleştirilmesi,

Bu adımda öğrencilerin radyoaktivite konusundaki kavram yanlışlarını belirleyebilmek amacıyla açık uçlu sorularından oluşan bir test kullanılmıştır.

7. Adım: Gereke kısmı açık uçlu olan çoktan seçmeli test maddelerinin geliştirilmesi,

Bu adımda bir önceki adımda yapılan alanyazın taraması ve uygulanan açık uçlu soruların analizleri sonucunda belirlenen kavram yanlışlarından çoktan seçmeli sorular ve çeldiriciler geliştirilmiştir. Çoktan seçmeli sorular, kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak amacıyla, her bir soruya bir önermenin yerleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Çeldirici seçeneklerine de o önerme ile ilgili kavram yanlışları yerleştirilmiştir. Her bir çoktan seçmeli sorunun arkasına “sebebini açıklayınız” şeklinde bir ifade yazılmış ve öğrencilerin seçtikleri şıkkın gerekçelerini yazmaları için bir boşluk bırakılmıştır. Daha sonra test bu haliyle öğrencilere dağıtılmıştır.

Teşhis Testinin Geliştirilmesi,

7. Adım: Hazırlanan çoktan seçmeli testin uygulanmasından sonra çoktan seçmeli sorularda gerekli değişiklikler yapılarak testin ikinci aşamasının geliştirilmesi,

8. Adım: İki aşamalı teşhis testinin geliştirilmesi,

Gereke kısmı açık uçlu yapıda olan testlerin uygulanmasından elde edilen öğrenci açıklamalarından da yararlanılarak testin ikinci kısmı da çoktan seçmeli olarak düzenlenmiştir. İkinci aşamadaki her bir gereke seçeneği, doğru cevap yanında, öğrencilerin radyoaktivite konu hakkında sahip oldukları kavram yanlışlarını içermektedir.

9. Adım: Düzenlemelerin devam ettirilmesi.

Hazırlanan test kullanılmadan önce dört fizikçi, bir fizik eğitimcisi, bir fen eğitimcisi ve bir alan uzmanına incelettirilmiş ve testin geçerliği ve güvenilirliğini hesaplamak için pilot çalışma uygulamasına geçilmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2011-2012 öğretim yılı bahar döneminde bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim görmekte olan toplam 244 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubunun uygulamalara göre dağılımı Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Uygulamaya Katılan Öğrencilerin Dağılımı

Uygulama	Sınıfı	Öğrenci Sayısı
Taslak Testin Oluşturulması	4	80
Testin Güvenirlik Çalışmaları	3	84
Testin Geçerlik Çalışmaları	2	80
Toplam		244

Veri Toplama

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen, Kavram Yanılgısı Belirleme Testi (KYBT) olarak isimlendirilen, öğrencilerin ‘radyoaktivite’ konularındaki kavram yanılgılarını içeren ve 18 adet sorudan oluşan (ilk formu 20 soruluk) iki aşamalı bir teşhis testi kullanılmıştır. Söz konusu bu test 164 öğrenciye geçerlik ve güvenirlik çalışması kapsamında uygulanmıştır.

İşlem

Araştırma verilerini toplama işlemi, 2011-2012 öğretim yılı bahar döneminde bir devlet üniversitesinin Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalında gerçekleştirilmiştir. Veri toplama işlemi başlıca yazar tarafından yapılmıştır. Uygulamalardan önce öğrencilere soruları cevaplama süreci ile ilgili gerekli bilgiler verilmiştir. Veri toplama aracının uygulaması yaklaşık 40 dakika sürmüştür.

Verilerin Analizi

Bu çalışmada KYBT olarak iki aşamalı teşhis testi kullanılmıştır. İki aşamalı teşhis testlerinin analizleri için genellikle öğrencilerin her bir sorunun ilk aşamasına verdikleri cevaplar ile bu cevaplar için seçtiği gerekçelerin kombinasyonuna bakılır. Bu çalışmada bu kombinasyon dikkate alınarak puanlamalar yapıldığı gibi testin her aşaması da ayrıca puanlandırılmıştır. Hazırlanan KYBT’nin güvenirlik ve geçerlik çalışması kapsamında veri analizi için SPSS 21.0 paket programı kullanılmıştır.

Bulgular, Tartışma ve Sonuç

Kavram yanılgısı belirleme testi (KYBT)’nin güvenirlik ve geçerliği

Güvenirlik

Hazırlanan testin güvenirliğini belirlemek için Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı’nda öğrenim görmekte olan 84 öğrenci ile pilot çalışma yapılmıştır. Elde edilen veriler kullanılarak öncelikle madde analizi yapılmıştır. Güvenilir ve geçerli test elde etmek için kaliteli test maddelerini kullanmak gerekmektedir. Madde analizi istendik bazı niteliklere sahip nihai bir test geliştirmek için kullanılabilir (Tan ve Erdoğan, 2001, 172). Madde analizi bilen ve bilmeyen öğrenciyi ayırt etmede test maddelerinin etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılır.

Madde analizi yapmak için öncelikle öğrencilerin KYBT’ye verdikleri cevaplar puanlanmıştır. Öğrencilerin KYBT’nin hem birinci aşamasına hem de ikinci aşamasına vermiş oldukları cevaplar ayrı ayrı puanlandırılmıştır. Ayrıca her iki aşama testin her sorusu için beraber değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Birinci aşamada öğrenci doğru seçenek işaretlemişse 1 (bir) puan, yanlış seçeneği işaretlemişse veya boş bırakmışsa 0 (sıfır) puan verilmiştir. İkinci aşamada da öğrenci doğru seçenek işaretlemişse 1 (bir) puan, yanlış seçeneği işaretlemişse veya boş bırakmışsa 0 (sıfır) puan verilmiştir. Soruların iki aşaması beraber değerlendirilirken birinci aşama doğru seçenek, ikinci aşama doğru seçenek ise 1 (bir) puan, birinci aşama doğru seçenek, ikinci aşama yanlış seçenek veya boş ise 0 (sıfır) puan, birinci aşama yanlış seçenek veya boş, ikinci aşama doğru seçenek ise 0 (sıfır) puan, birinci aşama yanlış seçenek veya boş, ikinci aşama yanlış seçenek veya boş ise 0 (sıfır) puan verilmiştir.

Öğrencilerin testten aldıkları puanlar belirlendikten sonra öğrenciler en yüksek puan alandan en düşük puan alana doğru sıralanmıştır. Bu sıralamanın sonucunda en yüksek ve en düşük puana sahip olanlardan 23’er (84*27/100) öğrenci belirlenmiştir. Daha sonra madde güçlük indeksi için $p = (Dü+Da)/2N^*$ ($N^*=$ Tüm grubun %27’sidir) formülünden, ayırt edicilik indeksi ise $r = (Dü-Da)/N$ formülünden faydalanılarak hesaplanmıştır. Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi değerlendirilirken dikkat edilecek kriterler şunlardır: ayırt edicilik indeksi 0.40 veya daha yüksek bir değerde ise madde çok iyi, düzeltilmesi gerekmez; 0.30–0.40 arasında ise iyi, düzeltilmesi gerekmez; 0.20–0.30 arasında ise madde zorunlu hallerde aynen kullanılabilir veya değiştirilebilir; 0.20’den daha küçük bir değerde ise madde kullanılmamalıdır

veya yeniden düzenlenmelidir. Ayırt ediciliği sıfır veya negatif olan maddeler teste dâhil edilmez (Turgut'tan ve Özçelik'ten aktaran Atasoy, 2008).

