

**T.C.**  
**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**  
**FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**ORTAK BİLGİ YAPILANDIRMA MODELİNİN FEN BİLGİSİ**  
**EĞİTİMİ ÖĞRENCİLERİNİN RADYOAKTİVİTE KONUSUNU**  
**KAVRAMALARINA ETKİSİ**

**HİLAL PALTA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Jüri Üyeleri: Dr. Öğr.Üyesi Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU (Tez Danışmanı)**

**Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN**

**Doç. Dr. Hasene Esra YILDIRIR**

**BALIKESİR, ŞUBAT-2022**

## **ETİK BEYAN**

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Fen Bilgisi Eğitimi Öğrencilerinin Radyoaktivite Konusunu Kavramalarına Etkisi” başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

**Hilal PALTA**

(imza)

## ÖZET

### ORTAK BİLGİ YAPILANDIRMA MODELİNİN FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ÖĞRENCİLERİNİN RADYOAKTİVİTE KONUSUNU KAVRAMALARINA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HILAL PALTA

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ

(TEZ DANIŞMANI:DR.ÖĞR. ÜYESİ AYŞE GÜL ŞEKERCİOĞLU)

BALIKESİR, OCAK - 2022

Bu çalışmanın amacı ortak bilgi yapılandırma modelinin fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin Radyoaktivite konusundaki kavramsal anlamalarına etkisini incelemektir. Radyoaktivite konusu içerdiği kavramlar dolayısıyla öğrenciler tarafından soyut ve zor olarak algılanmaktadır. Öğrencilerin bilgiyi yapılandırmalarını ve bu bilgiyi günlük hayata uyarlayabilmelerini amaçlayan bir model olan Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin(OBYM), öğrencilerin bu ön yargılarını kırmada etkili olup olmayacağını incelemek amaçlanmıştır. Bu çalışma Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesinde fen bilgisi eğitimi ikinci sınıfta öğrenim görmekte olan 48 üniversite öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak açık uçlu 14 maddeden oluşan Radyoaktivite Nitel Testi (RNT) ve çoktan seçmeli 23 maddeden oluşan Radyoaktivite Kavram Testi (RKT) kullanılmıştır. Testler pilot çalışma kapsamında 124 öğrenciye uygulanmış ve geçerlik-güvenirlik çalışmaları yapıldıktan sonra asıl örnekleme uygulanmıştır. Pilot çalışmadan elde edilen RKT verilerinin güvenilirlik katsayısı 0,74 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada ikinci sınıf öğrencileri arasından rastgele seçilerek deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Kontrol grubundaki öğrencilere geleneksel düz anlatım yöntemi uygulanırken, deney grubu öğrencilerine OBYM uygulanmıştır. Kavram testi verileri SPSS 26 ile analiz edildiğinde deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Radyoaktivite nitel verileri incelendiğinde ise son testte deney grubunun doğru cevap artışının kontrol grubundan daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELELER:** Radyoaktivite, kavramsal anlama, ortak bilgi yapılandırma modeli

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF THE COMMON KNOWLEDGE CONSTRUCTION MODEL (CKCM) ON SCIENCE EDUCATION STUDENTS' APPROACH OF RADIOACTIVITY**

**MSC THESIS**

**HILAL PALTA**

**BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**

**MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION**

**ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION**

**(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR AYSE GUL SEKERCIOGLU)**

**BALIKESİR, JANUARY - 2022**

The aim of this study was to examine the effect of the Common Knowledge Construction Model on the conceptual understanding of science teacher students about Radioactivity (radioactivity). CKCM was used in order for the students to adapt the radioactivity subject, which they see as difficult and abstract, to daily life by knowledge structuring. This study was carried out with 48 students studying in the second year of science education at a public university in the western region. The research employed quasi-experimental design, with pre-test and post-test control groups. The Radioactivity Concept Test consisting of 13 open-ended items and the Radioactivity Test consisting of 23 multiple-choice items were used as data collection tools in the research. After the tests were applied as a pilot study to 124 students, it was used with the participants of the study after the necessary validity and reliability studies were carried out. The KR20 reliability coefficient obtained from the sample data was calculated as 0.74. In the study, experimental and control groups were formed by random assignment. While the traditional lecture method was applied to the control group, the CKCM was applied to the experimental group. When the concept test data were analyzed with the SPSS, it was determined that the experimental group were more successful than the control group. When radioactivity qualitative data were examined, it was determined that the increase in correct answers in the post-test of the experimental group was higher than that of the control group.

**KEYWORDS:** Conceptual understanding, common knowledge construction model, nuclear physics

Science Code / Codes: 11002

Page Number: 142

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>ix</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Problem Durumu</b> .....	<b>1</b>
1.1.1 Problem Cümlesi .....	3
1.1.2 Alt Problemler .....	3
<b>2. ALAN YAZIN TARAMASI</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM)</b> .....	<b>3</b>
2.1.1 Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Basamakları.....	4
2.1.1.1 Basamak-I: Keşfetme ve Kategorize Etme (Exploring and Categorizing).....	5
2.1.1.2 Basamak-II: Yapılandırma ve Müzakere Etme .....	6
2.1.1.3 Basamak-III: Genişletme ve Transfer Etme .....	7
2.1.1.4 Basamak-IV: Yansıtma ve Değerlendirme (Reflecting and Assessing).....	7
2.2 Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Dayandığı Felsefi Temeller .....	8
2.2.1 Yapısalcı Öğrenme.....	8
2.3 Fenomenografi .....	10
2.4 Sosyobilimsel Konular .....	11
2.5 Çalışma Yaprakları .....	11
2.5.1 Tahmin Açıklama Gözlem Açıklama (TAGA).....	12
2.6 OBYM ile İlgili Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar .....	13
2.7 OBYM İle İlgili Yurtdışında Yapılan Çalışmalar .....	15
<b>3. YÖNTEM</b> .....	<b>17</b>
3.1 Araştırmanın Modeli .....	17
3.2 Çalışma Grubu .....	17
3.3 Veri Toplama Araçları .....	18
3.3.1 Radyoaktivite Kavram Testi (RKT) .....	23
3.3.2 Radyoaktivite Nitel Test (RNT).....	27
3.3.3 Geçerlik ve Güvenirlilik .....	28
3.4 Çalışmada Kullanılan Materyaller .....	30
3.4.1 Çalışma Yaprakları.....	31
3.4.2 Deney Simülasyonları .....	32
3.4.3 Çevrim içi Oyunlar.....	34
3.4.4 Veri Analizi .....	35
3.4.5 Verilerin Gruplara Göre Normallik Testi Sonuçları .....	36
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>38</b>
4.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular .....	38

4.2	Deney ve Kontrol Gruplarının Radyoaktivite Kavram Testi Puanlarının Ön Test ve Son Test Değişimlerinin Karşılaştırılması .....	38
4.3	Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular .....	45
4.3.1	Bağlanma Enerjisi Kavramı Bulguları .....	45
4.3.1.1	Kontrol Grubu Bulguları .....	46
4.3.1.2	Deney Grubu Bulguları .....	48
4.3.1.3	Her iki Grubun Karşılaştırılması.....	50
4.3.2	İzotop Kavramı Bulguları .....	50
4.3.3	Çekirdek Kararlılığı Kavramı Bulguları .....	51
4.3.3.1	Kontrol Grubu Bulguları .....	51
4.3.3.2	Deney Grubu Bulguları .....	53
4.3.3.3	Her İki Grubun Karşılaştırılması .....	55
4.3.4	Radyoaktif Özellikler Kavramı Bulguları .....	55
4.3.4.1	Kontrol Grubunun Bulguları .....	56
4.3.4.2	Deney Grubunun Bulguları .....	58
4.3.4.3	Her İki Grubun Karşılaştırılması .....	60
4.3.5	Radyoaktif Özellikler Kavramı Bulguları .....	60
4.3.5.1	Kontrol Grubunun Bulguları .....	61
4.3.5.2	Deney Grubunun Bulguları .....	63
4.3.6	Karbon Yaş Tayini Kavramı Bulguları .....	65
4.3.6.1	Kontrol Grubunun Bulguları .....	65
4.3.6.2	Deney Grubunun Bulguları .....	67
4.3.6.3	Her İki Grubun Karşılaştırılması .....	69
4.3.7	Radyasyon Çeşitleri Bulguları .....	69
4.3.7.1	Kontrol Grubunun Bulguları .....	70
4.3.7.2	Deney Grubunun Bulguları .....	72
4.3.7.3	Her İki Grubun Karşılaştırılması .....	74
4.3.8	Kütlenin Korunumu Bulguları .....	74
4.3.8.1	Kontrol Grubunun Bulguları .....	75
4.3.8.2	Deney Grubunun Bulguları .....	77
4.3.8.3	Her İki Grubun Karşılaştırılması .....	79
4.3.9	Fisyon Kavramı Bulguları.....	79
4.3.9.1	Kontrol Grubu Bulguları .....	80
4.3.9.2	Deney Grubu Bulguları .....	82
4.3.9.3	Her İki Grubun Karşılaştırılması .....	84
4.3.10	Alfa Bozunması Kavramı Bulguları.....	84
4.3.10.1	Kontrol Grubu Bulguları .....	85
4.3.10.2	Deney Grubu Bulguları .....	87
4.3.10.3	Her İki Grubun Karşılaştırılması .....	89
4.3.11	Beta Bozunması Kavramı Bulguları.....	90
4.3.11.1	Kontrol Grubu Bulguları .....	90
4.3.11.2	Deney Grubu Bulguları .....	92
4.3.11.3	Her iki Grubun Karşılaştırılması .....	94
4.3.12	Yapay Radyoaktivite Kavramı Bulguları .....	94
4.3.12.1	Kontrol Grubu Bulguları .....	94
4.3.12.2	Deney Grubu Bulguları .....	96
4.3.13	Reaktör Kavramı Bulguları .....	98

4.3.13.1 Kontrol Grubu Bulguları .....	98
4.3.13.2 Deney Grubu Bulguları .....	100
<b>5. TARTIŞMA SONUÇ .....</b>	<b>103</b>
5.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç .....	103
5.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç .....	105
<b>6. ÖNERİLER .....</b>	<b>110</b>
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>111</b>
EKLER .....	117
EKLER .....	118
EK A: Çevrimiçi Radyoaktivite Kavram Testi .....	118
EK B: Pilot çalışmada kullanılan Radyoaktivite Kavram Testi .....	125
EK C: Radyoaktivite Nitel Test .....	132
EK D: Çalışma Kâğıdı .....	137
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>142</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 3. 1: Test geliştirme ve uygulama aşamaları.....	19
Şekil 3. 2: RKT ölçeğinin aşamaları.....	27
Şekil 3. 3: Keşfetmeye ve kategorize etme aşamasında için öğrencilere sunulacak poster.31	
Şekil 3. 4: Çalışma kağıdından TAGA stratejisi örneği.....	32
Şekil 3. 5: Alfa bozunması simülasyonu.....	33
Şekil 3. 6: Beta bozunması simülasyonu.....	33
Şekil 3. 7: Filyon reaksiyonu deney simülasyonu.....	34
Şekil 3. 8: Boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle dolduralım” oyunu.....	35
Şekil 3. 9: "Eşleştirelim" oyunu.....	35
Şekil 4. 1:RKT’ne ön testte deney ve kontrol gruplarının doğru cevap yüzdeleri. ....	42
Şekil 4. 2: RKT’ne son testte deney ve kontrol gruplarının doğru cevap yüzdeleri. ....	43



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 3. 1:</b> Öğrencilerin sayıları.....	18
<b>Tablo 3. 2:</b> Radyoaktivite konusu içerik tablosu .....	19
<b>Tablo 3. 3:</b> Radyoaktivite konusu kazanımları.....	20
<b>Tablo 3. 4:</b> KYBT'deki ve RKT'deki kavramlar, kavram yanılgıları ve bunlarla ilgili sorular (Yumuşak, 2013). .....	24
<b>Tablo 3. 5:</b> Radyoaktivite konusu kavram yanılgıları tablosu (Yalçın, 2003). .....	25
<b>Tablo 3. 6:</b> Pilot çalışmadan elde edilen RKT 'nin güvenilirlik katsayısı tablosu. ....	29
<b>Tablo 3. 7:</b> Radyoaktivite kavram testi madde güçlük indeksi.....	29
<b>Tablo 3. 8:</b> Kodlayıcı güvenilirliği uyum yüzdeleri .....	30
<b>Tablo 3. 9:</b> Veri analizi kategorileri tablosu.....	36
<b>Tablo 3. 10:</b> Araştırma verilerinin normal dağılım değerleri. ....	37
<b>Tablo 3. 11:</b> Shapiro-Wilk normallik testi tablosu. ....	37
<b>Tablo 4. 1:</b> RKT Ön test ve son test ortalamaları tablosu. ....	38
<b>Tablo 4. 2:</b> Radyoaktivite Kavram Testi ön test verileri bağımsız t-testi bulguları. ....	39
<b>Tablo 4. 3:</b> Radyoaktivite Başarı Testi son test verileri bağımsız t-testi bulguları.....	39
<b>Tablo 4. 4:</b> Her iki grup öğrencilerinin birinci aşamada ve ikinci aşamada ön test ve son testte verdikleri doğru cevapların frekans grafiği.....	41
<b>Tablo 4. 5:</b> Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte verdikleri doğru cevapların yüzdeleri.....	44
<b>Tablo 4. 6:</b> Kontrol grubu öğrencilerinin bağlanma enerjisi hakkındaki bilgileri.....	47
<b>Tablo 4. 7:</b> Deney grubu öğrencilerinin bağlanma enerjisi hakkındaki bilgileri.....	49
<b>Tablo 4. 8:</b> Kontrol grubu öğrencilerinin çekirdek kararlılığı hakkındaki bilgileri.....	52
<b>Tablo 4. 9:</b> Deney grubu öğrencilerinin çekirdek kararlılığı kavramı hakkındaki bilgileri.....	54
<b>Tablo 4. 10:</b> Kontrol grubu öğrencilerinin radyoaktif özellikler hakkındaki bilgileri.....	57
<b>Tablo 4. 11:</b> Deney grubu öğrencilerinin radyoaktif özellikler hakkındaki bilgileri.....	59
<b>Tablo 4. 12:</b> Kontrol grubu öğrencilerinin beşinci soruya verdikleri cevaplar.....	62
<b>Tablo 4. 13:</b> Deney grubu öğrencilerinin beşinci soruya verdikleri cevaplar.....	64
<b>Tablo 4. 14:</b> Kontrol grubu öğrencilerinin karbon yaş tayini hakkındaki bilgileri.....	66
<b>Tablo 4. 15:</b> Deney grubu öğrencilerinin karbon yaş tayini kavramı hakkındaki bilgileri.....	68
<b>Tablo 4. 16:</b> Kontrol grubu öğrencilerinin radyasyon çeşitleri hakkındaki bilgileri.....	71
<b>Tablo 4. 17:</b> Deney grubu öğrencilerinin radyasyon çeşitleri hakkındaki bilgileri.....	73
<b>Tablo 4. 18:</b> Kontrol grubu öğrencilerinin kütleli korunumu hakkında bilgileri.....	76
<b>Tablo 4. 19:</b> Deney grubu öğrencilerinin kütleli korunumu hakkında bilgileri.....	78
<b>Tablo 4. 20:</b> Deney grubu öğrencilerinin kütleli korunumu hakkında bilgileri.....	81
<b>Tablo 4. 21:</b> Deney grubu öğrencilerinin kütleli korunumu hakkında bilgileri.....	83
<b>Tablo 4. 22:</b> Kontrol grubu öğrencilerinin alfa bozunması hakkındaki bilgileri.....	86
<b>Tablo 4. 23:</b> Deney grubu öğrencilerinin alfa bozunması kavramı hakkındaki bilgileri....	88
<b>Tablo 4. 24:</b> Kontrol grubu öğrencilerinin beta bozunması kavramı hakkındaki bilgileri.....	91
<b>Tablo 4. 25:</b> Deney grubu öğrencilerinin beta bozunması kavramı hakkındaki bilgileri... ..	93
<b>Tablo 4.26:</b> Kontrol grubu öğrencilerinin yapay radyoaktivite kavramı hakkındaki bilgileri.....	95
<b>Tablo 4.27:</b> Kontrol grubu öğrencilerinin yapay radyoaktivite kavramı hakkındaki bilgileri .....	97
<b>Tablo 4. 28:</b> Kontrol grubu öğrencilerinin reaktör kavramı hakkındaki bilgileri.....	99
<b>Tablo 4.29:</b> Kontrol grubu öğrencilerinin reaktör kavramı hakkındaki bilgileri.....	101

