

LİSE KİMYA 2 DERS KİTABINDA YER ALAN RADYOAKTİVİTE KONUSUNUN İNCELENMESİ, ÖĞRENCİLERİN BU KONUDAKİ BİLGİLERİNİN ARAŞTIRILMASI VE ÖNERİLER

STUDYING THE TOPIC “RADIOACTIVITY” MENTIONED IN THE 2ND CLASS CHEMISTRY BOOK OF HIGH SCHOOLS, INVESTIGATION OF KNOWLEDGE OF THE STUDENTS THEREUPON AND SUGGESTIONS

İnci MORGİL*, Ayhan YILMAZ** ve Nesimi ULUDAĞ***

ÖZET: Çalışma kapsamında; Lise 2 Kimya müfredatında yer alan “**Radyoaktivite**” konusu içerik, öğretme ve öğrenme etkinlikleri açısından incelenmiş ve radyoaktivite konusunun öneminin daha iyi anlaşılabilmesi için ders kitabında anlatılan konulara ilave olarak özellikle **Radyasyon Teknolojisine değinilmiş** ve bu konunun eğitim programına alınması ile ilgili öneriler getirilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin radyoaktivite konusundaki bilgilerini değerlendirme amacıyla 20 soruluk Radyoaktivite Bilgi Testi hazırlanmış ve 184 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrenci yanıtlarının değerlendirilmesi sonucunda yöneltilen soruları doğru cevaplandırma başarıları %90.8-%31 aralığında bulunmuştur. Öğrencilerin radyoaktif bozunmalarla ilgili 9. ve 19. ve yarılanma süresi ile ilgili 17. soru için doğru cevap yüzdeleri ise %33-%31 aralığındadır. Araştırma kapsamında yer alan öğrencilerin radyoaktivite konusu ile ilgili bilgilerinin yalnızca ders kitaplarında yer alan konularla sınırlı olduğu bulunmuştur. Çalışmada öğrencilere sorulan sağlık, çevre ve endüstride büyük önem taşıyan radyasyon teknolojisi kavramını doğru olarak açıklayamadıkları ve hangi alanda kullanıldığı konusunda ise bilgi sahibi olmadıkları saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Lise 2 Kimya Ders Kitabı, Radyoaktivite, Radyasyon Teknolojisi

ABSTRACT: Within the scope of the study, the topic “Radioactivity” available in the 2nd class high school chemistry lessons was analyzed from the content, teaching and learning activities point of view. The essence of the “Radiation Technology” was especially emphasized in addition to the topics already mentioned in the book and the incorporation of the relevant topic into the education program was recommended. Furthermore, a test on the topic “radioactivity” composed of 20 questions was prepared and applied to 184 students so as to evaluate their knowledge thereupon. Their success was found out to range from 90.8% to 31% accordingly. The correct answer percentage of the students to questions 9 and 19 about radioactive decay and question 17 about the half-life ranges from 33% to 31%. The knowledge of the students about radioactivity was noticed to be confined to the topics available in the school books only. The study showed that the students could not well explain the concept of the radiation technology which is of great importance in health, environment and industry, and they did not have knowledge about its applications.

Keywords: High School 2nd Class Chemistry Book, Radioactivity, Radiation Technology

1. GİRİŞ

Radyoaktivite konusu, dünyadaki yaşamı etkileyen önemli bilgileri içermektedir. Çekirdek tepkimeleri ve radyoaktiflik konusu ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde; Andersson (1986) çalışmasında, radyoaktivite konusu ile ilgili bir öğretim planı geliştirmiştir. Geliştirilen planda öğrencilerin konuyu günlük yaşamla özleştirerek öğrenmeleri gerektiği vurgulanmıştır. Örneğin, ses, ışık, kızılötesi, ultraviyole, radyasyonun gaz hali, radyoaktif kaya parçası gibi örneklerle öğrencilere radyasyon konusunun öğretilmesi ve derste gerekli yönlendirmelerin yapılmasının dersin verimliliği açısından gerektiği ifade edilmiştir. Millar ve Gill (1994), radyoaktivite konusunun okullarda öğretilmesindeki zorlukları açıklamıştır. Çalışmasında ortaokul ve lise eğitiminde radyoaktivite konusunun öğretilmesi ile ilgili bir öneri program hazırlamıştır. İn-

* Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi - Ankara, inci@hacettepe.edu.tr