Söz konusu hesaplamalar testin tümü, birinci aşaması ve ikinci aşaması için ayrı ayrı yapılmış ve kriterlere uygun olmayan iki madde testten çıkarılmıştır. Geriye kalan 18 madde için elde edilen madde güçlük indeksi ve ayırt edicilik indeksi değerleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Üst ve Alt Gruptaki Öğrencilerin Doğru Yanıt Sayısına Göre Madde Analizi

Soru No	Testin Tümü			Birinci Aşama			İkinci Aşama		
	p	r	Sonuç	p	r	Sonuç	p	r	Sonuç
1	0.61	0.78	Çok İyi	0.72	0.57	Çok İyi	0.72	0.57	Çok İyi
2	0.59	0.48	Çok İyi	0.74	0.26	Kullanılabilir	0.63	0.48	Çok İyi
3	0.59	0.48	Çok İyi	0.63	0.39	İyi	0.67	0.57	Çok İyi
4	0.35	0.52	Çok İyi	0.37	0.48	Çok İyi	0.30	0.43	Çok İyi
5	0.39	0.35	İyi	0.57	0.35	İyi	0.43	0.43	Çok İyi
6	0.83	0.26	Kullanılabilir	0.87	0.26	Kullanılabilir	0.87	0.26	Kullanılabilir
7	0.57	0.70	Çok İyi	0.72	0.39	İyi	0.59	0.65	Çok İyi
8	0.28	0.48	Çok İyi	0.43	0.52	Çok İyi	0.28	0.48	Çok İyi
9	0.26	0.35	İyi	0.89	0.22	Kullanılabilir	0.28	0.39	İyi
10	0.35	0.26	Kullanılabilir	0.33	0.30	İyi	0.59	0.22	Kullanılabilir
11	0.33	0.22	Kullanılabilir	0.33	0.22	Kullanılabilir	0.33	0.22	Kullanılabilir
12	0.33	0.48	Çok İyi	0.37	0.48	Çok İyi	0.48	0.70	Çok İyi
13	0.24	0.22	Kullanılabilir	0.26	0.26	Kullanılabilir	0.24	0.30	İyi
14	0.52	0.43	Çok İyi	0.57	0.43	Çok İyi	0.52	0.26	Kullanılabilir
15	0.59	0.65	Çok İyi	0.61	0.61	Çok İyi	0.50	0.57	Çok İyi
16	0.52	0.43	Çok İyi	0.59	0.30	İyi	0.57	0.26	Kullanılabilir
17	0.41	0.74	Çok İyi	0.41	0.65	Çok İyi	0.37	0.57	Çok İyi
18	0.28	0.39	İyi	0.59	0.30	İyi	0.41	0.39	İyi
Ort.	0.45			0.47			0.49		

p: Madde güçlük indeksi

r: Madde ayırt edicilik indeksi

Tablo 2'ye göre testin tümünün ortalama madde güçlük indeksi 0.45, birinci aşamanın ortalama madde güçlük indeksi 0.47 ve ikinci aşamanın ortalama madde güçlük indeksi ise 0.49'dur. Bu değerler testin güç sayılabilecek bir test olduğunu göstermektedir.

Madde analizinden elde edilen veriler kullanılarak testin birinci aşamasının ve ikinci aşamasının güvenilirlik katsayısı Kuder-Richardson (KR-20) formülüne göre hesaplanmıştır. Kuder-Richardson (KR-20) güvenilirlik katsayısı bir defa uygulanan bir ölçme aracının iç tutarlılık ölçümünü veren bir güvenilirlik katsayısıdır. Testi oluşturan tüm maddelerin "0-1" puanlama yöntemiyle puanlandığında uygulanabilir (Tan. ve Erdoğan, 2001, s. 149). Testin birinci aşaması için KR-20 güvenilirlik katsayısı 0.68, testin ikinci aşaması için KR-20 güvenilirlik katsayısı ise 0.70 bulunmuştur. Kehoe, 10-15 civarı maddeden oluşan çoktan seçmeli testler için 0.50 kadar düşük bir KR-20 güvenilirlik katsayısının yeterli olacağını belirtmiştir (Tan ve Erdoğan, 2001, 149). Tablo 3'te KYBT'deki her bir sorunun ortalaması, standart sapması verilmiştir.

Tablo 3'e göre 6. soru en yüksek ortalamaya sahiptir. 13. soru ise en düşük ortalamaya sahiptir. Ortalamaların 2.6786 ile 0.3690 arasında değiştiği görülmektedir. Standart sapma değerleri ise 1.46732 ile 0.80900 arasında değişmektedir.

Tablo 3. KYBT'deki Soruların Ortalama, Standart Sapma Değerleri ve Örneklem

Soru No	Güvenirlilik Analizi - Ölçüt (Cronbach Alpha)		
	Ortalama	Standart Sapma	N
1	1.9762	1.42251	84
2	1.8095	1.34859	84
3	1.9524	1.41340	84
4	1.1071	1.37987	84
5	1.2976	1.35130	84
6	2.6786	.80900	84
7	1.9405	1.31122	84
8	.7143	1.19811	84
9	1.3690	.90220	84
10	1.5476	1.29321	84
11	1.0714	1.42935	84
12	1.2381	1.28587	84
13	.3690	.87509	84
14	1.6667	1.39994	84
15	1.7262	1.46732	84
16	1.9286	1.36907	84
17	1.1786	1.43250	84
18	1.4643	1.24616	84

Tablo4'te KYBT'nin soruları arasındaki ilişki ile ilgili veriler sunulmuştur.

Tablo 4. KYBT'deki Sorular Arasındaki İlişki (Correlation) İle İlgili Veriler

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9
S1	1.000								
S2	0.362	1.000							
S3	0.179	0.280	1.000						
S4	0.179	0.154	0.083	1.000					
S5	0.117	0.051	0.178	0.144	1.000				
S6	0.150	0.043	0.208	-0.109	0.122	1.000			
S7	0.128	0.089	0.284	0.263	0.112	0.334	1.000		
S8	0.222	0.219	0.120	0.092	0.180	0.091	0.173	1.000	
S9	0.213	0.009	0.184	0.036	0.166	0.065	0.172	0.288	1.000
S10	0.099	-0.078	0.107	0.007	0.099	0.044	0.062	-0.092	0.000
S11	0.013	0.220	-0.052	0.051	-0.086	-0.074	-0.036	-0.030	-0.039
S12	0.155	-0.043	0.232	0.182	0.215	0.132	0.280	0.318	0.245
S13	0.162	0.244	0.024	0.176	-0.002	-0.001	0.103	0.136	-0.022
S14	0.135	0.074	0.168	0.000	-0.189	0.021	0.002	0.057	0.051
S15	0.147	-0.100	0.145	0.241	0.115	0.047	0.154	0.133	0.223
S16	0.172	-0.034	-0.089	0.036	0.155	0.099	0.038	0.281	0.070
S17	0.298	0.130	0.052	0.228	0.165	0.061	0.288	0.227	0.209
S18	0.183	0.017	0.088	-0.071	0.132	0.066	0.061	-0.023	0.007