## **KISALTMALAR**

**OBYM:** Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli

**RKT:** Radyoaktivite Kavram Testi

**RNT:** Radyoaktivite Nitel Test

**KR:** Kuder-Richardson Güvenirlik Katsayısı

**Pj:** Madde Güçlüğü

**ÖSYM:** Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi

**SPSS:** Statistical Package for the Social Science

## **ÖNSÖZ**

“Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Fen Bilgisi Eğitimi Öğrencilerinin Çekirdek Fiziği Konusunu Kavramalarına Etkisi” isimli tez çalışmamda danışmanlığımı yapan, tezimde yardımını esirgemeyen değerli danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU’na, tez çalışmamın tüm aşamalarında bana yardımcı olan Dr. Furkan BENEK’e teşekkürlerimi borç bilirim.

Tez çalışma sürecimde gösterdikleri sabır, özveri ve destekleri için annem Emine PALTA ve babam Halil PALTA’ya ayrıca teşekkür ederim.

**Balıkesir, 2022**

**Hilal PALTA**

# 1. GİRİŞ

## 1.1 Problem Durumu

Doğanın bir parçası olan insan, doğada bulunan diğer canlılar gibi içgüdülerinin elverdiğince yaşayıp, çoğalıp görevini tamamladıktan sonra ölümü beklemekle yetinmemiştir. Meraklı ve sorgulayan yönü insanı geliştirmiş ve onu okyanustaki bir balıktan farklı kılmıştır. İnsanlık tarihi boyunca sorgulayan ve meraklı olan insanoğlu birçok soru sormuş ve cevaplarını bulmuştur. Bununla birlikte bulduğu cevaplar yeni sorular doğurmuştur. Bu sorgulamaların sonucunda yeni bilgiye ulaşan insan bu bilgiyi kullanarak hayatını kolaylaştıracak olan teknik ve teknolojik üretimi gerçekleştirmiştir. Bu üretim de gelişime ivme kazandırmıştır. İnsanoğlu başta avcı toplayıcı olarak başladığı ve günlük yaşamındaki zorlukların üstesinden gelmeye çalıştığı serüvenine artık bilim ve teknoloji ile devam etmektedir.

Sonsuz bir merak ile başlayan sorgulamalar doğru cevaplara ulaştıkça daha sağlam temelli bilgiler ortaya çıkarmış ve bir müddet sonra bilimin doğmasına zemin hazırlamıştır. Yapılan bilimsel çalışmalar ise birçok soruna çözüm getirmiştir. Toplumca da kabul gören bu çözüm yolları beraberinde teknolojinin gelişimini sağlamıştır.

Bilim ve teknolojideki gelişmeler toplumu ve sosyal yaşamı da doğrudan ya dolaylı olarak etkilemektedir. Bilimsel çalışmalar sonucunda elde edilen bilimsel bilginin teknolojik gelişmelerde kullanılmasıyla ortaya çıkarılan ürünler toplumun hizmetine sunulmuş. Ancak insan hayatını kolaylaştıran bu ürün beraberinde yeni sorunlar da doğurmuştur. Örneğin modern bilimin gelişmesi ile birlikte radyoaktif elementlerin (uranyum, plutonyum vs.) çekirdeklerine nötron bombardımanı yapılarak ortaya büyük bir enerji çıkması sağlanmış ve bu enerji reaktörler yardımıyla diğer enerji türlerine çevrilmiştir. (Kaya, 2012). Ortaya çıkan güçlü ve ucuz enerji, toplumun enerji ihtiyacının büyük bir kısmını karşılamaya yetecek düzeydedir. Buna karşın olası bir nükleer kazada ortaya çıkan radyasyon insan sağlığını tehlikeye sokacak düzeydedir. Bu nedenle dünyada ve ülkemizde nükleer enerji santralleri hakkında olumlu ve olumsuz görüşlere sahip insanlar mevcuttur. Nükleer enerji örneği aslında bilimin sosyal hayatı doğrudan etkileyen bir unsur olduğunu göstermektedir.

Bilim ve teknolojinin ilerlemesi ve günlük hayatta kullanılmasıyla birlikte birçok yeni bilimsel kavram ortaya çıkmıştır. Teknolojiyle döşenmiş bu yeni dünyada bilimsel kavramları öğrenmek bu dünyaya ayak uydurmayı kolaylaştırmanın bir yolu olmuştur.

Son yıllarda birçok bilim eğitimi uzmanının da vurguladığı küresel ısınma, genetik mühendisliği ve nükleer enerji kullanımı gibi bilimle veya teknoloji ile kavramsal ilişkileri olan bazı sosyal ikilemler ortaya çıkmıştır. Bu sosyal ikilemler sosyobilimsel konular olarak adlandırılmışlardır. (Atasoy, 2018; Bell & Lederman, 2003; Kolsto, 2001; Sadler, 2004).

Sosyobilimsel konularda bilinçli olmak, değişen dünyaya ayak uydurmak ve bu değişimi iletirmek amacıyla eğitimde yeni hedefler konmaya başlanmıştır. Birçok ülke gibi ülkemiz de eğitim sisteminde bu gerekliliği ön plana çıkaran hedefler ortaya koymuştur. Bu hedefler; yaşam boyu öğrenmeye açık, gelişen dünyaya hızlı ayak uydurabilen, teknolojik gelişmelerle hayatımıza girmiş olan yeni bilimsel kavramları kolayca kavrayabilen, fen okuryazarı bireyler yetiştirmektir. Bu hedefler doğrultusunda, Türkiye Cumhuriyeti Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) fen bilimleri öğretim programının amacını “öğrencilerin fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesi” olarak yenilemiştir (MEB, 2013).

Araştırmada seçilen Radyoaktivite (radyoaktivite) konusu, günümüzde öğrenciler tarafından zor olarak kabul edilir ayrıca içerdiği kavramlar dolayısı ile soyut bir konu olduğu düşünülmektedir. Oysa Radyoaktivite sosyobilimsel tartışmaların birçoğunu içinde barındıran bir konudur. Yaşantımızı etkileyen birçok olgunun oluşmasında rol oynamaktadır. Radyoaktivite üzerine çalışma yapan Ağbulut da radyasyon ve radyoaktivite günlük yaşantımızın birçok alanına girdiğini belirtmiştir (Ağbulut, 2015). Radyoaktivite günlük hayatta sıkça karşılaşılan kavramlara sahip olması ve öğrencilerin halihazırdaki önyargıları sebebiyle kavram yanlışlığı oluşturmaya müsait bir konu haline gelmiştir.

Kavram yanlışlarını ortadan kaldırmak amacıyla da bu çalışmada; öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının farkına varıp bu yanlışlığı ortadan kaldıradığı, kavramları günlük hayatla ilişkilendirilebildiği ve sosyobilimsel konularda farkındalıklarının arttığı bir öğretim modeli olan Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli

seçilmiştir.

### **1.1.1 Problem Cümlesi**

Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM), fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin Radyoaktivite konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde ve öğrencilerin ders başarılarında etkili midir?

### **1.1.2 Alt Problemler**

1) Radyoaktivite konusunun OBYM ile öğretiminin yapıldığı deney grubu ve geleneksel düz anlatım yöntemi ile öğretiminin yapıldığı kontrol grubu arasında kavramsal anlama yönünden anlamlı bir farklılık var mıdır?

2) Radyoaktivite konusunun öğretiminde kullanılan OBYM'nin lisans öğrencilerinde bulunan kavram yanlışlarının giderilmesi üzerine etkisi var mıdır?

## **2. ALAN YAZIN TARAMASI**

Bu alanda OBYM'nin aşamaları ve dayandığı felsefi temeller hakkında açıklama yapılmıştır. Ardından OBYM üzerine yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışmalar incelenmiştir.

### **2.1 Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM)**

1998 yılında Ebenezer ve Connor tarafından yeni bir teori ortaya atılmıştır. Ebenezer ve Connor "Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli" adını verdikleri bu teori ile bazı hedefler ortaya koymuşlardır. Öncelikle öğrencilerin doğal ve sosyal olaylarla ilgili çoklu anlamalarını kullanarak sahip oldukları kavram yanlışlarının farkına varmalarını sağlamayı hedeflemişlerdir. Bu yanlışları da sorgulama yoluyla ortadan kaldırarak öğrencileri bilimsel düşünceye yönlendirmeyi amaçlamışlardır (Ebenezer, Chacko, Immanuel, 2004). Bu amaçla öğrencilerin günlük hayattaki sosyo-bilimsel konuları anlamlandırmaları ve yorumlamaları beklenmektedir. Bunun yanında, sahip oldukları kavram yanlışlarını yaptıkları sorgulamalarla değiştirmeleri ve bilimsel düşünceye sahip olmaları hedeflenmektedir.

Ebenezer ve Connor bu teoriyi ortaya atarken bazı görüş ve düşüncelerden

etkilenmişlerdir. Bu düşünceler; Marton'un "Öğrenme Varyasyonu Teorisi", Piaget'in "kavramsal değişim çalışmaları", Bruner'in "dili kültürün sembolik sisteminin bir parçası olarak değerlendiren görüşü", Vygotsky'nin sosyal çevre bağlamında "Yakınsal Gelişim Alanı" ve Doll'un "Bilimsel Söylemi" dir (Biernacka, 2006; Çepni, Özmen ve Bakırcı, 2012; Ebenezer, Chacko, Kaya, Koya ve Ebenezer, 2010;).

OBYM' de; öğrencinin bilgiyi yapılandırması ve bu yeni bilgiyi fen-teknoloji-toplum-çevre ve bilimin doğası ile ilişkilendirmesi hedeflenmiştir. Bunların yanı sıra sosyo-bilimsel konuların öğretilmesi ve bu konular hakkında öğrencilerin görüş geliştirmeleri de OBYM'nin hedefleri arasında yer almaktadır (Karabal, 2017).

Biernacka'nın görüşüne göre de bu model, öğrencilerin yeni bilgiyi sosyo-bilimsel konular ve bilimin doğası ile yeniden anlamlandırma sürecinde; öğrenci, öğretmen, öğrenme ortamı ve öğretim programı olmak üzere 4 farklı perspektifi birleştirmektedir (Biernacka, 2006).

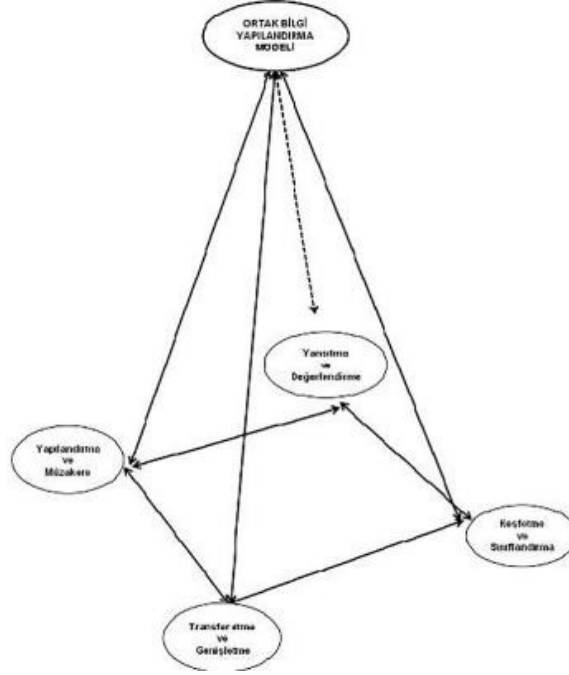
OBYM felsefi altyapısını fenomenografi almasına karşın, öğrenme stratejilerini ve materyalleri oluştururken Piaget'in kavramsal değişim teorisinin temel alındığı çalışmalardan da yararlanılmıştır (Bakırcı, Artun, Şahin, Sağdıç, 2018).

OBYM'nin esas aldığı bazı yaklaşımlar vardır. Bu yaklaşımlar yapısalcı öğrenme kuramı sosyal öğrenme, kavramsal değişim yaklaşımı ve fenomenografidir. Bu yaklaşımlar ayrıntılı şekilde açıklanacaktır.

### **2.1.1 Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Basamakları**

Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli sahip olduğu hedefleri gerçekleştirmek amacıyla 4 adımdan oluşan bir model olarak ortaya çıkmıştır. Öğretim esnasında bu adımların uygulanması beklenmektedir. Bu aşamalar; keşfetme ve kategorize etme, yapılandırma ve müzakere etme, genişletme ve transfer etme, yansıtma ve değerlendirme olarak adlandırılmışlardır.

Modelin şematik gösterimi aşağıdaki şekilde gibidir:



**Şekil 2. 1:** Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin şematik gösterimi (Biernacka, 2006; Ebenezer, Chacko, Kaya, Koya, Ebenezer 2010; Wood, 2012).