** Doç. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi-Ankara, ayhan@hacettepe.edu.tr

*** Uzman, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi-Ankara

giltere’de 16 yaş grubundaki öğrencilerin konuyu iyi anlayabilmeleri için derste konularla ilgili gösteri deneyleri yapılmıştır. Yapılan deneylerde; radyoaktivitenin, radyasyon ve radyoaktif materyallerin hareketi ile yayıldığı gösterilmiştir. Ardından radyasyon ve radyoaktif materyaller hakkında öğrencilere sorular sorularak bilgi düzeyleri araştırılmıştır. Harrie (1990) tarafından yapılan çalışmada; öğrencilerin radyasyon ve çekirdek tepkimeleri ile ilgili bilgilerini ve fikirlerini inceleyen araştırmaların az olduğu açıklanmıştır. Çalışmada çocukların ve yetişkinlerin bu konu ile ilgili düşüncelerine yer verilmiştir. Uygulamalar 14-18 yaş grubundaki öğrencilerin radyasyon terimini farklı şekillerde ve yanlış anladıklarını ortaya koymuştur. Örneğin; öğrencilerin *çoğunluğunun* bilimsel olmayan “radyasyon emilir” fikrini doğru olarak kabul ettikleri, bir grup öğrencinin de “şırınga, sargı bezi gibi malzemelerin radyasyonla sterilize edilerek radyoaktif hale gelir” şeklinde düşündükleri saptanmıştır. Çalışmada konunun öğrencilere tatmin edici bir şekilde öğretilmediği vurgulanmıştır. Brown ve Clement (1987), radyoaktivite konusunun öğrencilere öğretilmesinin iki nedenini açıklamıştır. Bunlardan birincisi; çocuklar ve yetişkinlerin günlük hayatta, hastanelerde veya dış doktorlarında tedavi olurken iyonlaştırıcı radyasyonla karşılaşmaları, ikincisi ise medyada konunun son derece güncel olmasıdır. Bu kadar önemli olan bir konunun öğrenciler tarafından doğru bir şekilde anlaşılması ve öğrenilmesi gerektiği vurgulanarak konu öğrencilere anlatılırken mutlaka günlük yaşamla ilişkilendirilerek anlatılması önerilmiştir. Klasson (1990) tarafından yapılan çalışmada; Almanya’da öğrenim gören ortaokul ve lise öğrencilerine uygulanan anket çalışmasında, öğrencilerin radyoaktiflik konusunda yanlış kavramlara sahip oldukları ve atomun yapısını anlamadıkları saptanmıştır. Ronneau (1990), çalışmasında pek çok insanın radyoaktivite konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığını, yaşamın içinde bu konu ile ilgili sorunlarla karşılaşıldığını, bundan dolayı da derslerde bu konunun önemini vurgulanması gerektiği belirtilmiştir. Derslerin etkili olabilmesi için sınıf ortamında bu konu ile ilgili basit araç- gereçler kullanarak derslerin anlatılabileceği önerilmiştir. Williams (1995), kimya dersinde radyoaktif atıklar konusunun önemli bir yer tuttuğunu ve derslerde anlatılması gerektiğini ifade etmiştir. Çevre ve çevreyi koruma açısından önemli olduğu açıklanan bu konuda geçen kimyasal reaksiyonların, kimyanın temelini teşkil eden konulardan redox, denge, kinetik ve periyodik cetvel konuları ile ilişkilendirilerek anlatılması gerektiği belirtilmiştir. Atwood ve Sheline (1989) tarafından yapılan çalışmada, lise ve üniversitede kimyanın bir parçası olan nükleer kimya konusunun öğretmenler tarafından ciddi bir şekilde anlatılmadığı açıklanmıştır. Bunun nedenleri; öğretmenlerin bu konuda yeterli bilgi sahibi olmadıkları veya bu konuyu yeterince önemsemedikleri ya da bu konunun ders kitaplarının sonunda yalnızca kısa bir bölüm olarak yer alması şeklinde belirtilmiştir. Çalışmada öğrencilere nükleer kimyanın tarihsel gelişiminin anlatılması gerektiği, öğrencilerin bu alanla ilgili meslek seçimlerine özendirilmesi, nükleer kavramının sadece silah veya zararlı radyoaktif atıklar olarak bilinmemesi gerektiği bunun yanında sağlıkta, polimer sanayisinde ve çevre uygulamalarında bu konunun öneminden bahsedilmesi vurgulanmıştır. Prather (1998), lise öğrencilerinde radyasyon ve radyoaktivitenin öğretilmesi ve öğrenilmesi konusu ile ilgili çalışma yapmıştır. Bu çalışmada öğrencilerin büyük çoğunluğunun radyasyon ve radyoaktivite kavramı arasındaki ilişkide aynı görüşte oldukları, radyasyonun sonucu olarak radyoaktiflik oluştuğu ve çevre kirliliği meydana geldiği açıklanmıştır. Yine bazı öğrencilerin, atomların değerlik elektronlarının değişmesi sonucu radyoaktif kirlenmenin olduğuna inandıkları vurgulanmıştır. Araştırmada öğrencilere laboratuvar kullanılarak ve deney yapılarak konunun öğretilmesinin doğru olduğu ifade edilmiştir. Crosier, Cobb ve Wilson (2000) çalışma grubu tarafından, ortaöğretim seviyesinde radyoaktivite konusunun öğretilmesinin bir değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışmada ortaokul öğrencilerine radyoaktivite konusu öğretilirken sanal radyoaktivite laboratuvarından yararlanılmıştır. Sanal radyoaktivite laboratuvarında gerekli olan malzemeler (bilgisayar, Geiger –Müller Sayacı, duvarlara radyoaktivite ile ilgili bilgiler ve semboller, alfa, beta, gama (radyoaktif materyaller), sağlık ve güvenlikle ilgili bilgiler) sağlanmıştır. Öğrenciler kendileri için ayrılan zamanlarda çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Bu aktivitelerden sonra öğrenci başarısı değerlendirildiğinde öğrencilerin başarısının arttığı saptanmıştır. Ayrıca, konunun mutlaka uygulamalı olarak öğretilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