(Tablo 4'ün devamı)

	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18
S10	1.000								
S11	-0.204	1.000							
S12	-0.007	-0.108	1.000						
S13	0.139	0.200	0.049	1.000					
S14	0.035	-0.108	0.118	0.023	1.000				
S15	0.010	0.142	0.163	-0.080	0.283	1.000			
S16	-0.018	0.064	0.188	-0.239	-0.145	0.068	1.000		
S17	0.031	-0.159	0.271	0.110	0.108	0.224	0.099	1.000	
S18	0.050	-0.127	0.178	-0.015	-0.007	0.242	0.069	0.041	1.000

Sorular arasında ilişki katsayılarının 0.00 ile 0.30 arasında olması sorular arasında ilişkinin çok zayıf olduğunu, korelasyon katsayılarının 0.30 ile 0.70 arasında olması sorular arasında orta düzeyde bir ilişki olduğunu ve korelasyon katsayılarının 0.70 ile 1.00 arasında olması ise yüksek düzeyde bir ilişkinin olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2011,32). Tablo 4'e göre sorular arasında yüksek düzeyde pozitif bir ilişki bulunmamaktadır. Bu durum soruların bire bir aynı kavramla ve kavram yanılığısı ile ilgili olmamasından kaynaklanmaktadır.

Tablo 5'te KYBT'deki soruların ortalamaları, standart sapma değerleri, en küçük ve en büyük dağılım aralık değerleri ile ilgili veriler sunulmuştur.

Tablo 5. KYBT'deki Soruların Ortalama, Standart Sapma, En Küçük (Minimum) ve En Büyük (Maksimum) Dağılım Aralığı Değerleri

Güvenirlilik Analizi - Ölçüt (Cronbach Alpha) Örneklem Sayısı (N) = 84						
Ölçek için istatistik	Ortalama	Varyans	Standart Sapma	Değişken Sayısı		
Madde Ortalamaları	27.0357	76.951	8.77214	18		
	Ortalama	En Küçük	En Büyük	Alt ve üst değer arasındaki genişlik	En Büyük/En Küçük	Varyans
	1.502	.369	2.679	2.310	7.258	.285
Madde içi ilişkiler	Ortalama	En Küçük	En Büyük	Alt ve üst değer arasındaki genişlik	En Büyük/En Küçük	Varyans
	.093	-.239	0.362	.601	-1.513	.014

Tablo 5'te görüldüğü gibi KYBT'de yer alan soruların genel ortalaması 1.502'tir. Ortalamaların değişim aralığı $2.679 - 0.0369 = 2.310$ olarak bulunmuştur. Soru ortalamalarının testi sonucunda ortalamaların farklı olduğu görülmüştür (Hotelling $T^2 = 412.176$, $p=0.000$). Sorular arasında anlamlı bir farklılık vardır. Tablo 6'da toplam soruların istatistik değerleri sunulmuştur.

Tablo 6. KYBT'deki Toplam Soruların İstatistik Değerleri

Soru No	Eğer madde silinirse ölçek ortalaması	Eğer madde silinirse Alpha varyans ölçütü	Düzeltilen madde-toplam ilişkisi	Çoklu ilişkinin karesi	Eğer madde silinirse Alpha değeri
1	25.0595	64.466	0.458	0.319	.603
2	25.2262	69.454	0.253	0.390	.633
3	25.0833	67.234	0.333	0.289	.621
4	25.9286	68.742	0.276	0.283	.629
5	25.7381	69.473	0.251	0.197	.633
6	24.3571	73.534	0.199	0.206	.640
7	25.0952	67.099	0.379	0.311	.616
8	26.3214	68.245	0.367	0.328	.619
9	25.6667	71.598	0.297	0.203	.631
10	25.4881	74.494	0.035	0.144	.660
11	25.9643	76.204	-0.052	0.332	.674
12	25.7976	66.910	0.399	0.310	.614
13	26.6667	73.791	0.159	0.296	.643
14	25.3690	72.645	0.098	0.259	.654
15	25.3095	66.481	0.348	0.414	.619
16	25.1071	72.097	0.128	0.287	.649
17	25.8571	66.244	0.371	0.288	.616
18	25.5714	72.417	0.141	0.226	.646

(Tablo 6'nın devamı)

Güvenirlilik Analizi - Ölçüt (Cronbach Alpha)					
Varyans Analizi					
Varyansın Kaynağı	Kareler toplamı	df	Kareler ortalaması	F	Anlamlılık düzeyi (p)
Kişiler Arası	354.827	83	4.275		
Sorular Arası	406.625	17	23.919	15.856	.000
Artan (Residual)	2128.542	1411	1.509		
Toplanabilirlik (Nonadditivity)	.897	1	897	.594	.441
Denge (Balance)	2127.645	1410	1.509		
Toplam	2889.994	1511	1.913		
Ortalama Değer	1.502				

Tablo 6'da Soru-Bütün (Item-Total) ilişkilerine bakıldığında -0.052 ile 0.458 arasında değişim gösterdiği görülür. Soru-Bütün ilişkilerinin negatif olmaması ve hatta 0.25 değerinden büyük olması beklenir. Bu kurala uymayan soruların ölçekten çıkarılması gerekmektedir. Fakat bu kesin bir kural değildir. Bir sorunun ölçekten çıkarılması için; soru silinirse alfa katsayısındaki değişime ve soru silinirse ortalamadaki değişime bakmak gerekir (Özdamar, 2002, 673). KYBT deki 11. sorunun ilişki katsayısı negatif değerdir. KYBT deki 10.,13.,14.16. ve 18. soruların ilişki katsayısı ise 0.25 değerinden küçüktür. Ancak bu soruların testten çıkarılması halinde testten elde edilen Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı değerlerinin çok farklı olmayacağı görülmektedir. Bu sebeple bu sorular testten çıkarılmayabilir. Özdamar (2002, 674), güvenirliği önemli ölçüde değiştirmeyen soruların ölçeği destekleyen sorular olduğunu belirtmiş ve bu soruların ölçekten çıkarılmaması gerektiğini söylemiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre 18 soruluk KYBT toplanabilir özelliktedir (Nonadditivity, $F=0.594$, $p=0.441^{ns}$). Ölçümler arası değişkenliğe bakıldığında önemli bir farklılık görülmemektedir ($F= 15.856$, $p=0.000^{ns}$).

Geçerlik

Kapsam geçerliği: KYBT maddeleri alan uzmanı dört fizikçi, bir fizik eğitimcisi, bir fen eğitimcisi ve bir uzman tarafından incelenmiş ve görüşleri alınmıştır. Uzmanlar testin radyoaktivite konusundaki kavramları ölçmeye yönelik yeterli düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Yapı geçerliği: Testin yapı geçerliliğini sağlamak için faktör analizi, iç tutarlılık analizi ve hipotez testi tekniklerinden faydalanılmaktadır (Büyüköztürk, 2011, 168). KYBT elde edilen verilerin faktör analizi için uygun olup olmadığına yönelik yapılan analizde Kaise-Meyer-Olkin (KMO) değerinin 0.52 olduğu tespit edilmiştir. KMO değerinin 0.60 tan küçük olması durumunda ilgili veriler için faktör analizinin uygun olmadığı belirtilmektedir (Büyüköztürk, 2007, 126). Bu sebeple KYBT'nin yapı geçerliliğini test etmek için teste yer alan konuların işlendiği (40) ve işlenmediği (40) iki farklı gruba KYBT uygulanmıştır. Öğrenci gruplarından birinde Genel Fizik III dersinde radyoaktivite konuları işlenmiş (İŞL) diğerinde ise işlenmemiş (İŞLM) Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencileri oluşturmaktadır. Yani gruplar ilişkisizdir.