### 2.1.1.1 Basamak-I: Keşfetme ve Kategorize Etme (Exploring and Categorizing)

Bu aşamada amaç öğrencilerin ön bilgilerini tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda öğrencilere konu ile ilgili görseller ve videolar gösterilerek sorular yöneltilir. Böylece öğrencilerin dikkatleri çekilebilir. Öğrencilerin verdikleri cevaplara göre fenomenografik kategoriler oluşturulur. Verdikleri cevaplar ise doğru ya da yanlış olarak isimlendirilmez. Bu aşamanın amacı, öğrencilerin doğal dünya hakkındaki kavramlarının oluşmasında etkili olan ne tür ön bilgilere sahip olduklarını tespit etmektir (Ebenezer ve diğ., 2004).

Bakırcı ve Ocak (2014) keşfetme ve categorize etme aşamasında öğretmenin görevinin, öğrencilerin fikirlerini dikkatlice dinleyip yorumlamak olduğunu söylemişlerdir. Bir diğer görevinin ise öğrencilerin fikirlerini açık yüreklilikle ifade etmekte zorlanmamaları için pozitif ve destekleyici bir çevre oluşturması olduğunu belirtmişlerdir (Bakırcı ve Ocak, 2014).

Karabal ise bu aşamada öğrencilerin konuya dikkatleri çekilerek ön bilgilerini hatırlamalarının sağlanması gerektiğini söylemiştir. Öğrencilerin bir olgu ya da olaya karşı



düşüncelerini ortaya çıkaracak görseller, diyagramlar, animasyonlar, videolar gibi etkinlikler yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Öğrencilerden alınan ön bilgilerin doğru ya da yanlış şeklinde yargılanmamaları gerektiğini de belirtmiştir (Karabal, 2017). Bu aşama öğrencilere bilimin deneme yönünü görmelerini ve bilim öğreniminde bunun zayıflıktan ziyade bir güç olduğunu fark etmelerini sağlamaktır (Lederman, Abd- El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; McComas, Clough ve Almazora, 1998).

### **2.1.1.2 Basamak-II: Yapılandırma ve Müzakere Etme**

Yapılandırma ve müzakere etme aşamasında öğrenciler bilimin doğası ile ilgilenirler. Sahip oldukları bilimsel bilginin bilimin doğası ile harmanlandığı yerdir. Yani öğrenciler bu aşamada çalışırken bilimsel çalışmanın aşamalarını deneyimler. Ayrıca sahip oldukları kavram yanlışları ile bu kavramların doğrularını karşılaştırırlar.

Yapılandırma ve müzakere etme aşamasının bir diğer amacı ise öğrencilerin bilim insanını “yalnız ya da diğer insanlardan uzakta izole bir şekilde çalışan” bir birey olarak düşünmelerini engellemektir.

Bu aşamada öğrenciler bilimsel okuryazarlık kavramı üzerine hareket ederler. Tahmin et-açıkla-gözle-açıkla (TAGA) stratejisi ile öğrenciler etkinliklerde aktif tutularak, bilimin nasıl olduğu ile ilgilenmeleri hedeflenir (Bakırcı ve Çepni, 2012; Çepni, Özmen ve Bakırcı, 2012; Ebenezer vd., 2010; Ebenezer vd., 2004).

Öğretmenin yapılandırma müzakere etme aşamasındaki rolü ise öğrencilerin sahip oldukları performans seviyesini en üst dereceye yükseltmesi için çalışmasıdır. Öğretmen rehberliğinde bilginin sosyal olarak yapılandırılması amacıyla bilimsel söylem (discourse) gerçekleştirilir (Duschl ve Osborne, 2002). Bu söylemler öğrencilerin empati kurma becerilerini geliştirmelerinde ve arkadaşlarının sundukları düşünceleri değerlendirmelerine yardımcı olmaktadır. Bu da öğrencinin yeni bilgiyi yapılandırmasını kolaylaştırır. Öğrencilerden yeni bilgi yapılandırırken deney, gözlem, veri toplama ve veri analizi yapmaları beklenir (Kiryak, 2013).

Öğrencilerin yaptıkları deney ve etkinliklerle yeniden oluşturdukları fikirlerini ileri sürdükleri ve bu etkinliklerin sonuçlarını tartıştıkları basamak olan yapılandırma ve

müzakere etme basamağı öğrenciler arasındaki işbirliği davranışını da geliştirmektedir. Bu aşamada öğrencilere, bilim insanlarının bilimsel çalışma yaparken uyguladıkları adımlardan gözlem yapmak, veri analizi, bulguları saptamak, saptanan bulguları yorumlamak ve alternatifleri gözden geçirmek gibi bilimsel araştırma süreçlerinin kazandırılması hedeflenmektedir (Biernacka, 2006; Çepni ve diğ., 2012; Duschl ve Osborne, 2002; Ebenezer ve Connor, 1998; McDuffie, 2001; Philips, 1998).

### **2.1.1.3 Basamak-III: Genişletme ve Transfer Etme**

Genişletme ve transfer etme aşaması; öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarının farkına vardıkları, bilimsel bilginin nasıl oluştuğunu yaptıkları bilimsel çalışma ile deneyimledikten sonra yeni bilgiyi fen- teknoloji- toplum- çevre ile ilişkilendirerek yorumladıkları aşamadır. Öğrencilerden sosyobilimsel konular hakkında sahip oldukları yeni bilgi ışığında yorum yapmaları beklenir.

Genişletme ve transfer etme aşamasında öğrenciler yeni öğrendikleri bilgileri; fen, teknoloji, toplum ve çevre bağlamında ele alarak sosyobilimsel konular ve bilimin doğası gibi durumlara transfer ederler. Böylece yeni bilgilerini genişletirler (Ebenezer ve diğ., 2010). Bu aşama Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ)'ye vurgu yapar (Demircioğlu ve Vural, 2016).

Öğrenciler bu aşamada bilimsel okuryazarlığın üçüncü kavramı olan, bilimin "neden" sorusu üzerine yoğunlaştığı aşamayı öğrenmek için çaba gösterirler (Biernacka, 2006). Fen- teknoloji- toplum- çevre (FTTÇ) olgusunu fen eğitiminde kullanmaktaki amaç; öğrencilerin bilimsel konular hakkında ortak karar verirken bunu sosyal sorumluluk çerçevesinde yapmalarını sağlamak ve öğrencilere bilimin sosyal ve kültürel etkileşimini göstermektir (Biernacka, 2006; Ebenezer ve diğ., 2010).

Öğrenciler problem çözme süreçlerinde fen-teknoloji-toplum-çevre arasındaki ilişkileri ortaya çıkarırken eleştirel düşünceyi kullanırlar (Karabal, 2017).

### **2.1.1.4 Basamak-IV: Yansıtma ve Değerlendirme (Reflecting and Assessing)**

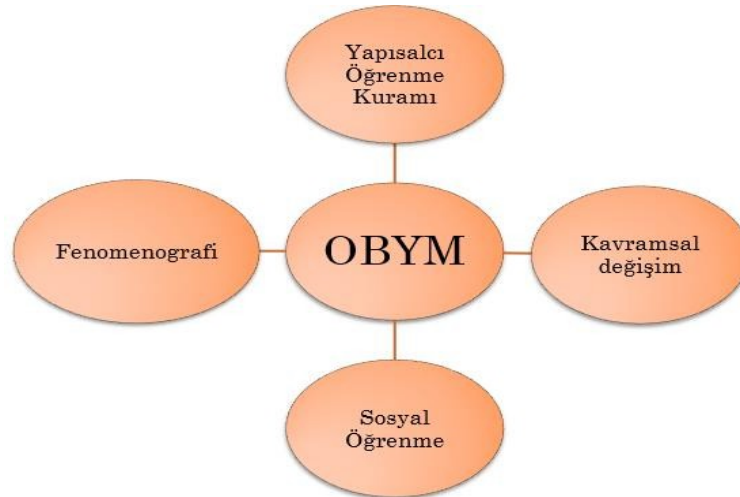
Yansıtma ve değerlendirme aşaması öğrencilerin, alternatif ölçme değerlendirme teknikleri kullanarak konuyu yapılandırmalarının sağlandığı ve öğrenme düzeylerinin belirlendiği aşamadır.

Öğretmen, kullandığı ölçme teknikleri ile öğrencilerin konuyu hangi düzeyde öğrendiğini ölçebilir (Biernacka, 2006; Ebenezer vd., 2010).

Bu aşama bilimsel araştırma becerisi, inanç, davranış, tutum ve sosyal becerileri kapsayan yansıtma ve değerlendirme sürecini barındırır. Bu basamakta geleneksel değerlendirme yöntemlerini kullanmak yerine tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin tercih edilmesi önemlidir (Bakırcı ve diğ., 2014; Bakırcı ve Çepni, 2014; Biernacka, 2006; Çepni ve diğ., 2012; Ebenezer ve Connor, 1998). OBYM'nin dördüncü aşaması diğer aşamalarının ayrılmaz bir parçasıdır (Ebenezer ve diğ., 2010).

## 2.2 Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Dayandığı Felsefi Temeller

OBYM teorisi ortaya atılırken Ebenezer ve Connor (1998) bazı felsefi temellerden yararlanmışlardır. Bunlar; yapısalcı öğrenme kuramı, sosyal öğrenme, kavramsal değişim yaklaşımı ve fenomenografidir. Bu bölümde OBYM'nin temel aldığı felsefi kuramlar açıklanacaktır. OBYM'nin temel aldığı felsefi kuramlar aşağıdaki şemada gösterilmiştir.



Şekil 2. 2: OBYM'nin temel aldığı felsefi kuramlar

### 2.2.1 Yapısalcı Öğrenme

Yapısalcı öğrenme yaklaşımı öğrencinin bilimsel bilgiyi yapılandırdığı bir öğrenme

yaklaşımıdır. Bu yaklaşımda, öğrencinin bilgi yapılandırması öğrenme süreci boyunca gerçekleşir ve öğrenci bilgi yapılandırmada aktif bir rol oynar (Aydın ve Balım, 2005; Richardson, 1997).

Yapısalcı öğrenme yaklaşımında; öğrencilerin temel bilgi ve becerileri kazanmasının yanında, eleştirel düşünmeyi öğrenmesi, kendi kendine öğrenmesi ve davranışlarını kontrol etmesi, otonomi yani kararlarını kendisinin alma yetisi kazanması da gerekmektedir (Saban, 2000). Otonomi, kişinin bağımsızlık ve belirlenen amaçlara ulaşma ihtiyacını vurgulamaktadır (Kabakçı, 2001; Keskin ve Yıldırım, 2008; Robins ve diğ.,1989; Romanowska, 2003).

Büyük bir hızla gelişen ve değişen dünyada bireylerin rolleri ve onlarda aranan özellikler de değişmektedir. Bu yeni dünya bireylerden bilgiyi verildiği gibi kabul edip, tüketen olmak yerine bilgiyi sorgulayan, yorumlayan ve bilgiyi yapılandıran bireyler olmalarını beklemektedir. Bilgiyi yapılandırma, bilginin doğası ile ilgili bir kavram olarak ortaya çıkmıştır. Yapılandırmacılık öğretim ile ilgili bir kuram olmaktan çok; bilgiyi öğrenme ve bilgiyi temelden yapılandırmaya dayanan, öğrenenin bilgiyi nasıl öğrendiğine ilişkin olarak gelişen ve zaman içinde bunu nasıl yapılandığına göstermeye çalışan bir yaklaşım olmuştur. Yapılandırmacılık, yalnızca bilgiyi aktarmak ve aktarılan bilgiyi kaydetmek yerine bilgiyi yapılandırmayı hedefler.

Yapısalcı öğrenme yaklaşımı bireyi; var olan bilgisini ve yeni bilgiyi karşılaştırıp bilgilerini yenileyen, değiştiren ve bilgilerine yeni bilgiler ekleyen bir konumda görmektedir. Bu bağlamda bilginin keşfedilmesi öğrenme için önemli bir kavramdır. Yapısalcı öğrenmede temel alınan özellikler kısaca; bilgiyi araştırma ve yorumlama, analiz etme, geçmiş ve yeni yaşantısını bütünleştirmedir. Yapısalcı öğrenme öğrencinin anlamlı öğrenme için belli görevlerinin olduğu, sosyal etkileşimin kritik rol oynadığı ilkelere dayanır (Marlowe ve Page, 1998).

Yapısalcı öğrenme ile öğretim yapan öğretmenler ile geleneksel yöntem uygulayan öğretmenlerin sınıf içerisindeki rolleri birbirinden farklıdır. Geleneksel yöntemle ders anlatan öğretmenler yalnızca kaynaklardan aldıkları bilgileri öğrencilere doğrudan

aktarıırken, yapısalcı yöntem ile çalışan öğretmenler bilgiyi olduğu gibi aktarmak ve öğrencilerin sorularına direkt cevap vermek yerine öğrencileri düşünmeye sevk edip bilgiye ulaşmak için araştırma yapmalarını sağlarlar (Kılıç, 2001).

### 2.3 Fenomenografi

Fenomenografi, öğrenme ve düşünme ile ilgili soruları cevaplamak amacıyla oluşturulmuş bir araştırma yaklaşımıdır (Marton, 1986). Fenomenografi kelimesinin kökenine bakıldığında da Yunanca'daki "görünme" (phainomenon) ve "betimleme" (graphein) kelimelerinden türetildiği görülür. Bu iki kelimenin birleşimi olan fenomenografi 'görünenlerin betimlenmesi' olarak tanımlanabilir. Yani bireyin bir olguyu (fenomen) kendi algısıyla betimlemesi denebilir (Çekmez, Yıldız ve Bütüner, 2012; Hasselgren ve Beach, 1997).

Fenomenografik araştırmanın amacı, bireylerin bir olgunun belirli bir yönüne ilişkin deneyimlerini anlamlandırmada kullandıkları yöntemi araştırmaktır. Bir başka deyişle kişinin düşünme biçimini ortaya koymaktır (Marton, 1986). Fenomenografi' de kişinin düşünme biçimi sonucunda ortaya koyduğu kavram doğru ya da yanlış şeklinde yargılanmaz ya da gerçeğe uygun olup olmadığı ile ilgilenilmez (Marton, 1986; Demirkaya Tokcan, 2007).