1.1. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Bu çalışmanın ana amacı; Lise 2 Kimya programında yer alan “Radyoaktivite“ konusunda anlatılan konulara ek öneriler getirmektir. Ayrıca, lise 2 öğrencilerinin radyoaktivite konusundaki bilgilerinin yeterliliklerini araştırmaktır. Lise müfredatında radyoaktivite önemli bir konudur. Sınıflar çok kalabalık ve laboratuvarında deney yapma imkanları sınırlı olduğu için radyoaktivite konusu daha çok, öğretmenin teorik sunumu şeklinde öğretmen merkezli olarak öğretilmektedir. Öğrenciler ders esnasında pasif bir rol almaktadırlar. Bu uygulamalardan dolayı da radyoaktivite konusu genellikle öğrenciler tarafından Hiroşima, Nagazaki veya Çernobil olayları olarak tanınmaktadır.

Bu kapsamda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Lise 2 Kimya ders kitabında radyoaktivite konusu hangi kapsamda anlatılmıştır?
2. Lise programı düzeyinde radyoaktivite konusu hangi kapsamda anlatılmalıdır?
3. Lise 2 öğrencilerinin radyoaktivite konusundaki bilgilerinin yeterlilikleri ne düzeydedir?

2. YÖNTEM

Araştırmanın evreni 2002-2003 öğretim yılı Ankara ili Ömer Seyfettin Lisesi’ne devam eden 123 ve Ankara’da çeşitli liselerden gelen ve özel bir dershaneye devam eden 61 lise 2. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır.

2.1. Veri Toplama Araçları

a. MEB tarafından hazırlanan Kimya Dersi Lise 2 Müfredat Programı ve Lise 2 Kimya Ders Kitabı kullanılmıştır (Kızıldağ ve Dursun, 2000).

b. **Radyoaktivite Bilgi Testi(RBT):** RBT hazırlanırken Lise 2. sınıf ders kitaplarından ve çeşitli kimya kitaplarından faydalanılmıştır Test, beş seçenekli ve çoktan seçmeli 20 sorudan oluşmaktadır. Soruların 17 tanesi kavramsal bilgi gerektiren diğer 3 soru ise matematiksel işlem gerektiren sorulardır. Hazırlanan testin geçerliği, içerik geçerliği olarak tespit edilmiş ve test fen eğitiminde uzman kişilerce kontrol edilerek araştırmanın amacına uygun olduğuna karar verilmiştir. Testin güvenilirliği 0.81 olarak bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerden 20 sorunun dışında Radyasyon Teknolojisi kavramını açıklamaları ve hangi alanda kullanıldığı konusunda örnekler vermeleri istenmiştir. Tablo 1’de Radyoaktivite Bilgi Testi ile ölçülen 20 sorunun konu alanları ve soru numaraları verilmiştir. RBT’ nin çözümlenmesinde yüzde değerleri kullanılmıştır.

Tablo 1: Radyoaktivite Kavram Testi İle Ölçülen 20 Sorunun Konu Alanları Ve Soru Numaraları

Konu Alanları	Soru Numaraları
Çekirdek Tepkimeleri	1,2,3,4,5,13,18,20
Radyoaktif Bozunmalar	6,9, 11,12,14,16,19
Yarılanma Süresi	7,8,10,15,17

3. BULGULAR

Lise 2 Kimya Ders Kitabı incelendiğinde radyoaktivite konusu aşağıdaki başlıklar altında verilmiştir. Konu ve alt başlıklar:

1. Atom çekirdeğinin yapısı
2. Radyoaktif bozunmalar
3. Bozunma çeşitleri (alfa bozunması, beta bozunması, pozitron bozunması, elektron yakalanması, gama ışınması, nötron bozunması ve proton bozunması)

4. Tabii ve suni radyoaktiflik
5. Radyoaktif bozunma hızı
6. Çekirdek reaksiyonları (füzyon tepkimeleri, fisyon reaksiyonları)

Öğrenme ve öğretme etkinliklerinde, öğrencilerin radyoaktifliği çekirdek tepkimelerini kavrayabilme ve radyoaktif bozunmayla ilgili problem çözebilme davranışlarını kazanmaları amaçlanmaktadır. Yapılan değerlendirme sonuçları, radyoaktivite konusunun yukarıda verilen konu başlıkları çerçevesinde anlatılmasının bu konunun önemini anlaşılmasında yeterli olmadığını göstermiştir. Değinen konu başlıklarına ilave olarak bugün ekonomik ve çevre dostu olan Radyasyon Teknolojisi konusunun müfredat kapsamında yer alması radyasyon konusunun güncel önemi vurgulanarak işlenmesini sağlayacaktır.