Konuların işlendiği (İŞL) ve işlenmediği (İŞLM) gruplarda yer alan öğrencilerin KYBT puanları daha önce açıklanan puanlama kriterlerine göre belirlenmiştir. Buna göre, bir öğrenci testin tamamından en yüksek 54, en düşük ise 0 puan alabilir.

Verilerin analizinde hangi tekniğin kullanılacağına karar vermek için öncelikle grupların KYBT puanlarına ilişkin betimsel istatistikler yapılarak çarpıklık ve basıklık katsayıları bulunmuştur.

Tablo 7. Konuların işlendiği (İŞL) ve İşlenmediği (İŞLM) Grupların KYBT Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

İstatistikler	İŞL	İŞLM
N	40	40
Ortalama	29.0500	20.5250
Standart Sapma	6.59817	5.54232
Çarpıklık	-.337	.740
Basıklık	-.078	.971
Minimum	14	12
Maksimum	42	36

Çarpıklık ve basıklık katsayısının sıfır olduğu bir dağılımın standart normal dağılıma uygun olduğu söylenebilir. Ancak uygulamada her iki katsayının da sıfır olduğu durumlara pek rastlanmaz. Sıfıra yakın değerlere ulaşıldığında dağılımın normal dağılıma uygun olduğu kabul edilir ve buna göre yorum getirilip uygun istatistikler seçilebilir. Çarpıklık ve basıklık katsayısı -1 ile +1 sınırları içinde ise puanlar normalden aşırı bir sapma göstermemektedir (Köklü, Büyüköztürk ve Bökeoğlu, 2007, 48). Tablo 7'ye göre çarpıklık (-0.337; -0.078) ve basıklık (0.740; 0.971) değerleri $-1 < < +1$ aralığındadır ve her iki dağılım normal dağılıma uygundur. KYBT den elde edilen veriler normal dağılıma sahip olduğu için verilerinin karşılaştırılmasında bağımsız gruplar t-testi kullanılmıştır.

Genel Fizik III dersinde radyoaktivite konuları işlenmiş (İŞL) grup ile konuların işlenmediği (İŞLM) gruba uygulanan KYBT den elde edilen verilerin karşılaştırıldığında konuların işlendiği grup lehine anlamlı bir farklılık olması beklenir. Konuların işlendiği grup lehine anlamlı bir farklılık olması testin yapı geçerliliğinin var olduğu anlamına gelir.

Her iki grubun KYBT puanları kullanılarak yapı geçerliği bağımsız gruplar t-testi ile analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Konuların işlendiği (İŞL) ve İşlenmediği (İŞLM) Grupların KYBT Puanlarına İlişkin t-Testi Sonuçları

Grup	N	\bar{x}	Ss	Sd	t	p
İŞL	40	29.0500	6.59817	78	6.257	.000*
İŞLM	40	20.5250	5.54232			

*p<0.01

Tablo 8'e göre konuların işlendiği (İŞL) ve işlenmediği (İŞLM) grupların KYBT puanları anlamlı bir farklılık göstermektedir ($t_{78}=6.257$, $p<0.01$). Konuların işlendiği gurubun KYBT puan ortalaması ($\bar{x}=29.0500$), konuların işlenmediği gurubun KYBT puan ortalamasına ($\bar{x}=20.5250$) göre daha yüksektir. Bu sonuç testin yapı geçerliğine sahip olduğunun bir göstergesidir.

Kavram Yanılgısı Belirleme Testi (KYBT)'nin İçeriği

Geliştirilen kavram yanılgısı belirleme testi (Ek-1) içeriğinde yer alan kavramlar, kavram yanılgıları ve bunlarla ilgili sorular Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. KYBT'deki Kavramlar-Kavram Yanılgıları ve Bunlarla İlgili Sorular

Kavramlar	Kavram Yanılgıları	Soru No
Radyoaktif Madde	• Radyoaktif bir maddeyi, fiziksel ve kimyasal bir takım işlemlere tabi tutarak -radyoaktif olma özelliğini ortadan kaldırmak mümkündür.	1 2
	• Radyoaktif bir atomun kararlı bir atomla yaptığı bileşik radyoaktif özellik göstermez.	5 8
	• Bir maddenin radyoaktif olma özelliğini o maddenin fiziksel ve kimyasal özellikleri etkiler.	10
	• Doğal radyoaktif maddeler yapay radyoaktif maddelerden daha zararlıdır.	
	• Radyoaktif maddeler her zaman radyasyon yaymaz.	
Radyoaktivite	• Radyoaktivite kararsız atomların son yörüngelerinden elektron salarak daha kararlı hale geçmesi olayıdır.	12
Radyasyon	• Dış bir kaynaktan yayılan düşük enerjili radyoaktif ışınım maruz kalan bir kuş, radyoaktif kaynaktan uzaklaşsa bile kendisi radyoaktif hale gelir ve çevresine radyasyon yaymaya başlar.	4
	• Bütün radyasyon çeşitleri zararlıdır.	11
Çekirdek Reaksiyonları	• Çekirdek reaksiyonlarında kütle korunur.	7
	• Çekirdek reaksiyonları çekirdeğin kendiliğinden ışınım yapması ile gerçekleşir.	16
Yarılanma süresi	• Radyoaktif maddelerin yarılanma süreleri maddenin fiziksel haline bağlıdır.	9
α Bozunması	• Radyoaktif bir atom α ışınım yaptıktan sonra farklı bir elemente dönüşmez.	3 13
	• Alfa bozunması kendiliğinden meydana gelmez.	
β Bozunması	• Beta bozunmalarında çekirdeğin içerisinde elektron ve pozitron bulunmadığı için bunların yayınlanması mümkün değildir.	6
γ Bozunması	• Gama ışınları alfa ve beta ışınları gibi kütlesi olan birer parçacıktır.	14 15
	• Gama ışınımı yapan bir atom başka bir elemente dönüşür.	
Fisyon	• Nükleer parçalanma reaksiyonlarında çekirdek parçalanarak enerji açığa çıkarken nükleer kaynaşma reaksiyonlarında dışarıdan enerji alınır, dışarıya enerji verilmez.	18
Füzyon	• Füzyon bölünme (parçalanma) reaksiyonudur.	17

Sonuç olarak, araştırmada elde edilen bulgulara göre KYBT öğrencilerin, “radyoaktivite” konusundaki kavram yanılgılarını belirlemede güvenilir ve geçerli bir ölçek olduğu söylenebilir. Öğrencilerin kavram yanılgılarını ve nedenlerini belirlemeye yönelik geliştirilen bu teşhis testinde sayısal işlem gerektiren sorulara yer verilmemiştir. Çünkü öğrencilerin sayısal işlemleri yapması kavram yanılgılarına sahip olmadığı anlamına gelmemektedir (Nakhleh ve Mitchell, 1993; Case ve Fraser, 2001; Atasoy ve Akdeniz, 2007). Sayısal işlemler muhakeme yapmaktan çok işleme dayanmaktadır. İki aşamalı testlerde ise özellikle testin ikinci kısmı öğrencinin muhakeme yapmasını sağlamaktadır.