Trigwell (2006) Fenomenografi' nin beş özelliğine dikkat çekmiştir. Bu özellikler:

1. Fenomenografi, düalist yaklaşımı reddeder. Çünkü düalist yaklaşım bireyi nesne ve fenomenden ayrı olarak görür. Gerçeklik "orada bir yerde" değildir. Gerçeklik, bireyle fenomen arasındaki ilişkiler oluşturularak kurulur.
2. Fenomenografi, bir nitel araştırma yöntemidir.
3. Fenomenografik bir araştırmada araştırmacının olguyu anlamlandırma şekli önemli değildir, araştırmaya katılan bireylerin algılama şekilleri önemlidir.
4. Fenomenografik araştırma, bir olgunun deneyimlenme farklılıklarına dayanan bir yaklaşımdır.
5. Fenomenografik araştırmada bireylerin herhangi bir fenomenle ilgili yapmış olduğu

tanımlar uygun kategorize edilir ve oluşturulan kategoriler arasında sıralı bir ilişki vardır. Bu, fenomenografiyi birbiriyle ilişkisiz kategoriler sunan yaklaşımlardan (içerik analizi gibi) ayıran bir özelliktir (Çekmez vd., 2012).

## **2.4 Sosyobilimsel Konular**

Sosyo-bilimsel konular kavramı; zayıf yapılandırılmış, belirli bir çözümü olmayan, çok yönlü bakış açıları içeren, bilimle ilişkili, sosyal durum ve problemler anlamına gelmektedir (Akt. Evren Yapıcıoğlu, 2016; Fowler, Zeidler ve Sasdler, 2009; Sadler 2004; Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002;). Sosyo-bilimsel konular (SBK) kesin cevapları ve kesin doğruları olmayan ve öğrencilerin fenle ilgili ekonomik, politik, sosyal, sağlık ve etik konularda sorumluluk sahibi olmalarını, olaylara eleştirel bir gözle bakabilmelerini ve bilinçli kararlar verebilmelerini sağlayan konular olarak tanımlanmaktadır (Lee, 2007; Nuhoğlu, 2014; Pedretti, 1999; Tezel ve Günister, 2018). Hatta Sürmeli (2008) tarafından öğrencilerin sosyo-bilimsel konularla karşılaştıklarında etkin kararlar alabilmelerini sağlamak için sosyo-bilimsel konulara sınıf ortamında zaman ayrılması gerektiğini vurgulanmıştır.

Yapılan çalışmalarda sosyo-bilimsel konuların öğrencilerin tartışma ve karar verme becerilerinin gelişimlerine katkı sağladığı bu sayede bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmeye destek olduğu ifade edilmektedir (Topçu, 2010; Zeidler, 2001). Aynı zamanda fen eğitiminde sosyo-bilimsel konulara yönelik tartışma ve değerlendirme etkinliklerine zaman ayrılmasının bireylerin rasyonel, duyuşsal ve sosyal gelişimine katkı sağlayabileceği belirtilmiştir (Topçu, 2008). Eastwood, Schlegel ve Kristin (2011) ise sosyo-bilimsel konuları içeren eğitim programlarının, öğrencilerin gerçek ve karmaşık problemler hakkında mantıklı düşünmelerine ve karar vermelerine yardımcı olabileceğini ifade etmektedirler.

## **2.5 Çalışma Yaprakları**

Bu çalışmada deney grubu öğrencilerine uygulanmak üzere çalışma yaprakları oluşturulmuştur. Alan yazında çalışma yaprakları öğrencilerin çalışma esnasında yapması gerekenleri belirten işlem basamaklarına sahip materyallerdir. Çalışma yaprağı; içerdiği

renkli ve ilgi çekici resim, şekil ve şemalar nedeniyle öğrencinin motivasyonunu arttıran ve kalıcı öğrenmelerinde etkili olan bir materyaldir (Coştu ve Ünal, 2005). Ayrıca çalışma yaprakları öğrencilerin bilgilerini kendi zihinlerinde anlamlandırmalarına yardım eden önemli araçlardır (Özmen ve Yıldırım, 2005).

Bozdoğan, çalışma yapraklarının; öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerilerini geliştiren bunun yanında öğrencilerin düşünmelerini, karar vermelerini, edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak çözüm yollarına ulaşmalarını sağlayan bir materyal olduğuna değinmiştir (Bozdoğan, 2007).

Çalışma yaprakları öğrencilerin derse karşı ilgilerini ve başarılarını arttırmak amacıyla OBYM temelinde geliştirilmiştir.

### **2.5.1 Tahmin Açıklama Gözlem Açıklama (TAGA)**

Yapılandırmacı öğrenme teorisinde tahmin-gözlem-açıklama (Prediction- Observation- Explanation (POE) Method) stratejisi kullanılmaktadır. Bu strateji bir kavram ya da etkinliğin öncesinde öğrencinin tahminde bulunmasına, ardından olayı gözlemleyip öncesinde yapılan tahmin ve gözlemin karşılaştırılmasına dayanmaktadır (White, 1992). Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA) metodu üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama tahmin etme başlamadan öğrenciye bir kavram veya etkinlik hakkında ön bilgi verilir ve bunun sonucunu tahmin etmeleri istenir. İkinci aşama olan gözlem aşamasında öğrencilerin tahmin ettiği deney gerçekleştirilir ve öğrencilerin gözlem yapması sağlanır. Son aşama olan açıklama aşamasında ise öğrencilerin yaptıkları tahmin ile gözlemleri karşılaştırarak eksikliklerini görmeleri sağlanır ve bu eksiklikleri gidermeleri istenir (Köseoğlu ve diğ., 2002).

TGA yönteminin en önemli özelliği, öğrenciye ön bilgilerini ve deneyimlerini günlük hayatta karşılaştığı benzer olaylardan yararlanarak oluşturdukları ön bilgileri tahminlerini desteklemek için kullanmalarını sağlamasıdır. Ayrıca, diğer genel yaklaşımlara göre olayın doğasınıorguladığı için daha güçlüdür (Gunstone ve diğ.,1988).

Ebenezer ve Connor Tahmin-Gözlem-Açıklama stratejisi genişleterek Tahmin- Açıklama-Gözlem-Açıklama olmak üzere 4 kademeli bir hale getirmişlerdir. Stratejinin yenilenmiş halinde öğrencilerin yaptıkları tahminlere yönelik açıklama yapmaları beklenmiştir (Özden, 2019).

## **2.6 OBYM ile İlgili Yurt İçinde Yapılan Araştırmalar**

Kiryak (2013) çalışmasında Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin 7. sınıf öğrencilerinin su kirliliği konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisi olup olmadığını incelemiştir. Bu araştırma için Bursa ilinde bir ilköğretim Okulu'ndan 7. sınıfta okuyan 25 öğrenci ile bir örneklem oluşturmuştur. Bu çalışma için karma metodolojisi kullanmış ve bu çalışmada kelime ilişkilendirme testi, kavramsal anlama testi, yarı yapılandırılmış mülakat ile verileri toplamıştır. Çalışma sonucunda "OBYM ile gerçekleştirilen ders süreci öğrencilerin kavramsal anlamalarının artırılmasında ve su kirliliği ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olmuştur" sonucuna ulaşmıştır (Kiryak, 2013).

Ertuğrul (2015) yüksek lisans tez çalışmasında OBYM' nin 6. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, mantıksal düşünme becerilerine, bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine ve kavramsal değişimlerine etkisi olup olmadığını araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini 6. sınıfta öğrenim gören 121 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmada karma yöntem kullanılmıştır. Deney grubu ve iki kontrol grubu ile gerçekleştirilen çalışmada deney grubuna OBYM ile öğretim yapılırken, birinci kontrol grubuna 5E modeli, ikinci kontrol grubuna ise geleneksel öğretim uygulanmıştır. Çalışmada veri toplama araçları olarak ışık ve ses ünitesi akademik başarı testi, mantıksal düşünme grup testi ve bilimin doğası ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda OBYM'nin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı, mantıksal düşünme becerilerini ve bilimin doğasına ilişkin düşüncelerini olumlu yönde geliştirdiği ve kavramsal değişime katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Ertuğrul, 2015).

Özdemir ve Hamzaoglu (2015) yaptıkları çalışmada fen öğretiminde Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin ilköğretim öğrencilerinin bilişsel ve duyuşsal öğrenmeleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada öntest sontest kontrol gruplu deneysel desen



kullanmışlardır. Deney grubundaki öğrencilere OBYM ile öğretim yapılırken kontrol grubundaki öğrencileri 5E öğrenme çevrimi modeli uygulamışlardır. Çalışma sonunda OBYM ile yapılan öğretimin 7. sınıf fen ve teknoloji derslerinin 5E öğrenme çevrimi modeline göre kavramsal değişimlerini geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Özdemir ve Hamzaoğlu, 2015).

Çepni ve Bakırcı (2016) yaptıkları çalışmada 6. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine OBYM' nin etkisini yarı deneysel desen ile incelemişlerdir. Çalışmayı Trabzon ilinde bulunan 76 altıncı sınıf öğrencisi ile gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada eleştirel düşünme testi, başarı testi ve kavramsal anlama testi ile veri toplamışlardır. Çalışma sonucunda OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Bakırcı ve Çepni, 2016).

Demircioğlu ve Vural (2016) yaptıkları çalışmada OBYM'nin 8. sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Çalışmayı üstün yetenekli 29 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Araştırmayı öğretmenin araştırmacı olduğu aksiyon araştırması yöntemini kullanarak yapmışlardır. Çalışmada veri toplamak amacıyla kimya dersi tutum ölçeğini kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda OBYM'ye uygun hazırlanan materyaller ve öğrencilerin derse aktif katılımlarının derse karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır (Demircioğlu ve Vural, 2016).

Bakırcı, Artun ve Şenel (2016) yaptıkları çalışmada OBYM ile 5E modelinin kavramsal anlamayı etkisini karşılaştırmışlardır. Ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören 40 öğrenciden oluşan örneklemi deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayırmışlardır. Çalışma yarı deneysel bir çalışma olarak yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak Gök cisimlerini tanıyalım kavramsal anlama testi, Gök cisimlerini tanıyalım başarı testi ve kelime ilişkilendirme testi kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda OBYM'nin 5E öğretim modeline göre öğrencilerin kavramsal anlamaları ve ders başarıları üzerinde olumlu etkisinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Bakırcı ve diğ., 2016).

Akgün, Duruk ve Güngörmez (2016) yaptıkları çalışmada Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin 6. Sınıf öğrencilerinin aktif öğrenme sürecine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanarak olgu bilim araştırması yapmışlardır. Öğrencilere "madde ve ısı" ünitesinde yer alan "ısının yayılma yolları" konusunun öğretimi yapılmış ve OBYM ile etkinlikler planlanmıştır. Çalışmanın sonucunda OBYM'nin öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı ve fen derslerine olumlu tutum geliştirdiği görülmüş bunun yanında öğrencilerin aktif öğrenme sürecini olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Akgün vd., 2016).

Bakırcı, Çalık ve Çepni (2017) yaptıkları çalışmada 6. Sınıf öğrencilerinin "bilimin doğası" hakkındaki görüşlerine OBYM'nin etkisini incelemişlerdir. Çalışmada OBYM ile 5E modeli karşılaştırılmıştır. Araştırmanın örneklemini 6. sınıfta öğrenim gören 76 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada verileri "bilimin doğası anketi" ve "bilimin doğası üzerine öğrenci görüşmesi" ölçeklerini kullanarak toplamışlardır. Çalışmanın sonunda, kontrol grubunun görüşlerinin ampirik boyut dışında geçiş düzeyinde olduğu, deney grubunun ise bilgi düzeyinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bilimin doğasının hayali ve yaratıcı boyutunda en fazla değişimi deney grubunun gösterdiğini tespit etmişlerdir (Bakırcı ve diğ., 2017).

Güngören ve Hamzaoğlu (2020) yaptıkları çalışmada bilimin doğasına yönelik ders planı hazırlayan öğretmen adaylarının OBYM hakkındaki görüşlerini almışlardır. Çalışmaya 25 öğretmen adayı katılmıştır ve çalışmanın verileri OBYM hakkında açık uçlu sorular ve yarı yapılandırılmış mülakatlarla toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adayları OBYM'nin öğrencinin yaparak yaşayarak öğrenmesi ve eski ve yeni bilginin ilişkilendirilmesi konusunda olumlu değerlendirmişlerdir. Zaman yönetimi ve bireysel farklılıkların uygulamayı zorlaştırması gibi durumları olumsuz olarak değerlendirmişlerdir (Güngören ve Hamzaoğlu, 2020).

## **2.7 OBYM İle İlgili Yurtdışında Yapılan Çalışmalar**

Wood (2012) çalışmasında OBYM'nin lise öğrencilerinde asit baz konusundaki akademik

başarılarına etkisini incelemiştir. Örneklem deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna OBYM uygulanırken kontrol grubuna düz anlatım yöntemi uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, araştırmacı OBYM'nin asit baz konusu üzerine düz anlatımdan daha etkili olduğunu saptamıştır aynı zamanda öğrencilerin akademik başarılarına olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmıştır (Wood, 2012).

Ebenezer ve diğerlerinin 2010 yılında yaptıkları çalışmada, OBYM'nin 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde boşaltım konusunda kavram yanlışlarının giderilmesine etkisini incelemiştir. Çalışmada örneklem deney ve kontrol grubu olarak iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna OBYM uygulanırken kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda deney grubunun kontrol grubuna oranla puanlarının anlamlı düzeyde daha fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır (Ebenezer ve diğ., 2010).

Biernacka'nın (2006) yaptığı tez çalışmasında OBYM'nin hava olayları ünitesine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda OBYM'nin etkisi ile öğrencilerin fen okuryazarlığının geliştiğini saptamıştır. Bunun yanında öğrencilerin fen teknoloji toplum çevre karşı farkındalık sonucuna da ulaşmıştır (Biernacka, 2006).

Ebenezer ve diğerlerinin (2004) yaptığı çalışmada Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli'nin etkinliği ve öğretmenlerin görüşlerini almak amaçlanmıştır. Bu çalışmada göze çarpan en önemli bulgu; öğretmenler Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli'ni zaman alıcı ve zahmetli bir model bulmalarına rağmen düz anlatım modeline göre çok daha etkili olduğunu söylemeleridir. Kalabalık olmayan sınıflarda ve yeterince zaman ayrıldığında anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesi için iyi bir yöntem olacağı savunulmuştur.

### **3. YÖNTEM**

Bu bölümde araştırmanın bütün adımları detaylıca açıklanmıştır. Bu adımlar; araştırmanın amacı, araştırmada kullanılan testler ve etkinliklerin oluşturulma ve uygulama aşamalarıdır.

#### **3.1 Araştırmanın Modeli**

Bu araştırma Balıkesir Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü 2. Sınıf öğrencileri ile yapılmıştır. Çalışmada OBYM'nin geleneksel yöntemle göre öğrencilerin başarısına etkisini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada ön test son test, kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır.