Günümüzde radyoaktivite, radyasyon kavramları toplum tarafından yalnızca Hiroşima, Nagazaki veya Çernobil olarak algılanmamalı, aynı zamanda toplum sağlığı için önemi olan çeşitli hastalıkların teşhisinde kullanılan ve çevre dostu bir teknoloji olduğu bilinci de kazandırılmalıdır. Öğrencilere, radyasyon teknolojisinin önemi ve hangi alanlarda kullanıldığı öğretilmelidir. Kantoğlu (2002), araştırmasında bu teknolojinin:

1. Radyasyon kelimesinin ürkütücülüğüne rağmen, son derece güvenli ve iş riski minimum olan bir teknoloji olduğunu ,
2. Günümüzün en önemli sorunlarından birisi olan çevreyi kirletici etkinin radyasyon teknolojisinde hemen hemen sıfır olduğunu,
3. Radyasyon teknolojisinin diğer alışlagelmiş tekniklere göre çok daha önemli avantajlarının olduğu, radyasyon teknolojisinde gerek kimyasal madde, gerekse ısı şeklinde çeşitli bağımlılıkların en aza indiği ve büyük oranda enerji tasarrufunun sağlandığını,
4. Radyasyona maruz bırakılan bir üründe radyoaktivitenin ve herhangi bir kalıntının oluşmadığı, radyasyon alanında çalışanlar ve üretilen ürünü tüketenler için son derece güvenli olduğunu,
5. Radyasyon teknolojisi ile üretilen ürünlerin diğer yöntemlerle üretilen ürünlere göre daha ekonomik ve de çevre dostu olduğunu,
6. Bugün radyasyon teknolojisinde 2 tip radyasyon kaynağı kullanıldığı, bunlardan birincisinin gamma ışınları yayan Co-60 ve Cs-137 radyoizotopları olduğu diğerinin ise yüksek enerjili elektronların üretildiği elektron hızlandırıcılarının oluştuğunu,
7. Yakın gelecekte x-ışınlarının da yaygın bir endüstriyel radyasyon kaynağı olarak kullanılacağını,
8. Tüm bu açıklanan uygulamaların, radyasyon teknolojisinin olumlu özelliklerinden dolayı endüstride yaygın bir şekilde kullanılabileceğini ve ele alınan konunun;

a. Sağlık Uygulamaları

Doku sterilizasyonu

Farmasötiklerin sterilizasyonu

Gıdaların sterilizasyonu ve korunması

Tek kullanımlık tıbbi malzemelerin üretimi ve sterilizasyonu

b. Polimer Sanayi Uygulamaları

Teflon ve selülozun bozunması

Plastik boru, kablo ve tellerin çapraz bağlanması

c. Çevre Uygulamaları

İçme sularının arıtılması

Hastane atıklarının arıtılması

Baca ve egzoz gazlarının arıtılması

Endüstriyel, evsel atık sularının arıtılması

Katı kanalizasyon atıklarının arıtılması

d. Radyasyon Teknolojisiyle Üretilen Endüstriyel Ürünler

İlaç

Golf topu

Kontak lens

Bahçe toprağı

Otomobil lastikleri

ABS fren sistemi

Su absorblayıcılar

Disket,teyp/video bantlarıdır şekilde özetlenebileceğini belirtmektedir.

Yukarıda anlatılanlara ilaveten radyasyon teknolojisinin kullanıldığı uygulamalara ilişkin örnekler li-se düzeyinde de verilebilir. Bu çalışmada örnek olarak Çevre koruma uygulamalarından Baca Gazlarının Arıtılması ve Radyasyonla Sterilizasyon ve Gıda Işınlanması konularının anlatımı verilmektedir.

Baca Gazlarının Arıtılması: Sanayi atıklarından atmosfere yayılan SO_2 ve NO_x gazları en önemli çevre kirliliğı kaynaklarından biridir. Bu gazlar, asit yağmurlarına ve dolaylı olarak sera etkisine neden olmaktadır. Radyasyon teknolojisi kullanılarak geliştirilen yeni arıtma metoduyla SO_2 ve NO_x gazları depolanmadan doğrudan santral bacalarından çevreye atılırken arıtmaları yapılmaktadır. Radyasyon teknolojisi yöntemiyle bu işlem gerçekleştirildiğinde, hem yüksek verimde SO_2 ve NO_x gazlarının atmosfere katılması önlenmekte hem de yüksek kalitede SO_4^{2-} ve NO_3^- gübrelere yan ürün olarak elde edilmektedir.