Öneriler

Bütün konularda olduğu gibi “radyoaktivite” konusunda da öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi ve eğitim sürecinde düzeltilmesi oldukça önemlidir. Bu amaçla, bu araştırmada geliştirilen KYBT bilimsel araştırmalarda, üniversite ve liselerde öğrenim gören öğrencilerin “radyoaktivite” konusundaki yanlışlarını ortaya çıkarmada kullanılabilir. Benzer şekilde farklı konular ya da kavramlar için de iki aşamalı testler hazırlanabilir. Bu tür testler büyük örneklemelere uygulanabilmesi ve analizinin kolay olması nedeniyle tercih edilmektedir. Bu tür testler kullanılarak öğrencilerin kavram yanlışları tespit edilebilir ve bunun sonucu olarak öğretim faaliyetleri kavram öğretimi açısından daha iyi düzenlenebilir.

Kaynaklar

- Aydoğdu, M. ve Kesercioğlu, T. (2005). *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi*. Ankara: Anı.
- Atasoy, Ş. (2008). *Öğretmen adaylarının Newton'un hareket kanunları konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik geliştirilen çalışma yapraklarının etkililiğinin araştırılması*. Yayımlanmamış doktora tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz, A.R. (2007). Newton'un hareket kanunları konusunda kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 45-59.
- Baykan, F. (2008). *Kimya ve fen bilgisi öğretmen adayları ile on birinci sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlanma hakkındaki anlamalarının ve yanlışlarının karşılaştırılması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bernhisel, S.M. (1999). Measuring preservice and inservice biology teachers' understanding of selected biological concepts. *Unpublished Dissertation*. Utah: Utah State University.
- Boyes, E., & Stanisstreet, M. (1994). Children's ideas about radiation and radioactivity: sources, made of travel, uses and dangers. *Research in Science and Technological Education*, 12(2), 145-160.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı istatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorumu*. Ankara: Pegem.
- Can, Ö. (2009). *Veri yapıları eğitimi alan öğrencilerin listeler konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Case, M.J., & Fraser, M.D. (2001). An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and the use of concrete activities to promote conceptual change. *International Journal of Science Education*, 21(12): 1237-1249.
- Chen, C.C., Lin, H.S., & Lin, M.L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding-the formation of images by a plane mirror. *Proceedings of the National Science Council*, 12(3), 106-121.
- Cooper, S., Yeo, S., & Zadnik, M. (2003). Australian students' views on nuclear issues: Does teaching alter prior beliefs? *Phys. Educ.*, 38, 123.(<http://iopscience.iop.org/0031-9120/38/2/303>).
- Çakmak, G. (2009). *Altıncı sınıfta yer alan bazı temel kimya kavramlarının öğretimine yönelik hazırlanan yapılandırmacı temelli materyallerin etkililiğinin araştırılması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çakır, M ve Aldemir, B. (2011). İki aşamalı genetik kavramlar tanı testi geliştirme ve geçerlik çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 8(16), 335-353.
- Çalık, M. (2006). *Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözeltiler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayımlanmamış doktora tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

- Demirci, Ö. (2011). *8. Sınıf öğrencilerinin asitler ve bazlar konusuyla ilgili yanılgılarını gidermede animasyon destekli kavramsal değişim metinlerinin etkililiğinin araştırılması*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Trabzon: Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Demircioğlu, Ö. ve Baykan, F. (2011). Kimya ve Fen Bilgisi Öğretmen Adayları ile Lise 11.Sınıf Öğrencilerinin Kimyasal Bağlanma Kavramına Yönelik Algılamalarının Karşılaştırılması. *2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, 27-29 April, 2011 Antalya-Turkey
- Efe, S. (2007). *Üç aşamalı soru tipi geliştirilerek ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Balıkesir: Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Erçoklu, H.F (2001). *Lise 2. sınıf öğrencilerinde çekirdek tepkimeleri ve radyoaktiflik konusunda yanlış kavramların tespiti ve giderilmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Garnett, P.J., & Treagust, D.F. (1992). Conceptual difficulties experienced by senior high school students of chemistry: Electrochemical (galvanic) and electrolytic cells. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(10), 1079-1099.
- Griffard, P. B. (2001). The two-tier instrument on photosynthesis: What does it diagnose? *International Journal Science Education*, 23(10), 1039-1052.
- Gussarsky, E., & Gorodetsky, M. (1990). On the concept chemical equilibrium: the associative framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 27(3), 197-204.
- Gürdal, H. (2008). *İlköğretim 5. Sınıf fen ve teknoloji dersi, maddenin değişimi ve tanınması ünitesinde öğrencilerde oluşan kavram yanılgılarının tespitinde iki aşamalı soruların kullanılabilirliği üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Halloun, I.A., & Hestenes, D. (1985). Common sense concepts about motion. *American Journal of Physics*, 53(11), 1056-1065.
- Haslam, F., & Treagust, D.F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21(3), 203-211.
- Helm, H. (1980). Misconceptions in Physics amongst south african students. *Physics Education*, 15, 92-105.
- Horton, P.B., Mcconney, A.A, Gallo, M., Woods, A.L., Senn, G., & Hamelin, D. (1993). An investigation of the effectiveness of concept mapping as an instructional tool. *Science Education*, 77(1), 95-111.
- Jang, N.H. (2003). *Developing and validating a chemical bonding instrument for korean high school students*. Unpublished dissertation. Missouri: The Faculty Graduate School University.
- Jimoyiannis, A., & Komis, V. (2003). Investigating greek students' ideas about forces and motion. *Research in Science Education*, 33, 375-392.
- Karataş, F.Ö., Köse, S. ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13).
- Kenan, O. ve Özmen, H. (2014). Maddenin tanecikli yapısına yönelik iki aşamalı çoktan seçmeli bir testin geliştirilmesi ve uygulanması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, Journal of Research in Education and Teaching*, 3(3), 35 ISSN: 2146-9199.
- Köklü, N., Büyüköztürk, N. ve Bökeoğlu, Ö.Ç. (2007). *Sosyal bilimler için istatistik*. Ankara: Pegem .
- Liew, C.W., & Treagust, D.F. (1998). The effectiveness of predict-observe-explain tasks in diagnosing students' understanding of science and in identifying their levels of achievement. *Paper Presented at the Annual Meeting of The American Educational Research Association*, San Diego.