Eğitim araştırmalarında kontrol gruplu deneysel desen kullanımı oldukça yaygındır. Bu yöntemde, daha önceden oluşturulmuş gruplar rastgele seçilerek deney ve kontrol grupları oluşturulur. Her iki gruba da ön test uygulanır. Deney grubundaki öğretim yeni bir yöntem kullanılarak yapılırken kontrol grubundaki dersler her zaman olduğu gibi sürdürülür. Uygulama sonrasında ise her iki gruba da son test uygulanır (Yılmaz, 2010).

Bu çalışmada her iki grupta bulunan öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmak üzere nicel ve nitel olmak üzere iki farklı test uygulanmıştır.

#### **3.2 Çalışma Grubu**

Bir araştırma için toplanan verilerin analiz edilmesi ile geçerli sonuçlara ulaşıldığı ve bu sonuçların yorumlandığı büyük gruba evren adı verilir. Bir araştırma için iki farklı evren türü vardır. Bunlar “hedef evren” ve “ulaşılabilir evren” dir. Hedef evren, zaman, kaynak gibi sebeplerden dolayı ulaşılması zor olan evrendir. Ulaşılabilir evren ise daha gerçekçi ve kolay ulaşılabilir bir evrendir. Bilimsel çalışmalarda evrenin özelliklerini belirlemek ve bir sonuca ulaşmak amacıyla evreni temsil edecek ve evrenden seçilen sınırlı bir parçadan oluşan çalışma grubuna 'örneklem' denilmektedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel, 2018).

Bu çalışmanın evrenini Genel Fizik 3 dersi alan Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmanın örneklemini ise 2020-2021 öğretim yılında Balıkesir

Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü, Fizik 3 dersi alan 2. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

Çalışmada evrendeki birimlerin örneklem olarak seçilme ihtimallerinin eşit ve bağımsız olduğu bir yöntem olan, tesadüfi örnekleme yöntemlerinden olan yansız yani seçkisiz örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Yansız (seçkisiz) örnekleme yönteminde çalışmaya yapılacak olan birimler tesadüfi bir süreç yardımıyla seçilir (Taştepe ve Baştürk, 2013).

Bu araştırmaya katılan öğrencilerin sayıları Tablo 3.1’de belirtilmiştir.

**Tablo 3. 1:** Öğrencilerin sayıları..

	DeneyGrubu	KontrolGrubu	Toplam
Kadın	21	20	41
Erkek	3	4	7
Toplam	24	24	48

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi çalışma yapılacak sınıf rastgele seçilerek deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Sınıf mevcudu 48’dir. Örnekleme oluşturan sınıfın %50’si yani 24 kişi deney grubu, %50’si olmak üzere 24 kişi kontrol grubu olarak ayrılmıştır. Deney grubunun %83,75’i kadın öğrencilerden, %12,5’i de erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Kontrol grubunun ise %83,3’ü kadın öğrencilerden, %16,7’si erkek öğrencilerden oluşmaktadır. Toplamda ise öğrencilerin %85,42’sini kadınlar, %14,58’ini de erkekler oluşturmaktadır.

### 3.3 Veri Toplama Araçları

Bu çalışma için detaylı bir alan yazın taraması yapıldıktan sonra nitel ve nicel testlerle ölçüm yapılması kararlaştırılmıştır. Bu doğrultuda “Radyoaktivite Kavram Testi” ve “Radyoaktivite Nitel Test” geliştirilmiş ve ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bu testlere ek olarak deney grubunun öğretim esnasında kullanmaları için Radyoaktivite çalışma kâğıdı geliştirilmiştir.



**Şekil 3. 1:** Test geliştirme ve uygulama aşamaları.

Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli'nin Radyoaktivite konusu üzerindeki etkisini incelemek amacıyla öncelikle Radyoaktivite konusunda yapılan çalışmalar, tezler ve makaleler incelenmiştir. Ayrıca Pegem Akademi yayınlarının basımını yaptığı 'Genel Fizik III' kitabı incelenerek Radyoaktivite konusunun içeriği belirlenmiştir. Radyoaktivite konusu içerik tablosu Tablo 3.2 'de gösterilmiştir.

**Tablo 3. 2:** Radyoaktivite konusu içerik tablosu

1.Çekirdeğin Yapısı	2.Radyoaktivite	3. Çekirdek Reaksiyonları	4. Reaktörler
1.1 Bağlanma enerjisi	2.1 Radyasyon Birimleri	3.1. Filyon	4.2. Nükleer Reaktörlerin Çalışma Prensipleri
1.2 Kararlılık	2.2. Radyoaktif Yaş Tayini	3.2. Füzyon	
	2.3. Alfa Bozunması		
	2.4. Beta Bozunması		
	2.5 Gama Bozunması		

Radyoaktivite konusunun içeriği belirlendikten sonra bu Radyoaktivite konusunun kazanımları belirlenmiştir. Bu kazanımlar Tablo 3.3'de maddeler halinde belirtilmiştir.

**Tablo 3. 3:** Radyoaktivite konusu kazanımları.

Konu adı	Kazanımlar
<b>Çekirdeğin Yapısı</b>	<p>Atomun kütesinin küçük boyutlu çekirdekte toplandığını söyleyecek.</p> <p>Elektronların atomun dış kısmını meydana getirdiğini söyleyecek.</p> <p>Elektronların atoma tutunabilmeleri için çekirdeğin pozitif yüklü olması gerektiği çıkarımında bulunacak.</p> <p>Çekirdekte bulunan + yüklü taneciğin proton olduğunu söyleyecek.</p> <p>Çekirdekte elektrik yükü taşımayan (nötr) nötron adı verilen bir parçacığın bulunduğunu söyleyecek.</p> <p>Protonların ve nötronların toplamını nükleon olarak tanımlayacak.</p> <p>Nükleonların çekirdeğin içerisinde olduğunu kabul edecek.</p> <p>Atomun kütesinin hangi taneciklerden oluştuğunu açıklayacak.</p> <p>Çekirdek hacminin toplam nükleon sayısı ile orantılı olduğu sonucuna ulaşacak.</p> <p>Çekirdek kütlesi ile nükleonlar arasında ilişki kurabilecek.</p> <p>Çekirdeğin yapısını şematik olarak gösterebilecek.</p> <p>Çekirdeğin yapısı hakkında tartışma yapabilecek.</p> <p>Çekirdeğin yapısını öğrenmeye istekli olacak.</p>
<b>Çekirdek Kararlılığı</b>	<p>Aynı cins yüklerin birbirini itmesine rağmen, çekirdekte bulunan nötron ve protonların sıkı biçimde bir arada bulunduğunu söyleyecek.</p> <p>Protonları ve nötronları bir arada tutan kısa menzilli kuvveti "çekirdek kuvvetleri" olarak tanımlayacak.</p> <p>Nötronların çekirdek içinde protonların bir arada durmasına imkân sağlayan bir unsur olduğu çıkarımında bulunacak</p> <p>Küçük atom numaralı elementlerde çekirdeğin kararlı olabilmesi için nötron sayısının proton sayısına eşit olması gerektiği çıkarımında bulunacak.</p> <p>Yüksek atom numaralı elementlerde çekirdeğin kararlı olabilmesi için nötron sayısının proton sayısından fazla olması gerektiği çıkarımında bulunacak.</p> <p>Atom numarası 83'e kadar olan elementlerin kararlı olduğu sonucuna ulaşacak. Nötron sayısıyla proton sayısı arasındaki oranın kararlılığa etki ettiğini tahmin edecek.<math>n/p1,5</math> olan çekirdeklerin kararsız olduğu sonucuna ulaşacak.</p> <p>Çekirdek kararlılığı ile <math>n/p</math> oranı arasında ilişki kurabilecek.</p> <p>Bir çekirdeğin kararlı yapıda olup olmadığına karar verebilecek.</p> <p>Kararlı çekirdek yapısı ile kararsız çekirdek yapısı arasındaki farkları ayırt edebilecek.</p>
<b>Radyoaktiflik</b>	<p>Radyoaktiflik kavramını açıklayacak.</p> <p>Radyoaktifliğin sebebinin kararsız çekirdekler olduğu çıkarımında bulunacak.</p> <p>Radyoaktiflik ile kararsız çekirdekler arasında ilişki kurabilecek.</p> <p>Radyoaktifliğin çekirdek yapısıyla ilişkili olduğunu savunacak.</p> <p>Radyoaktiflik hakkında tartışma yapabilecek.</p> <p>Radyoaktiflik ile çekirdek kararlılığı arasında ilişki kurabilecek.</p> <p>Radyoaktiflik konusunu öğrenmeye istekli olacak.</p> <p>Radyoaktiflik konusuna önem verecek.</p> <p>Bir maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin o maddenin radyoaktif olma özelliğini etkilemeyeceği sonucuna ulaşacak.</p> <p>Bir madde radyoaktif ise bileşiminin de radyoaktif olacağı sonucuna ulaşacak.</p> <p>Radyoaktifliğin dış etkenlere bağlı olmadığını savunacak.</p> <p>Radyoaktifliği etkileyen faktörler hakkında önerilerde bulunacak.</p> <p>Radyoaktif maddelerin kararlı hale gelinceye kadar radyasyon yaydığını söyleyecek.</p> <p>Radyoaktif atomların kararlı çekirdeğe dönüşebilmek için çeşitli ışınlar (Radyoaktif bozunma) yaptığı çıkarımında bulunacak.</p>

**Tablo 3.3 (devam)**

<b>Konu adı</b>	<b>Kazanımlar</b>
<b>Radyoaktiflik</b>	<p>Çekirdeği kararsız, radyoaktif bir atomun hiçbir dış etkiye bağlı kalmaksızın, kendiliğinden ışımlar yaparak başka çekirdeklere dönüşmesi olayına doğal radyoaktiflik olarak tanımlayacak.</p> <p>Atom numarası 83-92 arasındaki elementlerin doğal radyoaktif elementler olduğunu söyleyecek.</p> <p>Atom numarası 83'ten küçük olup da doğal radyoaktiflik gösteren elementlerin olabileceği çıkarımında bulunacak.</p> <p>Radyoaktif olmayan bir atom çekirdeğinin proton, nötron ve alfa tanecikleri gibi temel taneciklerle bombardıman edilerek kararsız çekirdeğe dönüştürülmesi olayına yapay radyoaktiflik olarak tanımlayacak.</p> <p>Radyoaktif ışına yapan yapay ve doğal radyoaktif maddelerin ikisinin de zararlı olduğu ve bu zararın derecesinin maruz kalınan radyoaktif ışının dozuna, radyoaktif ışının tipi ile enerjisine ve geçtikleri ortamın özelliklerine bağlı olduğu sonucuna ulaşacak.</p>
<b>Bozunma Hızı</b>	<p>Radyoaktif bozunma hızını "radyoaktif bir maddenin birim zamanda bozunmaya uğrayan atom sayısı" olarak tanımlayacak.</p> <p>Radyoaktif bozunma hızının nelere bağlı olduğunu merak edecek.</p> <p>Radyoaktif bozunma hızının, maddenin cinsine ve başlangıçtaki madde miktarına bağlı olduğunu söyleyecek.</p> <p>Radyoaktif bozunma hızının, maddenin fiziksel özelliklerine bağlı olmadığını savunacak.</p> <p>Radyoaktif bozunma hızının, maddenin bulunduğu ortamın sıcaklığının ya da basıncının değiştirilmesi durumunda değişmeyeceğini savunacak.</p> <p>Radyoaktif bozunma hızı ile madde miktarı arasında ilişki kurabilecek.</p> <p>Radyoaktif bozunma hızını formüle edebilecek.</p>
<b>Yarılanma Süresi</b>	<p>Yarılanma süresini "Radyoaktif bir maddenin herhangi bir anda mevcut olan miktarının yarısının bozunması için geçen süre" olarak tanımlayacak.</p> <p>Yarılanma süresinin nelere bağlı olduğunu merak edecek.</p> <p>Yarılanma süresini etkileyen faktörleri öğrenmeye istekli olacak.</p> <p>Yarılanma süresinin sadece maddenin cinsine bağlı olduğunu savunacak.</p> <p>Yarılanma süresinin maddenin miktarına bağlı olmadığını çıkarımında bulunacak.</p> <p>Yarılanma süresinin basınç ve sıcaklık gibi dış etkenlere bağlı olmadığını çıkarımında bulunacak.</p> <p>Yarılanma süresinin maddenin fiziksel haline bağlı olmadığını savunacak.</p> <p>Yarılanma süresinin ayırt edici bir özellik olduğu sonucuna ulaşacak.</p> <p>Yarılanma süresi ile bozunma hızı arasında ilişki kurabilecek.</p> <p>Yarılanma süresi ile bozunma hızı arasındaki farkları ayırt edebilecek.</p> <p>Yarılanma süresi kısa olan elementlerin bozunma hızlarının daha yüksek olduğu çıkarımında bulunacak.</p> <p>Yarılanma süresi kısa olan elementlerin daha kararsız olduğu sonucuna ulaşacak.</p> <p>Bir elementin izotoplarının yarılanma sürelerinin farklı olduğunu söyleyecek.</p> <p>Yarılanma süresini, formül kullanarak hesaplayacak.</p> <p>Yarılanma süresinin sadece madde cinsine bağlı olduğunu ispat edebilecek.</p> <p>Yarılanma süresi formülündeki her bir simgenin ne anlama geldiğini açıklayacak.</p> <p>Yarılanma süresini hesaplariken hangi miktarın bozunan kısmı, hangi miktarın kalan kısmı olduğunu saptayacak.</p>
<b>Alfa Bozunumu</b>	<p>Alfa bozunumu sonucunda çekirdekte helyum çekirdeği yayımlandığını söyleyecek.</p> <p>Alfa bozunumunu şematik olarak gösterebilecek.</p> <p>Alfa bozunumunu formüle edebilecek.</p> <p>Alfa bozunumuna uğrayan bir çekirdeğin iki proton ve iki nötron kaybedeceğini hesaplayacak.</p> <p>Alfa ışıması yapan bir çekirdeğin farklı bir elemente dönüşeceğini savunacak.</p> <p>Alfa bozunmasının kendiliğinden meydana geldiğini savunacak.</p> <p>Alfa parçacıklarının elektriksel alanda sapacağı çıkarımında bulunacak.</p>