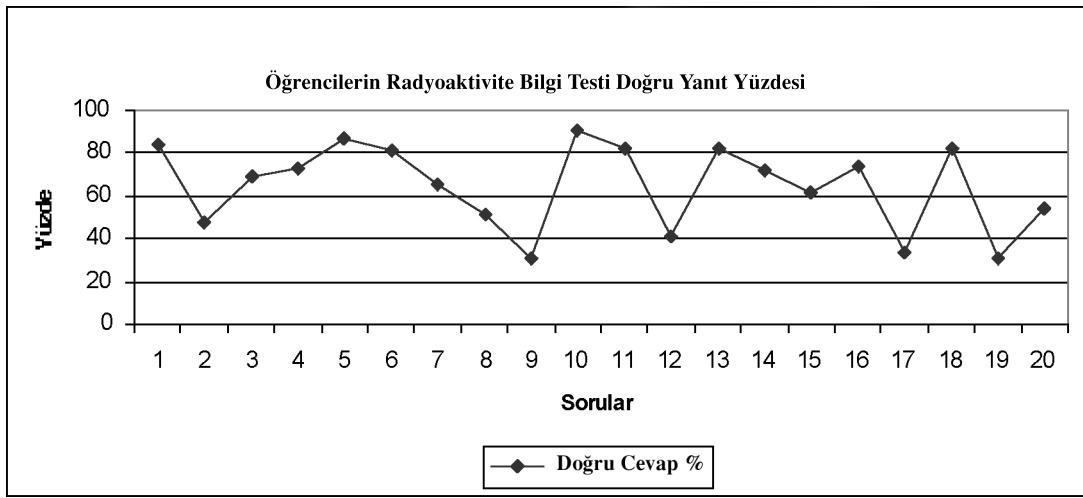
Radyasyonla Sterilizasyon: Günümüzde gelişmiş ülkelerde tek kullanımlık tıbbi ürünlerin sterilizasyonunda yaklaşık %50-60 oranında radyasyon teknolojisi kullanılmaktadır. Yapılan işlemde çevreye toksik gaz salınmadığı, işçi sağlığı açısından güvenli ve çevre dostu bir işlem olduğu ve bugün dünyada güvenle kullanılmasına başvurulmuş sterilizasyon yöntemi olduğu kabul edilmektedir. Bu yöntemle en çok sterilizasyonu yapılan ürünler; ameliyat iplikleri, sargı bezleri, gaz bandajları, dişçi malzemeleri, cerrahi eldivenler, laboratuvar malzemeleri, göz damlası, enjektör ve iğneleri örnek olarak verilebilir.

Gıda Işınlanması: Gıdaların depolanma süresinin uzatılması, bozulmalarının geciktirilmesi amacıyla ışınlama işlemine 1960'lı yıllarda başlanmıştır. Bugün konu ile ilgili araştırmalar halen devam etmektedir. Gıda ışınlanması ile ilgili süreçler açıklandıktan ve bu yöntemin güvenilirliği ispatlandıktan sonra pek çok ülkede gıda sterilizasyonu amacıyla kullanımını kabul edilmiştir.

Çalışma kapsamında Lise 2. sınıfta radyoaktivite konusunu işlemiş öğrencilerin radyoaktivite konusundaki bilgileri araştırılmıştır. Öğrencilere uygulanan 20 soruluk RBT, kavramsal bilgi gerektiren 17 soru ve matematiksel işlem gerektiren 3 soruyu içermektedir. Grafik 1' de çalışmaya katılan Lise 2. sınıf öğrencilerinin başarı yüzdeleri görülmektedir. Öğrencilere uygulanan 20 soruluk RBT sonuçları değerlendirildiğinde öğrencilerin başarıları %90.8-%31.1 aralığında bulunmuştur. 9. 17. ve 19. sorularla ilgili doğru cevap yüzdeleri ise %33-%31 aralığındadır. 9. soruda, beta ışınması yapan atomun çekirdeğinde nötron protona dönüşürken bir elektron meydana gelir ve oluşan elektron ışın şeklinde dışarı atılır buna beta ışını denilmektedir. Öğrenciler bu soruya genellikle doğru cevap verememişlerdir. Bu da beta ışınmasına ait mekanizmayı bilmediklerini açıklamaktadır. 19. soruda radyoaktif maddelerin aktiviteleri birim zamanda yaydıkları ışın sayısı ile ölçülmektedir. Aktivite radyoaktif maddenin cinsine ve kütleğine bağlıdır. Bu soruya verilen doğru cevap yüzdesinin az olması öğrencilerin aktivite hakkındaki bilgilerinin eksik olduğunu göstermektedir. 17. soruda; yarı ömür radyoaktif bir maddenin her an var olan miktarının yarısının bozunması için geçen sü-