- Mann, M., & Treagust, D.F. (1998). A pencil and paper instrument to diagnose students' conception of breathing, gas exchange and respiration. *Australian Science Teachers Journal*, 44(2), 55-59.
- Martinez, M.N., Solano, I., & Gomez, E.J. (2001). Characteristic of the methodology used to describe student's conceptions. *International Journal of Science Education*, 23(7), 663-690.
- Mavi, M. (2008). *Lise öğrencilerinin radyasyon konusundaki kavram yanlışlarının tespiti*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Millar, R., & Gill, J.S. (1993). School students' understanding of processes involving radioactive substances and ionizing radiation. *Physics Education*, 27(5), 27-33.
- Mintzes, J.J., Wandersee, J.H., & Novak, J.D. (2001). Assessing understanding in biology. *Journal of Biological Education*, 35(3), 118-125.
- Mitchell, I.J., & Gunstone, G.F. (1984). Some student conception brought to the study of stoichiometry. *Research in Science Education*, 14, 78-88.
- Mork, S.M. (2011). An interactive learning environment designed to increase the possibilities for learning and communicating about radioactivity. *Interactive Learning Environments*, 19(2), 163-177. (<http://dx.doi.org/10.1080/10494820802651060>)
- Nakhleh, M.B., & Mitchel, R.C. (1993). Concept learning versus problem solving: Is there a difference? *Journal of Chemical Education*, 64(6), 508-510.
- Novak, J.D., & Gowin, D.B. (1984). Learning how to learn. *Cambridge: Cambridge University Press*.
- Odom, A.L., & Barrow, H.L. (1995). Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(1), 45-61.
- Özdamar, K. (2002). *Paket programlar ile istatistiksel veri analizi*. Eskişehir: Kaan
- Özkan, Ö., Tekkaya, C., & Geban, Ö. (2004). Facilitating conceptual change in students' understanding of ecological concepts. *Journal of Science Education and Technology* 13(1), 95-105. doi:1059-0145/04/0400-0095/0
- Özmen H., Demircioğlu H. ve Demircioğlu G. (2009). The effects of conceptual change texts accompanied with animations on overcoming 11th grade students' alternative conceptions of chemical bonding. *Computers & Education*, 52(3), 681-695.
- Palmer, D.H. (1998). Measuring contextual error in the diagnosis of alternative conceptions in science. *Issues in Educational Research*, 8(1), 65-76.
- Prather, E. (2005). Students' beliefs about the role of atoms in radioactive decay and half-life. *Journal of Geoscience Education*, 53(4) (<http://www.nagt.org/nagt/jge/abstracts/sep05.html#v53p345>).
- Savinainen, A., & Scott, P. (2002). The force concept inventory: A tool for monitoring student learning. *Physics Education*, 37(1), 45-52.
- Smith, K.J., & Metz, P.A. (1996). Evaluating student understanding of solution chemistry through microscopic Representations. *Journal of Chemical Education*, 73(3), 1996.
- Şahin, Ç., & Çepni, S. (2011). Yüzme-batma, kaldırma kuvveti ve basınç" kavramları ile ilgili iki aşamalı kavramsal yapılarıdaki farklılaşmayı belirleme testi geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 8(1), 79-109.
- Şahin, N. (2008). *Radyoaktiflik konusunun sosyo-kültürel oluşturmacı anlayış temelinde öğretiminin ortaöğretim öğrencilerinin öğrenmeleri üzerine etkisinin belirlenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Tan, Ş. ve Erdoğan, A. (2001). *Öğretimi planlama ve değerlendirme*. Ankara: Anı.
- Tan, K.C.D., Goh, K.N., Chia, S.L., & Treagust, D.F. (2002). Development and application of a two-tier multiple choice diagnostic instrument to assess high school students' understanding of inorganic chemistry qualitative analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), 283-301.

- Tan, K.C.D., Taber, K.S., Goh, N.K., & Chia, L.S. (2005). The ionization energy diagnostic instrument: a two-tier multiple-choice instrument to determine high school students' understanding of ionization energy. *Chemistry Education Research and Practice*, 6(4), 180-197.
- Tortop, H.S., Mavi, B., Akkurt, İ., Mavi, M. ve Ozek, N. (August 2008). Investigation of Knowledge Level of High School Students on Radiation Concept. *25th International Physics Congress*, Bodrum, Turkey.
- Trumper, R. (2003). The need for change in elementary school teacher training a cross-college age study of future teachers' conceptions of basic astronomy concepts. *Teaching and Teacher Education*, 19, 309-323.
- 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
- Tyson, L., Treagust, D.F., & Bucat, R.B. (1999). The complexity teaching and learning chemical equilibrium. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 554-558.
- Ulusoy, F. (2011). *Kimya eğitiminde model uygulamalarının ve bilgisayar destekli öğretimin öğrenme ürünlerine etkisi: 12. sınıf kimyasal bağlar örneği*. Yayınlanmamış doktora tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Voska, K.W., & Heikkinen, H.W. (2000). Identification and analysis of student conception used to solve chemical equilibrium problems. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 160-176.
- Yalçın, A. (2003). *Lise 2. sınıf öğrencilerin radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri konusundaki başarılarına ve kavramsal algılamalarına yapılandırmacı yaklaşımın etkisi ve öğrencilerin bu konu hakkındaki yanlış kavramlarının tespiti*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yalçın, A. ve Kılıç, Z. (2005). Öğrencilerin yanlış kavramaları ve ders kitaplarının yanlış kavramalara etkisi örnek konu: radyoaktivite. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 125-141.

Extended Abstract

Introduction

Various methods have been used in order to determine misconceptions. One of these methods is tests (Helm, 1980; Halloun&Hestenes, 1985; Palmer, 1998; Treagust, 1998; Savinainen&Scott, 2002; Jimoyiannis&Komis, 2003; Trumper, 2003; Atasoy&Akdeniz, 2007). Tests are effective instruments enabling us to practice on a large number of students, ask so many questions, take short time and because of the convenience in practice, scoring and analysis. In such tests including misconceptions in the literature besides the right choice, it is tried to be determined whether students have misconceptions (Aydoğdu&Kesercioğlu, 2005)

Test method doesn't have any content to let students reason, which is the negative side of this method. Two-tier instruments, which a second level is added in multiple choice tests, enable to obtain data about the reasons of students' possible misconceptions (Karataş, Köse&Coştu, 2003).

Two-tier diagnostic instruments minimize the negative sides of multiple choice tests and additionally have positive aspects of multiple choice tests. Two-tier tests are valid and reliable method to determine students' misconceptions in a short time (Çakır&Aldemir, 2011).

In literature there have been two-tier diagnostic instruments developed to determine misconceptions on different subjects (Treagust, 1988; Mann & Treagust, 1998; Bernhisel, 1999; Griffard, 2001; Chen, Lin & Lin, 2002; Jang, 2003; Çalık, 2006; Efe, 2007; Atasoy&Akdeniz, 2007; Gürdal, 2008; Baykan, 2008; Çakmak, 2009; Can, 2009; Özmen, Demircioğlu&Demircioğlu, 2009; Çakır&Aldemir, 2011; Şahin&Çepni, 2011; Demirci, 2011; Ulusoy, 2011; Demircioğlu&Baykan, 2011; Kenan & Özmen; 2014). Although there are instruments to determine misconceptions on radioactivity, none of them is two-tier (Millar & Gill, 1993; Boyes&Stanisstreet, 1994; Erçoklu, 2001; Cooper, Yeo & Zadnik, 2003; Yalçın,

2003; Prather, 2005; Yalçın&Kılıç, 2005; Şahin, 2008; Mavi, 2008; Tortop, Mavi, Akkurt, Mavi&Özek; 2008; Mork, 2011). Therefore, there aren't any instruments having two-tier test items to determine misconceptions on 'radioactivity' in literature. Consequently, this study is aimed to develop a two-tier diagnostic instrument to determine students' misconceptions on radioactivity and study on validity and reliability of this instrument.