**Tablo 3.3 (devam)**

<b>Konu Adı</b>	<b>Kazanımlar</b>
<b>Beta Bozunumu</b>	<p>Beta bozunması sonucunda çekirdekten elektron ya da pozitron yayınlandığını söyleyecek.</p> <p>Beta bozunumu şematik olarak gösterebilecek. Beta bozunumu formüle edebilecek.</p> <p>Beta bozunumuna uğrayan çekirdeğin nükleon sayısının korunduğunu, ancak atomnumarasının bir birim değiştiğini hesaplayacak.</p> <p>Beta ışıması yapan bir çekirdeğin farklı bir elemente dönüşeceğini savunacak. Beta bozunumuna uğrayan çekirdekte nötronun protona, ya da protonun nötrona dönüşeceğini gösterecek.</p> <p>Beta bozunması sonucu çekirdekten yayınlanan elektron ya da pozitronun bozunma sırasında üretildiği çıkarımında bulunacak.</p> <p>Beta parçacıklarının elektriksel alanda sapacağını tahmin edecek. Alfa bozunumu ile beta bozunumunu karşılaştırabilecek.</p>
<b>Gama Bozunumu</b>	<p>Gama bozunumu sonucunda <math>h\nu</math> enerjili fotonların yayınlandığını söyleyecek. Gama bozunumunu şematik olarak gösterebilecek.</p> <p>Gama bozunumunu formüle edebilecek.</p> <p>Gama bozunumuna uğrayan çekirdeğin, atom ve kütle numarasında herhangi bir değişikliğinin olmadığını kabul edecek.</p> <p>Gama bozunumunun ancak radyoaktif bir bozunum sonrasında gerçekleşebileceği çıkarımında bulunacak.</p> <p>Gama ışınlarının, çok yüksek enerjiye sahip elektromanyetik dalgalar olduğunu savunacak.</p> <p>Gama ışıması yapan bir çekirdeğin farklı bir elemente dönüşmeyeceği çıkarımında bulunacak.</p> <p>Gama ışınlarının kütlesi ve yükü olmadığını saptayacak.</p> <p>Gama ışınlarının elektriksel alanda sapma yapmadığını tahmin edecek. 10. Alfa, beta ve gama bozunumunu karşılaştırabilecek.</p>

Kazanımların belirlenmesi ile alan yazında bulunan ölçekler incelenmiştir ve Yumuşak (2013)'in Radyoaktivite kavram testine ulaşılmıştır. Ancak Covid 19 pandemisi nedeniyle öğretimin uzaktan yapılması gerekmiştir. Bu nedenle Radyoaktivite Kavram Testi (RKT) Surveey.com sitesi üzerinden online bir test olarak uygulanmıştır.

Öğrencilerin Radyoaktivite ile ilgili ön bilgilerini almak ve kavramsal değişimleri gözlemlemek amacıyla açık uçlu sorulardan oluşan "Radyoaktivite Nitel Testi" geliştirilmiştir.

Öğretim esnasında öğrencilerin ders içeriğinde bulunan etkinlikleri uyguladıkları bir "çalışma kâğıdı" geliştirilmiştir.

### **3.3.1 Radyoaktivite Kavram Testi (RKT)**

Fen bilgisi öğretmen adaylarının Radyoaktivite konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi amacıyla Yumuşak (2013)'ın tez çalışması için iki aşamalı "Kavram Yanılgısı Belirleme Testi (KYBT) " geliştirmiştir.

Bu araştırmada kullanmak amacıyla araştırmacı tarafından "izotop" ve "bağlanma enerjisi" kavramları ile ilgili sorular eklemek ve güvenilirlik katsayısını yükseltmek amacıyla eklemeler yapılarak uyarlanmıştır. KYBT'deki ve RKT'deki kavramlar, kavram yanılgıları ve bunlarla ilgili soruların karşılaştırılması Tablo 3.4'te verilmiştir.

**Tablo 3. 4:** KYBT'deki ve RKT'deki kavramlar, kavram yanlışları ve bunlarla ilgili sorular (Yumuşak, 2013).

Kavramlar	Kavram yanlışları	Sorular KYBT	Sorular RKT
Bağlanma enerjisi	Nötronlar çekirdekteki pozitif yük olan protonların bir arada durması için yeterlidir. Elektronun atoma tutunabilmeleri için atomun yüksüz olması gerekir	-	1,6
İzotop	Hidrojen hariç bütün atom çekirdekleri proton ve nötronlardan oluşur.	-	2,3
Radyoaktif madde	Radyoaktif bir maddeyi, fiziksel ve kimyasal bir takım işlemlere tabi tutarak -radyoaktif olma özelliğini ortadan kaldırmak mümkündür. Radyoaktif bir atomun kararlı bir atomla yaptığı bileşik radyoaktif özellik göstermez. Bir maddenin radyoaktif olma özelliğini o maddenin fiziksel ve kimyasal özellikleri etkiler. Doğal radyoaktif maddeler yapay radyoaktif maddelerden daha zararlıdır. Radyoaktif maddeler her zaman radyasyon yaymaz.	1,2,5,8, 10	8,9,11, 15
Radyoaktiflik	Radyoaktivite kararsız atomların son yörüngelerinden elektron salarak daha kararlı hale geçmesi olayıdır	12	4,5,7
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. Bütün radyasyon çeşitleri zararlıdır.	4,11	14,16
Çekirdek Reaksiyonları	Çekirdek reaksiyonlarında kütle korunur. Çekirdek reaksiyonları çekirdeğin kendiliğinden ışınım yapması ile gerçekleşir.	7,16	13
Yarı Ömür	Radyoaktif maddelerin yarılanma süreleri maddenin fiziksel haline bağlıdır.	9	10,12
Alfa Bozunması	Radyoaktif bir atom $\alpha$ ışınımı yaptıktan sonra farklı bir elemente dönüşmez. Alfa bozunması kendiliğinden meydana gelmez.	3,13	17,18
Beta Bozunması	Beta bozunmalarında çekirdeğin içerisinde elektron ve pozitron bulunmadığı için bunların yayınlanması mümkün değildir.	6	-
Gama Bozunması	Gama ışınları alfa ve beta ışınları gibi kütlesi olan birer parçacıktır. Gama ışınımı yapan bir atom başka bir elemente dönüşür.	14,15	19,20
Fisyon	Nükleer parçalanma reaksiyonlarında çekirdek parçalanarak enerji açığa çıkarken nükleer kaynaşma reaksiyonlarında dışarıdan enerji alınır, dışarıya enerji verilmez.	18	21,23
Füzyon	Füzyon bölünme (parçalanma) reaksiyonudur.	17	22

Radyoaktivite Kavram testini uyarlamak için Radyoaktivite konusunda daha önce yapılmış çalışmalar incelenip bu konu üzerindeki kavram yanlışları belirlenmiş ve listelenmiştir. Kavram yanlışları göz önünde bulundurularak test uyarlanmıştır Tablo 3.5'te Radyoaktivite konusundaki kavram yanlışları listelenmiştir.

**Tablo 3. 5:** Radyoaktivite konusu kavram yanlışları tablosu (Yalçın, 2003).

Konu adı	Kavram Yanlışları
<b>Atom modeli</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Atom çekirdeği canlıdır.</li> <li>2. Atom çekirdeğinde kalıtım maddesi vardır.</li> <li>3. Çekirdek atomun beynidir.</li> <li>4. Atomun çekirdeğinde nelerin olduğu bilinemez.</li> <li>5. Atom küre gibidir. Kürenin dışı kabuktur. Merkezde çekirdek, çekirdek ile kabuk arasında proton ve elektronlar, kabuğun yüzeyinde ise nötronlar vardır.</li> <li>6. Protonlar orbitallere yerleşir.</li> <li>7. Çekirdekte proton ve elektronlar, yörüngelerde ise nötronlar vardır.</li> <li>8. Çekirdekdeki proton ve nötronlar birbirleriyle çarpışarak hareket ederler, elektronlar ise hareketsizdir.</li> <li>9. Atomların değerlik elektronlarının uyarılması sonucu atom çekirdeği değişir.</li> </ol>
<b>Radyoaktivite, radyoaktif madde, radyoaktif element kavramları</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Radyoaktivite, radyoaktif özellik ve radyoaktiflik kavramlarının birbiri ile karıştırılması (radyoaktif çekirdek radyoaktivite yaratan maddedir).</li> <li>2. Radyoaktif maddeler kararlıdır ve kararlılık kuşağında bulunur.</li> <li>3. Radyoaktif madde ile radyoaktif kaynak birbirinden farklıdır.</li> <li>4. Radyoaktif maddeler dışarı radyoaktif ışın yayar, radyoaktif olmayan maddelerde içine radyasyon yayar.</li> <li>5. Radyoaktif element değerlik elektronlarını 8'e tamamlamamış elementtir.</li> <li>6. Radyoaktif elementler elektron alarak kararlı hale döner.</li> <li>7. Televizyon, mikrodalga fırınlar, baz istasyonları radyasyon yaydıkları için radyoaktif maddedir</li> </ol>
<b>Radyoaktif özellik</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Radyoaktiflik maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerinden etkilenir.</li> <li>2. Katı halde olan bir radyoaktif madde eridiğinde radyoaktif özelliğini kaybeder.</li> <li>3. Radyoaktif bir element radyoaktif olmayan bir elementle tepkimeye girerek yeni bir bileşik oluşturursa; <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Radyoaktif element radyoaktif özelliğini kaybeder.</li> <li>b. Ürün radyoaktif özellik gösterir çünkü radyoaktif elementten yayılan radyasyon radyoaktif olmayan elementi etkileyip onu da radyoaktif yapar.</li> <li>c. Radyoaktif elementin son yörüngelerindeki elektron dağılımı değişir bu yüzden radyoaktiflik korunmaz.</li> </ol> </li> <li>4. Radyoaktiflik birkaç yıl sonra biter.</li> <li>5. Bir çekirdeğin kararlı veya kararsız olmasını elektronlar belirler.</li> </ol>

**Tablo 3.5 (devam)**

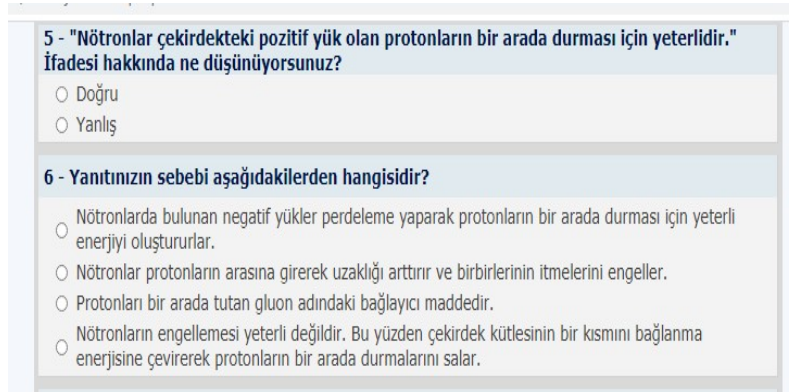
<b>Konu adı</b>	<b>Kavram Yanılgıları</b>
<b>Radyasyon</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Radyoaktif maddelerden yararlı ve zararlı olmak üzere 2 tip radyasyon yayılır.</li><li>2. Radyasyonun iyonlaştırıcı veya iyonlaştırıcı olmamasını yayılan radyasyonun dozu belirler.</li><li>3. Radyoaktif bir çekirdek kararsız bir çekirdeğe bozunursa radyasyon yayılır, kararlı bir çekirdeğe bozunursa radyasyon yayılmaz.</li><li>4. Radyoaktif ışınların etki ettiği organlar vardır (alfa ışınının sadece deriye, beta ışınının sadece kemiğe etki etmesi gibi).</li><li>5. Alfa parçacığı helyum atomlarıdır.</li><li>6. Radyasyon radyoaktif özellik gösterir.</li><li>7. Radyasyon yeme-içme ile bulaşır.</li><li>8. Radyasyon insanları zehirler.</li><li>9. Radyasyon madde gibi hava, su, rüzgâr ile taşınır.</li></ol>
<b>Nükleer tepkimeler</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Nükleer tepkimeler atomların iç kabuklarındaki elektronların alınıp verilmesi veya ortaklaşa kullanılması sonucu gerçekleşir.</li><li>2. Nükleer tepkimeler elektron alışverişi şeklinde gerçekleşir.</li><li>3. Radyoaktif bir çekirdeğin bozunması çekirdeğin birkaç parçaya bölünmesi demektir.</li><li>4. Radyoaktif bir çekirdek bozununca oluşan çekirdekler bozunmaya uğrayan çekirdekle aynı özellikleri gösterir (aynı elementtir).</li><li>5. Radyoaktif bir çekirdek bozunduktan sonra çekirdek tekrar radyasyon üretirse çekirdekte değişiklik yok, radyasyon üretmiyorsa çekirdekte değişiklik meydana gelmiştir.</li><li>6. X ışınları nükleer tepkimeler sırasında yayılır.</li><li>7. Nükleer tepkimeler sırasında kütle korunur (madde vardan yok, yoktan var olmaz).</li></ol>
<b>Doğal ve yapay radyoaktiflik</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Radyoaktif maddelerin tümü laboratuvarlarda sentezlenmiştir.</li><li>2. Doğadaki radyoaktif maddeler doğal radyoaktif maddeler olduklarından insan sağlığı için zararlı değildir.</li><li>3. Laboratuvar ortamında elde edilen yapay radyoaktif maddeler insan sağlığını tehlikeye sokar.</li><li>4. Radyoaktif bir elementin radyoaktif özellik göstermeyen bir elemente yaklaştırılmasıyla yapay radyoaktiflik gerçekleştirilir.</li></ol>
<b>Radyasyona maruz kalmave kirlenme</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 1. Radyasyona maruz kalmış canlılar radyasyon yayar.</li><li>2. Canlılar az miktarda radyasyona maruz kalınca radyasyon yaymaz, çok miktarda radyasyona maruz kalınca radyasyon yayar.</li><li>2. 3. Radyasyona maruz kalmış bir cisim radyoaktif kaynak olur.</li><li>4. Radyasyona maruz kalmış bir cisim radyoaktif madde olur.</li><li>5. Radyasyona maruz kalmış bir cisim radyoaktif özellik gösterir</li></ol>
<b>Yarı ömür</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Radyoaktif maddenin kütlesi azaltılırsa yarı ömrü kısalmır.</li><li>2. Radyoaktif element bileşik oluşturursa yarı ömür süresi uzar veya kısalmır.</li><li>3. Radyoaktif element ısıtılırsa yarı ömür süresi kısalmır.</li></ol>

Tablo 3.5'te verilen kavram yanılgıları yeni oluşturulacak sorularda çeldirici olarak kullanılmıştır.