redir ve maddenin kararlılığına bağlı olup ayırt edici bir özelliktir. Bu soruya verilen doğru cevap oranının az olmasının nedeni, öğrencilerin yarılanma süresi ile maddenin kütlesi arasında bir ilişkinin olduğunu sanmalarından ileri gelmektedir. Öğrenci başarısının %50 nin altında olan 12. soruda; radyoaktif bir çekirdek bir alfa 2 beta ışınması sonucu kendi izotopuna dönüşür. Öğrencilerin çoğunluğu izotop kavramını ve alfa, beta ışınlarının özelliklerini iyi bilmediklerinden bu soruya verilen doğru cevap oranı %40.2 dir. 2. soruda; kimyasal tepkimelerde atomların çekirdekleri bozunmaz. Radyoaktiflik atomun çekirdeği ile ilgilidir. Radyoaktif bir element bileşik yaptığında çekirdeği bozunmayacağından radyoaktif özelliği de değişmez. Bu bilgiler öğrenciler tarafından iyi bilinmediğinden bu soruya verilen doğru cevap yüzdesi %47.3 tür.

Öğrencilerin radyoaktivite konusu ile ilgili bilgilerinin yalnızca ders kitaplarında yer alan konularla sınırlı olduğu belirlenmiştir. Çalışmada öğrencilerin radyasyon teknolojisi kavramını doğru olarak açıklayamadıkları ve radyasyon teknolojisinin hangi alanlarda kullanıldığı konusunda örnekler veremedikleri saptanmıştır.



Grafik 1: Lise 2 Sınıf Öğrencilerinin Radyoaktivite Bilgi Testi Başarı Yüzdelemi

4.TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Lise 2 Kimya programında yer alan radyoaktivite ünitesinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlardan, ders kitaplarında üniteye yer alan konulara radyasyon teknolojisi konusunun da ilave edilmesi gereği açıklanarak önerilmiştir. Radyoaktivite konusunun öğretilmesi ile ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde ortaya çıkan sonuçlar, tüm araştırmalarda hemen hemen benzerdir. Pek çok araştırmada, radyoaktivite ünitesinin öğretmenler tarafından yeterince anlatılmadığı ve ders kitaplarında yeterince yer verilmediği vurgulanmıştır (Welch and Mossman, 1994; Atwood and Sheline 1989; Ronneau, 1990).

Öğrencilere uygulanan 20 soruluk RBT sonuçları değerlendirildiğinde öğrencilerin doğru cevaplama değerleri tüm sorular için, %90.8-%31 ve 9. 17. ve 19. sorular için ise %33-%31 aralığında bulunmuştur. Öğrencilerin 9. sorudaki beta ışınmasına ait mekanizmayı tam olarak bilmedikleri; 19. soruda radyoaktif maddelerin aktiviteleri hakkındaki bilgilerinde eksiklikler olduğu; 17. soruda, yarılanma süresi ile maddenin kütlesi arasında bir ilişkinin varlığını düşündükleri ;12. soruda, izotop kavramını, alfa ve beta ışınlarının özelliklerini tam olarak bilmedikleri ve 2. soruda, radyoaktiflik kavramına ilişkin bilgilerinde eksiklikler olduğu saptanmıştır.

Öğrencilerin radyoaktivite konusu ile ilgili bilgileri, yalnızca ders kitaplarında yer alan konularla sınırlı olduğu belirlenmiştir. Çalışmada öğrencilere sorulan radyasyon teknolojisi kavramının ve hangi alanda kullanıldığının öğrenciler tarafından bilinmediği ve örnekler veremedikleri saptanmıştır. Radyasyon ve radyasyon kaynaklarıyla iç içe yaşamamıza ve bunlardan çok büyük faydalar edinmemize rağmen, bu ko-

nuda hafızalarda kalan, genelde olumsuz yanlarıdır. Toplumlar, radyasyon uygulamasından çok büyük avantajlar sağlar ve kullanımından da vazgeçemez (Yülek, 1992; Ronneau,1990).