Method

In order to develop two-tier diagnostic instrument, a method was used on three main stages, determining the content, learning about students' misunderstandings and developing diagnostic instrument. Besides, methods suitable for literature were used to measure validity and reliability. The research sample consists of 244 science teacher candidates in a state university. In this study a two-tier diagnostic instrument including misconceptions on radioactivity and 18 questions (first 20 questions) was used as data tool. This instrument was developed by researchers and called as 'Instrument to Determine Misconceptions' (IDM). This instrument was practiced on 164 students in order to determine validity and reliability. SPSS 21.0 package program was used to analyze data obtained for validity and reliability of IDM.

Result and Discussion

Reliability of the instrument, difficulty index and distinguishing index of items were determined according to the analysis of item and instrument. Mean item difficulty index of the total test was 0.45; first stage mean item difficulty index was 0.47 and second stage mean item difficulty index was 0.49. Reliability coefficient of the total test was determined to be 0,647 Cronbach Alpha (α). KR-20 reliability coefficient of the first stage of the test was 0.68, while KR-20 reliability coefficient of the second stage of the test was 0.70. The content, criterion and construct-related evidence of validity were studied for validity of the instrument. Hypothesis test method was used for construct-related validity and the instrument was determined to have construct-related validity. A two-tier diagnostic instrument consisting of 18 items to determine misconceptions on the subject of radioactivity was developed as a result of this study.

It's important to determine students' misconceptions on radioactivity like all other subjects and correct them during teaching process. The instrument (IDM) developed in this study can be used in scientific researches in order to determine misconceptions of students in high schools and universities. Similar two-tier instruments can be developed for different subjects and other concepts. These instruments are preferred because of being practiced on large samples and easy analysis. Activities and methods for teaching concepts can be modified and improved after misconceptions are determined by means of these tests.

EK 1. KAVRAM YANILGISI BELİRLEME TESTİ (KYBT)

Cinsiyetiniz: Kız () Erkek ()

Bu çalışmanın amacı başarınızı ölçmek DEĞİL, sizin radyoaktivite konusuna ilişkin görüşlerinizi öğrenmektir. Bu konuda sizin düşünceleriniz çok önemli olup **yanıtlarınızın doğru ya da yanlış olması önemli değildir**. Lütfen her soruyu içtenlikle cevaplandırınız. Teşekkürler

1. “Radyoaktif bir maddeyi, fiziksel ve kimyasal bir takım işlemlere tabi tutarak -radyoaktif olma- özelliğini ortadan kaldırmak mümkündür.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.

Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Radyoaktif olmayan bir madde ile tepkimeye sokulursa radyoaktif özelliğini kaybeder.
B. Çok yüksek sıcaklığa maruz bırakılan radyoaktif bir madde radyoaktif olma özelliğini kaybeder.
C. Toprak altına gömülen radyoaktif bir madde radyoaktif olma özelliğini kaybeder.
D. Radyoaktif olma özelliği atomun çekirdeğindeki durumlara bağlı olduğundan fiziksel ve kimyasal yöntemlerle ortadan kaldırılamaz.
E.

2. “Radyoaktif bir atomun kararlı bir atomla yaptığı bileşik radyoaktif özellik göstermez.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.

Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Bileşiklerde her kim madde kendi özelliğini kaybeder ki yeni bir madde oluşturduğu için bileşik radyoaktif değildir.
B. Kimyasal tepkimeler atomda, elektron düzeylerinde meydana geldiği için çekirdeğin yapısı değişmez ve oluşan bileşiklerde radyoaktif olur.
C. Bileşik oluştururken elementin yapısı değişir ve radyoaktif özellik kaybeder. Dolayısıyla oluşan bileşik radyoaktif özellik göstermez.
D. Kararlı bir atomla bileşik yaptığı için kendi çekirdeğindeki kararlı hale geçer ve oluşan bileşik radyoaktif özellik göstermez.
E.

3. “Radyoaktif bir atomun yarı ömrü, kararlı bir elemente dönüşür.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.

Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Yarı ömrü elementin kimyasal özelliklerindeki değişime göre farklı bir elemente dönüşmez.
B. Aynı elementtir sadece kararlı halden kararlı hale geçer.
C. Yarı ömrü yapan bir atomun çekirdeğindeki proton sayısı azalır ve farklı bir elemente dönüşür.
D. Yarı ömrü sadece enerjiyi kaybeder, farklı bir elemente dönüşmez.
E.

4. “Dışarıya yayılan düşük enerjili radyoaktif ışınlar, radyoaktif kaynaktan uzaklaşabileceği

veya radyoaktif hale gelir ve çevresine radyasyon yaymayabilirler.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.

Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Kuşun hücrelerindeki atomların yapısı bozulmuştur ve bu durumları şifazlamaz.
B. Kuşun radyasyon kaynağı değildir.
C. Radyasyona maruz kalan kuşun hücrelerindeki atomlar kararlı hale geçer ve kuş radyoaktif olur.
D. Radyasyon kuşun hücreleri tarafından emilir ve dahasonra gider.
E.

5. “Radyoaktif maddeler her zaman radyasyon yaymaz.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.

Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Radyoaktif maddeler ancak radyasyona maruz kalırsa radyasyon yayar.
B. Radyoaktif maddeler ancak dışarıdan bir etki olursa radyasyon yayar.
C. Radyoaktif maddelerin bazıları kendiliğinden, bazıları dışarıdan bir etki oluncaya kadar radyasyon yayar.
D. Radyoaktif maddeler herhangibir şekilde kendiliğinden veya radyasyonla radyasyon yaymazlar.
E.

6. “Beta bozunmalarında çekirdekteki elektron veya pozitron yayılır.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.

Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Çekirdeğin içerisindeki elektron veya pozitron bulunmadığı için bunların yayılması mümkün değildir.
B. Elektron veya pozitron bozunma sırasında çekirdeğinden (bağlanma) enerjisinden oluşur ve yayılır.
C. Çekirdeğin içerisindeki elektron veya pozitron olduğundan yayılabilir.
D. Beta bozunmasında atomun elektron kabuklarındaki elektronlar yayılır.
E.

7. “Çekirdek reaksiyonlarında kütle korunur.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.

Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A. Kütle, küçük bir kısmı enerjiye dönüştüğü için kütle korunmaz.
B. Çekirdeğin yapısı ve özellikleri değişmediği için kütle korunur.
C. Çekirdek reaksiyonlarında proton sayısı ve nötron sayısı değişmediği için kütle korunur.