Testin soruları iki aşamalı olarak oluşturulmuştur. Testin iki aşamalı olarak oluşturulmasının sebebi, yapılan çalışmalarda öğrencilerin bilgi düzeylerini ölçmek amacıyla çoktan seçmeli testler kullanılmaktadır. Fakat bu testlerde öğrencilerin cevabı bilmeseler de soruyu doğru cevaplama ihtimalleri bulunmaktadır. Çoktan seçmeli testlerin olumsuz yönlerini azaltmak amacıyla iki aşamalı testler geliştirilmiştir (Karataş, Köse ve Coştu, 2003).

Testin birinci aşamasında verilen yargının doğru ya da yanlış olması sorulurken, ikinci aşamasında verilen cevabın sebebinin açıklaması istenmiştir.

Radyoaktivite kavram testinin uzaktan eğitim ile veri toplamaya uygun olması için surveey.com adlı test oluşturma sitesi kullanılmıştır. Şekil 3.2’de oluşturulan ölçeğin aşamaları ile ilgili örnek bir soru görülmektedir.



5 - "Nötronlar çekirdekteki pozitif yük olan protonların bir arada durması için yeterlidir." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

Doğru

Yanlış

6 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

Nötronlarda bulunan negatif yükler perdeleme yaparak protonların bir arada durması için yeterli enerjiyi oluştururlar.

Nötronlar protonların arasına girerek uzaklığı artırır ve birbirlerinin itmelerini engeller.

Protonları bir arada tutan gluon adındaki bağlayıcı maddedir.

Nötronların engellemesi yeterli değildir. Bu yüzden çekirdek kütlelerinin bir kısmını bağlanma enerjisine çevirerek protonların bir arada durmalarını sağlar.

Şekil 3. 2: RKT ölçeğinin aşamaları.

### 3.3.2 Radyoaktivite Nitel Test (RNT)

Araştırmanın ikinci alt probleminde “OBYM’nin Radyoaktivite konusunun öğretiminde deney grubu kavram yanlışlarının giderilmesi üzerine etkisi var mıdır?” sorusuna cevap aramak amacıyla bir nitel test araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.

Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli ile Öğretim uygulanan deney grubu ve geleneksel düz anlatım yöntemi ile öğretim uygulanan kontrol grubuna öğretim öncesinde ve

sonrasında öntest ve sontest olarak Radyoaktivite Nitel Test (RNT) uygulanmıştır. Bu testin uygulanma amacı Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Fen Bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin radyoaktivite konusu hakkındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde etkisi olup olmadığını incelemektir.

RNT geliştirilirken alan yazında bulunan radyoaktivite konusunun kavram yanlışları belirlenmiştir ve bu kavram yanlışlarına uygun 13 adet açık uçlu soru oluşturulmuştur..

Test geliştirilirken araştırmacı aşağıdaki soruları dikkate almıştır

1. Araştırma bulguları benzer ortamlarda kolaylıkla test edilebilir mi?
2. Araştırma örneklerinin başka örneklerle karşılaştırılmasına uygun olacak şekilde ayrıntılı tanımlanmış mıdır?
3. Örneklem genellemeye izin verecek şekilde çeşitlendirilmiş midir?
4. Okuyucu araştırma sonuçlarını kendi deneyimleri ile ilişkilendirebiliyor mu?
5. Araştırma, olası genellemelere olanak verecek şekilde kapsamlı tanımlamalara yer veriyor mu?
6. Araştırma sonuçları araştırma sorusu ile ilgili kurumlarla tutarlı mıdır? (Yıldırım. Şimşek, 2016)

RNT ön test ve son test olarak her iki gruba da uygulanmıştır. Ön testte öğrencilerin Radyoaktivite konusunda geçen olguları nasıl anlamlandırdıkları üzerinde durulmuştur. Ardından uygulanan son testte ise kavram yanlışlarının giderilip giderilmemesi üzerinde durulmuştur.

### **3.3.3 Geçerlik ve Güvenirlik**

Radyoaktivite Kavram Testi uyarlanırken güvenirliliğinin hesaplanması amacıyla; daha önce Radyoaktivite dersi almış 124 öğrenci ile pilot çalışma yapılmıştır.

23 maddeden oluşan test ile ilgili örneklem verilerinin KR 20 güvenirlilik katsayısı 0,74 olarak hesaplanmıştır.

**Tablo 3. 6:** Pilot çalışmadan elde edilen RKT ‘nin güvenilirlik katsayısı tablosu.

KR20	Soru Sayısı	Öğrenci Sayısı
0,740	23	124

Tüm maddeler için elde edilen KR20 değeri o testin toplam güvenilirliğini gösterir ve genel kabul bu değer 0,7 ve/veya 0,7’den büyük olmasıdır (Kilic, 2016).

RKT’nin birinci aşaması ve ikinci aşaması için madde güçlük indeksi hesaplanmıştır. Hesaplama yapılırken soruların doğru cevaplar 1, yanlış cevapları 0 ile kodlanmıştır.

Madde analizi bilen ve bilmeyen öğrenciyi ayırt etmede test maddelerinin etkili olup olmadığını belirlemek amacıyla yapılır (Yumuşak, 2013).

Tablo 4.2’de bu çalışmanın araştırmacısı tarafından oluşturulan RKT’nin madde güçlük indeksi testin her iki aşaması için de verilmiştir.

**Tablo 3. 7:** Radyoaktivite Kavram Testi madde güçlük indeksi

Madde sayısı	Pj birinci aşama	Pj İkinci Aşama
1	,59	,60
2	,60	,51
3	,86	,81
4	,51	,81
5	,56	,52
6	,75	,21
7	,86	,56
8	,60	,54
9	,52	,32
10	,56	,59
11	,46	,35
12	,83	,21
13	,49	,35
14	,59	,49



**Tablo 3.7 (devam)**

Madde sayısı	Pj birinci aşama	Pj İkinci Aşama
15	,38	,38
16	,67	,63
17	,63	,56
18	,51	,46
19	,41	,35
20	,48	,44
21	,63	,60
22	,41	,25
23	,46	,32

RNT Ölçeğın geçerliğini sağlamak amacıyla uzman görüşü alınmıştır. Ayrıca kodlayıcı güvenilirliği hesaplanmıştır. Kodlayıcı güvenilirliğinin hesaplanması için araştırmacı farklı zamanlarda RNT için toplanan verileri kategorilendirmiştir. Her iki zamanda yapılan kategorilendirme işleminin uyum yüzdeleri hesaplanmıştır Tablo 3.8’de uyum yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 3. 8: Kodlayıcı güvenilirliği uyum yüzdeleri**

Madde no	Tutarlılık yüzdesi(%)	Madde no	Tutarlılık yüzdesi(%)
1	79	8	92
2	76	9	86
3	81	10	79
4	84	11	86
5	92	12	88
6	79	13	91
7	87		

### 3.4 Çalışmada Kullanılan Materyaller

Bu aşamada çalışma esnasında kullanılan materyaller açıklanmıştır. Bu materyallerin seçilme sebepleri ve oluşturulma aşamaları verilmiştir.

Covid 19 pandemi dönemi nedeniyle öğretim uzaktan eğitim ile gerçekleştirilmiştir. Bu

yüzden yapılan materyallerin hepsi online olarak oluşturulmuş ve uygulanmıştır.

### 3.4.1 Çalışma Yaprakları

Oluşturulan çalışma yaprağında öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının farkına varmaları beklenmiştir. Aynı zamanda uzaktan eğitim nedeniyle sınıfa getirilemeyecek olan poster ve görseller bu çalışma kağıdına eklenmiştir. Öğrencilerden çalışma kağıdını muntazam şekilde doldurmaları istenmiştir.

OBYM'nin ilk aşaması olan keşfetmeye ve kategorize etme aşaması için öğrencilere gösterilecek olan poster ve görseller çalışma kağıdına eklenmiştir. Öğrencilere bu görseller hakkındaki düşünceleri sorularak ön bilgileri alınmıştır.



Şekil 3. 3: Keşfetmeye ve kategorize etme aşamasında için öğrencilere gösterilecek poster.

#### 3.4.1.1 Tahmin Açıklama Gözlem Açıklama (TAGA)

OBYM yapılandırma ve müzakere etme aşamasında kullanılmak üzere tahmin-açıklama-gözlem-açıklama (TAGA) stratejisi kullanılmıştır. Öğrencilerin ünitenin kavramları hakkındaki bilgilerinin alındığı ve ön bilgilerinin yeni

bilgilerle karşılaştırmalarının sağlanması için tahmin et- açıkla- gözlem yap- açıkla (TAGA) stratejisi kullanılmıştır. Şekil 3.4’de çalışma kağıdında bulunan TAGA stratejisi öğrenci örneği görülmektedir.

10) Tahmin açıklama gözlem açıklama (TAGA) yöntemi ile aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

<b>Alfa ışınları simülasyonunu yapmadan önce ışınların nasıl gerçekleşeceği hakkındaki tahminlerinizi yazınız</b>
<b>İşinler birbirine çarparak azalır</b>
<b>Simülasyonunuzda neleri gözlemlediniz?</b>
<b>10 polonyum elementinde 2 tane proton ve nötronu fırlatarak kararlı hale gelip kurşuna benzer.</b>
<b>İlk tahmininiz ile gözlemleriniz arasındaki farkları yazınız.</b>
<b>Alfa ışınlarında 2 proton ve 2 nötron vererek kararlı hale gelir</b>

**Şekil 3. 4:** Çalışma kağıdından TAGA stratejisi örneği.

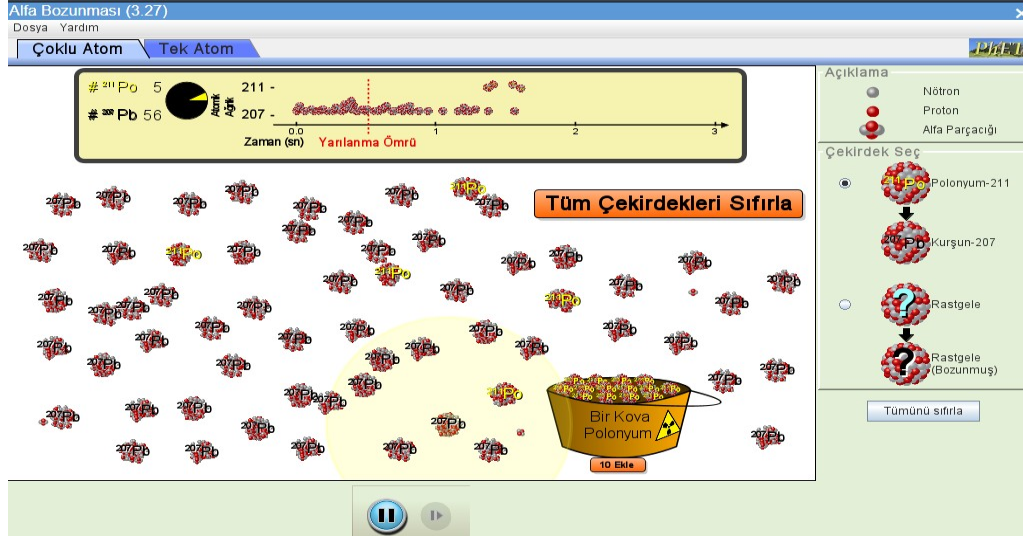
Öncesinde ders esnasında kullanmak amacıyla bir ders sunusu geliştirilmiştir. Bu sunuda öğrencilere bazı sorular verilmiştir. Verilen bu sorular çalışma kağıdına da eklenmiştir. OBYM’nin yapılandırma ve müzakere etme aşamasında öğrencilere yeni bilgi verilmeden önce öğrencilerin verilen soruyu cevaplamaları istenmiştir. Yeni bilgi öğretildikten sonra ise eski bilgileri ile yeni bilgilerini karşılaştırmaları istenmiştir.

### 3.4.2 Deney Simülasyonları

Radyoaktivite konusunda yapılacak deneyler laboratuvar ortamında uygulanamayacağı için ve Covid-19 pandemisi nedeniyle uzaktan eğitim ile uygulanacağı için kullanılacak deneyler sanal deney simülasyonları ile gerçekleştirilmiştir. Simülasyonlar <https://phet.colorado.edu/tr/> adresinden kullanılmıştır.

Öğrencilerden deney öncesinde çalışma kağıtlarında deney ile ilgili olan tahmin etme bölümünü yapmaları istenmiştir.

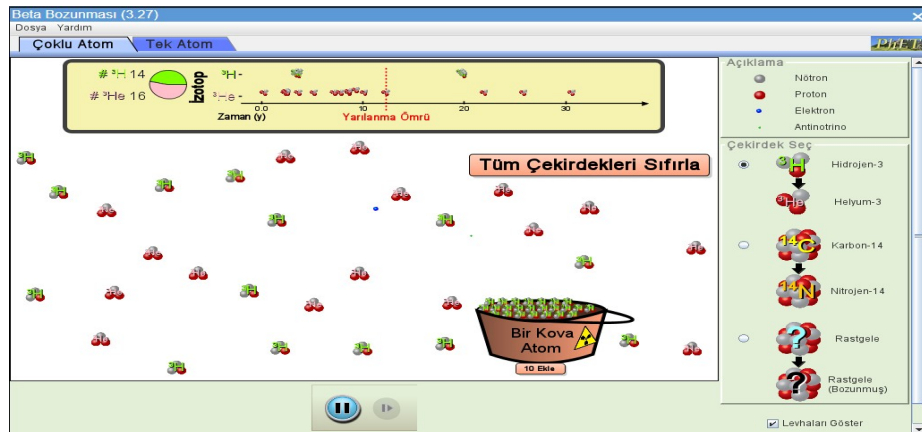
Bu site üzerinden Alfa, beta ışınları ve fisyon olayının deneyleri uygulanmıştır. Alfa bozunmasının simülasyonunda öğrencilere polonyum (Po) elementini Alfa ışınması yaptırarak Kurşun (Pb) elde etmeleri sağlanmıştır.



Şekil 3. 5: Alfa bozunması simülasyonu.