Lise müfredatında radyoaktivite konusu önemli bir konudur. Deney amaçlı cihazlar çok pahalı ve sınıflar kalabalık olduğundan, radyoaktivite ünitesi daha çok, öğretmen tarafından sunuş yoluyla öğretilmektedir. Dolayısıyla bu konunun anlatımı süresinde öğrenciler pasif bir rol üstlenmektedirler. Uygulamaların bilgisayar destekli olarak yapılması konunun daha iyi işlenmesine olanak sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Anderson, B. (1986).Pupil's Explanations of Some Aspect of Chemical Reactions, *Science Education*, 70(5), 549-563.
- Atwood, C.H and Sheline, R.K. (1989). Nuclear Chemistry: Include It in Your Curriculum, *Journal of Chemical Education*, (66)5, 389-393.
- Brown, DD.E. and Clement,J. (1987). Nuclear Dangers. A Resource Guide for Secondary School Teachers, Update. Nuclear Information and Recherche Service.1424 16 th street. NW suite 601. Washington, DC. 20036.
- Crosier, J.K., Cobb, S.V. and Wilson, J.R.(2000). Experimental Comparison of Virtual Reality with Traditional Teaching Methods for Teaching Radioactivity, *Education and Information Technologies*, 5(4), 329-343.
- Frank- Mcgeachy (1988). Radioactive Decay An Analog, *Physics-Teachers*, 26(1), 28-29.
- Esikelhof, H. (1990). Radioactivity Exercises for Schools, Radioactive Decay, the half-life of Technetium, *Australian Teachers Journal* 48(8), 65-78.
- Kantoğlu, Ö. (2002). Radyasyon Teknolojisi, Endüstride Radyasyonla Sterilizasyon Kursu, Türkiye Atom Enerjisi Kurumu 21-25 Ekim, 109-122.
- Klasson, M. (1990). Children's Ideas About Radioactivity and Radiation ,Sources, Modes of Travel, Uses and Dangers. *Education*, 13(8), 392-403.
- Kızıldağ, G. ve Dursun, M. F. (2000). Lise Kimya 2 , Ankara: MEB Devlet Kitapları, ABC Matbaacılık LTD ŞTİ.
- Millar, R.and Gill J.S. (1994). School Students' Understanding of Processes Involving Radioactive Substances And Ionizing Radiation, *Journal Science Education*, 12, 67-78.
- Prather, E.E. (1998). Research on the Teaching and Learning of Radiation and Radioactivity. Chapter 8. Graduate Students and Post Doctoral Students Discuss Their Thesis Research. PERC 1998, s.101-102.
- Ronneau, C. (1990). Radioactivity: A Natural Phenomenon, *Journal of Chemical Education*, (67)9, 736-737.
- Welch, L.E. and Mossman, D.M. (1994). An Environmental Chemistry Experiment, *Journal of Chemical Education*, (71)6, 521-523.
- Williams, D.H. (1995). Successes And Techniques Associated With Teaching The Chemistry Of Radioactive Wastes, *Journal of Chemical Education*, (72)11, 971-973.
- Yülek, G.G. (1992). Radyasyon Fiziği ve Radyasyondan Korunma, Ankara: Sek Yayınları, 14.

EK:**RADYOAKTİVİTE BİLGİ TESTİ**

1. Aşağıdaki kavramlardan hangileri radyoaktif maddelerin türüne bağlıdır?
 - I. Yayıdığı ışınların cinsi,
 - II. Yarılanma süresi,
 - III. Birim zamanda bozunan atom sayısı,

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I, III **E) I, II, III**
2. Bir X elementi doğal radyoaktiftir. Y elementi radyoaktif değildir. X ve Y den Oluşan XY_2 bileşiği için aşağıdaki yarılgardan hangileri doğrudur?
 - I. Radyoaktiftir,
 - II. X ile aynı tür ışınlar yapar,
 - III. Yarılanma süresi X e eşittir.

A) Yalnız I B) Yalnız II C) II, III D) Yalnız III **E) I, II, III**
3. Bir radyoaktif maddenin radyoaktif özelliğini aşağıdaki olaylardan hangisi değiştirir?
 - A) Isıtılması
 - B) Gaz haline getirilmesi
 - C) Bir asitle kimyasal tepkimeye girmesi
 - D) Atom çekirdeklerinin nötron yakalaması**
 - E) Oksitlenmesi
4. Doğal radyoaktif maddelerin genel özelliklerine aşağıdaki ifadelerden hangisi uymamaktadır?
 - A) Çekirdekleri kararsızdır
 - B) Işıma yaparak bozunurlar
 - C) Doğada miktarları zamanla tükenir
 - D) Bozularak daha kararlı çekirdeklere dönüşürler
 - E) Radyoaktif özellikleri, sıcaklık, basınç gibi dış faktörlerden etkilenmezler
5. Çekirdek tepkimeleri için aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?
 - A) Atom çekirdeğinde proton sayısı azalabilir
 - B) Atom çekirdeğinde nötron sayısı azalabilir
 - C) Atom çekirdeğinin enerjisi azalabilir
 - D) Atom çekirdeği izotopuna dönüşebilir
 - E) Atom türü ve sayısı korunur
6. Aşağıdaki element atomlarından hangisi $4\alpha, 2\beta$ ışınması yaparak $^{182}\text{Pb}_{82}$ atomuna dönüşür?

A) $^{226}\text{Rn}_{86}$ **B) $^{226}\text{Ra}_{88}$** C) $^{226}\text{Rn}_{86}$ D) $^{210}\text{Po}_{84}$ E) $^{224}\text{Ra}_{88}$
7. Yarı ömrü 100 yıl olan radyoaktif elementin 400 yıl sonra yüzde kaç bozunur?