- D. Atomun çekirdeğinin ötronlarla bombardıman edildiği için kütlesi artar.
E.
8. “Bir maddenin radyoaktif olma özelliğini o maddenin fiziksel kimyasal özellikleri etkiler”. İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?
- A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.
Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A. Atomların sahip olduğu enerji, maddenin fiziksel hallerinde değişiklik gösterdiğinden fiziksel özellikler radyoaktif olma özelliğini etkiler.
B. Atomun çekirdeğinin fiziksel kimyasal değişimlerde net klenmeyeceği için fiziksel ve kimyasal özellikler radyoaktif olma özelliğini etkilemez.
C. Kimyasal değişimlerin sonucu atomun elektronlarının düzenlenişinde değiştiğinden kimyasal özellikler radyoaktif olma özelliğini etkiler.
D. Fiziksel kimyasal değişimlerin sonucu atomun hem kimyasal yapısında değiştiğinden fiziksel ve kimyasal özellikler radyoaktif olma özelliğini etkiler.
E.
9. “Radyoaktif maddelerin yarılanma süreleri maddenin fiziksel haline bağlıdır.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?
- A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.
Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A. Maddelerin dayanıklılığı fiziksel hale göre değişmektedir.
B. Yarılanma süresi sadece çekirdeğin kararlılığına ve başlangıçtaki miktarına bağlıdır.
C. Maddelerin atomlarının enerjisi fiziksel hale göre değişmektedir.
D. Maddelerin fiziksel hali yarılanma süresini etkilemez. Yarılanma süresi atomun cinsine bağlıdır.
E.
10. “Doğal veya yapay radyoaktif maddelerin insanlara zararları açısından aralarında bir fark yoktur” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?
- A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.
Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A. Doğal veya yapay radyoaktif maddelerin ikisi de zararlıdır.
B. Doğal radyoaktif maddeler yapay radyoaktif maddelerden daha zararlıdır.
C. Doğal ve yapay radyoaktif maddelerin ikisi de zararsızdır.
D. Yapay radyoaktif maddeler doğal radyoaktif maddelerden daha zararlıdır.
E.
11. “Bütün radyasyon çeşitleri zararlıdır.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?
- A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.
Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A. Bütün radyasyon çeşitlerinin kaynağı radyoaktif maddelerdir.
B. Radyasyonların hepsi çok yüksek enerjiye sahip büyük dalga boylu ışınlardır.
C. Bütün radyasyon çeşitlerinin kaynağı nükleer reaksiyonlardır.
D. Radyasyonun şiddetidir, bütün ışınlar zararlı değildir.
E.
12. “Radyoaktif kararlı atomların sonyörüngelerinden elektron salmasıdır.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?
- A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.
Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A. Kararlı atomların radyoaktif olmaları sonucunda sonyörüngelerinden elektron salmaları gerçekleşir, kararlı atom çekirdekleri ışıma yapar kararlı hale geçer.
B. Radyoaktif çekirdekte gerçekleşir, kararlı atom çekirdekleri ışıma yapar kararlı hale geçer.
C. Radyoaktif olmaları atomların çeşitliliği sonucunda sonyörüngelerinden elektron salmalarıdır.
D. Kararlı sonyörüngelerdeki elektronların eksik olmasından kaynaklanır, dolayısıyla radyoaktif olmaları elektron salmaz, elektron yitirirler.
E.
13. “Alfabozunması kendiliğinden meydana gelir.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?
- A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.
Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A. Alfabozunması için çekirdeğin dışarıdan enerji verilmesi gerekir, bu da kendiliğinden olmaz.
B. Alfabozunmasının gerçekleşmesi için çekirdeğin nötronlarla bombardıman edilmesi gerekir.
C. Alfabozunması coulomb etkisinin bir sonucu olarak kendiliğinden meydana gelir.
D. Alfabozunması için çekirdeğin radyoaktif bir maddeli ile etkileşmesi gerekir.
E.
14. “Gama ışınları alfa ve beta ışınları gibi kütlesi olan birer parçacıktır.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?
- A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.
Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A. Gama ışınları alfa ve beta ışınları gibi girici ışınlar olduğu için da onlar gibi kütlesi olan bir parçacıktır.
B. Gama ışınları çekirdekte yayınlanan nötron parçacıklarıdır.
C. Gama ışınları durgun kütlesi sıfır olan elektromanyetik dalgalarıdır.
D. Gama ışınları çekirdekte yayınlanan proton parçacıklarıdır.
E.
15. “Gama ışıması yapan bir atom başka bir elemente dönüşür.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?
- A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.
Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

Radyoaktivite Konusunda Kavram Yanılgılarını Belirlemeye Yönelik İki Aşamalı Bir Teşhis

- A. Kütleatomnumarasıdeğiştiği için başka bir elemente dönüşür.
B. Atomçekirdeğindenelektronfırlatıldığı için başka bir elemente dönüşür.
C. Atomçekirdeğindennötronfırlatıldığı için başka bir elemente dönüşür.
D. Kütleatomnumarasıdeğişmediği için başka bir elemente dönüşmez.
E.
16. “Çekirdekreaksiyonları çekirdeğin kendiliğindenışınma yapması ile gerçekleşir.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?
A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.
Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A. Çekirdekreaksiyonlarıatomun kendiliğinden parçalanmasıyadabilmesiyleoluşur.
B. Kararlı hale geçmek isteyen çekirdek kendiliğinden fazla enerjisini ortama salar ve kararlı hale geçer.
C. Çekirdekreaksiyonlarındaçekirdekkendiliğindenprotonveyanötronışınmasıyapar.
D. Çekirdekreaksiyonlarıatomçekirdeğininproton,elektron,nötrongibellienenerjiyehipparçacıklarlabombardımanedilmesiylegerçekleşir.
E.
17. “Füzyon bölünme (parçalanma) reaksiyonudur.” İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?
A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.
Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A. Füzyon kararsız radyoaktif çekirdeklerin nötronlarla bombardıman edilerek iki tane kararlı radyoaktif çekirdek oluşturması olayıdır.
B. Füzyonikihafifçekirdeğindahaağırbirçekirdekoluşturmakiçinbirleşmesidir.
C. Güneşenerjisiifüzyonreaksiyonlarısonucuaçığaçık maktadır. Bukadarbüyükenerjiiseancakçekirdeklerinparçalanmasısonucuaçığaçıkar.
D. Füzyon ağır bir çekirdeğin daha küçük iki çekirdeğe bölünmesidir.
E.
18. “Nükleer parçalanmareaksiyonlarındaçekirdekarçalanarakenerji açığaçıkar. Nükleer kaynaşmareaksiyonlarındadışarıdanenerjialınır, dışarıya aenerjiverilmez.” İfadesihakkındanedüşünüyorsunuz?
A. Doğru bir ifadedir B. Yanlış bir ifadedir.
Seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
A. Nükleer parçalanma ve nükleer kaynaşma reaksiyonları sonucunda eşit miktarda enerji açığa çıkar.
B. Nükleer parçalanmareaksiyonlarındaenerji açığaçıkmaz aksinceçekirdeğiparçalamakiçindışıarıdanenerjiverilmesigerekir.
C. Her iki olayda da enerji açığa çıkar. Ancak nükleer kaynaşma reaksiyonlarında açığa çıkan enerji nükleer bölünme reaksiyonlarına kıyasla daha büyüktür.
D. İkiçekirdeğininbirleşmesiçindışıarıdan alınantümene rjii kullanıldığından nükleer kaynaşma reaksiyonlarında enerji açığa çıkmaz.
E.