A) 6,25 B) 42,75 C) 75,34 **D) 93,75** E) 96,96

8. Radyoaktif maddelerin yarılanma süreleri için,

- I. Türüne bağlıdır
- II. Miktarına bağlıdır
- III. Fazına bağlıdır

Yargılarından hangileri doğru değildir?

- A) Yalnız I B) I , III C) **II , III** D) Yalnız III E) I , II , III

9. Çekirdeğinde ${}^1_0n \longrightarrow {}^1_1p + {}^0_{-1}e$ tepkimesi gerçekleşen X atomu aşağıdaki olaylardan hangisini gerçekleştirmez?

- A) Beta ışıması yapar
- B) Çekirdeğinde 1 nötron azalır
- C) Çekirdek yükü 1 artar
- D) Elektron sayısı 1 azalır**
- E) Nötron sayısı proton sayısından fazladır

10. Yarılanma süresi 8 gün olan radyoaktif maddenin m gramından 24 gün sonra kaç gramı bozunmadan kalır?

- A) m/3 B) m/4 C) m/2 D) **m/8** E) m/16

11. Bir X atomu, sırasıyla 1a ve 1b ışını yayarsa aşağıdaki olaylardan hangisi gerçekleşir?

- A) Kütle numarası 4, atom numarası 1 azalır**
- B) Kütle numarası 4 azalır, atom numarası 1 artar
- C) Kütle numarası 1 azalır, atom numarası 4 artar
- D) Kütle numarası 2 artar, atom numarası 1 azalır
- E) Kütle numarası ve atom numarası değişmez

12. Radyoaktif bir X elementinin bir atomu;

- I. 1 tane α
- II. 2 tane β^+
- III. 2 tane β^-
- IV. 1 β^-

ışınmalardan hangilerini yaptığında kendi izotopu oluşur?

- A) Yalnız I B) I , II C) **I , III** D) I , III , IV E) II , III

13. Aşağıdaki reaksiyonlardan hangisi çekirdek reaksiyonu değildir?

- A) ${}^{235}_{92}\text{U} \longrightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{231}_{90}\text{Th}$
- B) ${}^{207}_{82}\text{Pb} \longrightarrow {}^{207}_{82}\text{Pb}^{+2} + 2e$**
- C) ${}^{207}_{82}\text{Pb} + {}^1_0n \longrightarrow {}^{208}_{82}\text{Pb}$
- D) ${}^{209}_{83}\text{Bi} \longrightarrow {}^{205}_{84}\text{Po} + {}^4_2\text{He} + 3e^0_1$
- E) ${}^9_4\text{Be} + {}^1_1\text{H} \longrightarrow {}^6_3\text{Li} + {}^4_2\text{He}$

14. Aşağıdaki ışınlardan hangisini yapan bir element atomunun atom numarası 2 artar?
 A) $1\alpha, \beta^-$ B) $1\alpha, 2\beta$ C) $2\alpha, 1\beta$ D) $1\alpha, 4\beta$ E) $4\alpha, 2\beta$
15. Yarı ömrü 40 yıl olan 100 gr radyoaktif bir elementten kaç yıl sonra 12.5 gr kalır?
 A) 110 B) **120** C) 130 D) 160 E) 170
16. ^{231}Pa izotopu hangi ışınları yaparsa ^{223}Th izotopuna dönüşür?
 A) **2α** B) $1\alpha, 3\beta$ C) $3\alpha, 3\beta$ D) $1\alpha, 3\beta$ E) $3\alpha, 1\beta$
17. Radyoaktif bir maddenin yarı ömrü aşağıdaki özelliklerden hangisine bağlı değildir?
 I. Sıcaklık
 II. Madde miktarı
 III. Maddenin fiziksel hali
 A) Yalnız I B) I ve II C) II ve III D) I ve III E) **I, II ve III**
18. Aşağıdaki çekirdek olaylarından hangisinde element atomu başka bir elemente dönüşmez?
 A) Alfa ışınması B) Beta ışınması C) **Gama ışınması** D) Pozitron ışınması E) Fisyon
19. Radyoaktif bir elementin birim zamanda birim yüzeye yaptığı ışınma sayısı
 I. Elementin türü
 II. Elementin kütlesi
 III. Kaynağın yüzeye uzaklığı
 Faktörlerinden hangisine bağlıdır?
 A) I ve II B) II ve III C) I ve III D) **I, II ve III** E) Yalnız III
20. Doğal radyoaktif bozunmaya uğrayan bir X elementinin belirli bir süre sonra hangi özelliklerinden azalma olur?
 I. Yarılanma süresi
 II. Atom sayısı
 III. Enerjisi
 IV. Kütlesi
 A) Yalnız II B) I, III C) Yalnız IV D) **II, III, IV** E) Hepsi