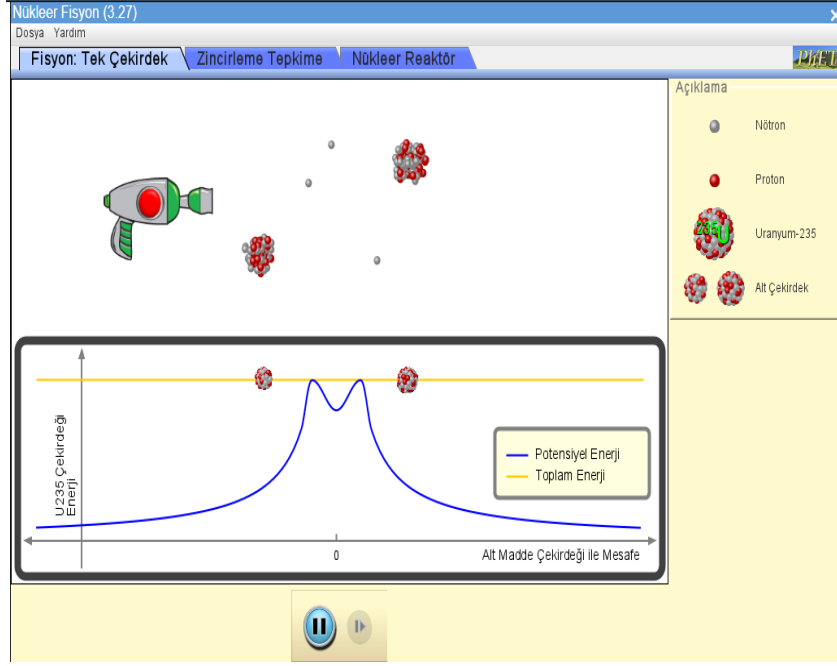
Deneyin simülasyonu gerçekleştirildikten sonra öğrencilerden çalışma kağıtlarındaki ilgili bölümü doldurmaları istenmiştir.

Beta bozunması simülasyonunda öğrenciler hidrojen elementinin Beta ışınması yaparak helyum elementine dönüşmesini gözlemlemiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3. 6: Beta bozunması simülasyonu

Fisyon reaksiyonu deney simülasyonundan önce öğrencilerden çalışma kağıtlarındaki fisyon deneyi ile ilgili bölümü takas stratejisine göre cevaplamaları istenmiştir. Ardından deney simülasyonu üzerinde Uranyum atomunun nötron bombardımanı yaptırarak parçalamaları istenmiştir. Simülasyonu uyguladıktan sonra öğrenciler çalışma kağıtlarındaki gözlem ve açıklama bölümünü doldurmuşlardır. Deneyin görseli Şekil 3.7’de gösterilmiştir.

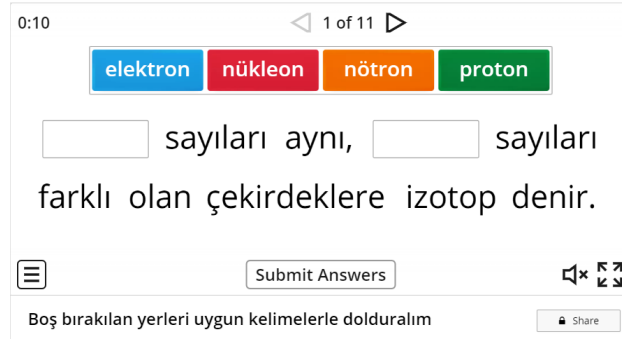


Şekil 3. 7: Fisyon reaksiyonu deney simülasyonu.

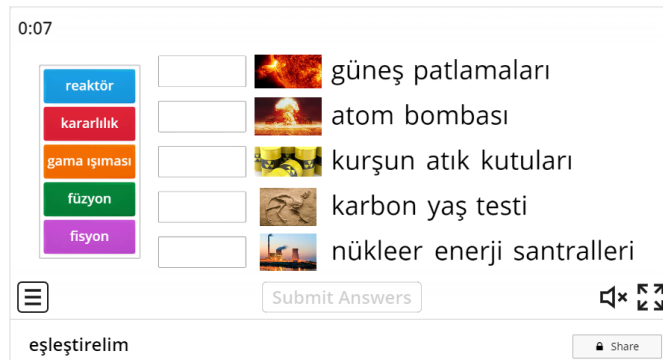
### 3.4.3 Çevrim içi Oyunlar

OBYM'nin yansıtma ve değerlendirme aşamasında öğrencilerin alternatif ölçme yöntemleri kullanılarak konuyu öğrenme düzeyleri belirlenmesi için <https://wordwall.net> sitesi üzerinden oyunlar oluşturulmuştur. Öğrencilerden verilen oyunlinkleri ile soruları çözmeleri istenmiştir. Sorular çözüldükten sonra sonuçları site üzerinden öğretmenin profilinden gösterilmektedir.

Bu siteden 2 farklı oyun geliştirilmiştir. Oyunlardan birisinde (Şekil 3.8) verilen cümlelerden eksik bırakılan kelimeleri tamamlamaları istenmiştir, diğer oyunda ise verilen kavramları görsellerle ilişkilendirmeleri istenmektedir. (Şekil 3.9).



Şekil 3. 8: Boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle dolduralım” oyunu.



Şekil 3. 9: "Eşleştirelim" oyunu.

### 3.4.4 Veri Analizi

Radyoaktivite Kavram Testi uygulandıktan sonra elde edilen verilerin analizi şu şekilde yapılmıştır:

- Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamaları karşılaştırılmıştır.
- Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak amacıyla SPSS programı ile ön test ve son test verilerine bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır.

Radyoaktivite Nitel Testinden elde edilen verilerin analizi yapılırken içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Verilen cevaplar, doğruluğuna göre kategorilere ayrılmıştır. Eğer öğrenci soruya istenildiği gibi bilimsel kabul edilebilir şekilde doğru cevabı vermişse ‘tam doğru’ kategorisinde değerlendirilmiştir. Verilen cevap doğru cevaba yakın ancak

eksik bilgiler içeriyorsa ‘kısmen doğru’ kategorisinde değerlendirilmiştir. Verilen cevap ilgili konuyu içeriyor fakat yanlış bir cevapsa “ilgili konuyu içeren bilimsel kabul edilemez cevaplar” kategorisinde incelenmiştir. Verilen cevap ilgili konu ve kavramla alakasız ve yanlış ise “ ilgili konuyu içermeyen bilimsel olarak kabul edilemez” kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğrencilerin günlük yaşantılarından edindikleri deneyimlerle sahip oldukları bilgilere “sezgisel cevaplar” kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğrencilerin fikir belirtmedikleri ve boş bıraktıkları sorular “cevapsız” kategorisinde değerlendirilmiştir..

**Tablo 3. 9:** Veri analizi kategorileri tablosu.

Kategoriler	Öğrencilerin Cevapları
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>	
Tam doğru	Öğrencinin soruya istenildiği gibi bilimsel kabul edilebilir şekilde verdiği doğru cevaplar.
Kısmen Doğru	Verilen cevap doğru cevaba yakın ancak eksik bilgiler içeren cevaplar.
<b>Bilimsel Kabul edilemez Cevaplar</b>	
İlgili konuyu içeren bilimsel kabul edilemez cevaplar.	İlgili konuyu içeren ancak yanlış bir cevap verilmişse değerlendirilir.
İlgili konuyu içermeyen bilimsel kabul edilemez cevaplar	İlgili konuyu içermeyen yanlış bir cevap verilmişse değerlendirilir.
Sezgisel Cevaplar	Öğrencilerin günlük yaşantılarından edindikleri deneyimlerle sahip oldukları bilgilere dayalı yanlış cevaplar.
Cevapsız	Öğrencilerin fikir belirtmedikleri ya da boş bıraktıkları cevaplardır.

### 3.4.5 Verilerin Gruplara Göre Normallik Testi Sonuçları

Bu bölümde deney ve kontrol gruplarına Radyoaktivite Kavram Testi, ön test ve son test olarak uygulandıktan sonra araştırma örnekleminin normal dağılıp dağılmadığı incelenmiştir. Bu incelemede;

- Skewness ve Kurtosis çarpıklık ve basıklık değerleri
- Shapiro-Wilk Normallik Testi sonuçlarına bakılmıştır.

**Tablo 3. 10:** Araştırma verilerinin normal dağılım değerleri.

	Ön Test Toplamı	Son Test Toplamı
Çarpıklık	.821	-.058
Std. Çarpıklık Hata	.343	.343
Basıklık	.267	-.985
Std. Basıklık Hata	.674	.674

Test verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla Skewness ve Kurtosis çarpıklık ve basıklık değerlerinin sırasıyla çarpıklık ve basıklık hata değerlerine bölünmesi ile elde edilen değerler incelenmiş ve bu değerlerin -1.96 ile +1.96 arasında çıktığı tespit edilmiştir. Bu değerlere göre verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir (Can, 2014).

**Tablo 3. 11:** Shapiro-Wilk normallik testi tablosu.

Gruplar		Statistic	Shapiro-Wilk df	Sig.
Ön	Deney	,959	24	,423
Test	Kontrol	,927	24	,084
Son	Deney	,927	24	,084
Test	Kontrol	,961	24	,456

Shapiro–Wilk testi küçük örneklem büyüklükleri (<50 örnek) için daha uygun bir yöntemdir, ancak daha büyük örneklerde de uygulanabilir. Shapiro-wilk testi için boş hipotez, verilerin normal dağılımlı popülasyondan alındığını belirtir. Verilerin anlamlılık değeri  $p > 0.05$ , sıfır hipotezi kabul edilir ve veriler normal dağılmış olarak adlandırılır (Mishra et al., 2019). Shapiro-Wilk Normallik Testi sonuçları incelendiği zaman (Tablo 3.11); anlamlılık değerleri  $p > 0.05$  olduğu için veriler normal dağılım göstermektedir



## 4. BULGULAR

Bu bölümde öğrencilere uygulanan ‘Radyoaktivite Nitel Test (RNT)’ ve ‘Radyoaktivite Kavram Testi (RKT)’ testlerinin ve deney grubu için hazırlanmış çalışma kâğıdının analizi ile ilgili bulgular verilmiştir.

### 4.1 Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu aşamada “Radyoaktivite konusunun OBYM ile öğretiminin yapıldığı deney grubu ve geleneksel düz anlatım yöntemi ile öğretiminin yapıldığı kontrol grubu arasında kavramsal anlama yönünden anlamlı bir farklılık var mıdır?” alt problemine ilişkin bulgular incelenmiştir.

### 4.2 Deney ve Kontrol Gruplarının Radyoaktivite Kavram Testi Puanlarının Ön Test ve Son Test Değişimlerinin Karşılaştırılması

Bu aşamada "Radyoaktivite konusunun OBYM ile öğretiminin yapıldığı deney grubu ve geleneksel düz anlatım yöntemi ile öğretiminin yapıldığı kontrol grubu arasında kavramsal anlama yönünden anlamlı bir farklılık var mıdır?" sorusuna cevap aranmıştır. Bu nedenle aşağıdaki aşamalar uygulanmıştır.

- Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamaları karşılaştırılmıştır.
- Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak amacıyla SPSS 26 paket programı ön test ve son test verilerine bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Her iki grubun ön test ve son test puanları ortalamaları Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

**Tablo 4. 1:** RKT Ön test ve son test ortalamaları tablosu.

Grup	N	Ön test Ort.	Ön test	Son test	Son test
			Std. Sap.	Ort.	Std. Sap.
Deney	24	27,13	4,475	46,83	9,526
Kontrol	24	29,33	7,209	40,42	11,428

Tablo 4.4 incelendiğinde deney grubunun ön test puan ortalaması 27,13 kontrol grubunun ön test puanı ortalaması ise 29,33 çıkmıştır. Deney grubunun son test puanı ortalaması 46,83 ve kontrol grubunun son test puan ortalaması 40,42 çıkmıştır. Deney grubunun ortalaması son testte 19,7 puan artarken, kontrol grubunun ortalaması son testi 11,09 puan artmıştır.

**Tablo 4. 2:** Radyoaktivite Kavram Testi ön test verileri bağımsız t-testi bulguları.

Ön Test	Levene's Test varyanslar eşit		t-test			
	F	Sig.	T	Serb.Der	Sig.(2-tailed)	Std.Hata Farkı.
Varyanslar Eşit	7,065	,011	-1,275	46	,209	1,732
Varyanslar Eşit Değil			-1,275	38,434	,210	1,732

Tablo 4.2 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı düzeyde fark olmadığı görülmektedir.

**Tablo 4. 3:** Radyoaktivite Başarı Testi son test verileri bağımsız t-testi bulguları.

Son Test	Levene's Test varyanslar eşit		t-test			
	F	Sig.	T	Serb.Der.	Sig.(2-tailed)	Std. Hata Farkı
Varyanslar Eşit	,958	,333	2,113	46	,040	3,037
Varyanslar Eşit Değil			2,113	44,556	,040	3,037

Tablo 4.3 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında anlamlı düzeyde fark tespit edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarının son test puanlarına bakıldığında bu anlamlı farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin birinci aşamada ve ikinci aşamada ön test ve son testte verdikleri doğru cevapların hesaplaması yapılmıştır.

Son testte verilen doğrular grafiği incelendiğinde, 1. ve 2. aşamalarda öğrencilerin doğru cevaplarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin son testte daha

fazla doğru cevapları sahip olduğu bulgusuna ulaşılmaktadır

Ön test ve son testte 1. ve 2. aşamalara verilen doğru cevapların frekansları Tablo 4.4'te gösterilmiştir

**Tablo 4. 4:** Her iki grup öğrencilerinin birinci aşamada ve ikinci aşamada ön test ve son testte verdikleri doğru cevapların frekans grafiği.

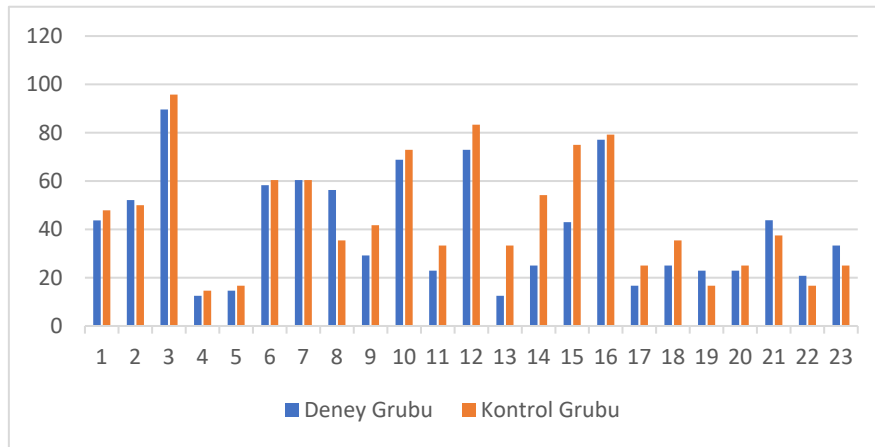
	Ön Test				Son Test			
	Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
	1.Aşama (f)	2.Aşama (f)	1.Aşama (f)	2.Aşama (f)	1.Aşama (f)	2.Aşama (f)	1.Aşama (f)	2.Aşama (f)
1	9	12	10	13	3	19	8	17
2	12	13	11	13	18	15	17	14
3	21	22	23	23	23	23	21	20
4	4	2	5	2	20	18	14	16
5	5	2	6	2	18	16	18	8
6	18	10	21	8	20	8	22	14
7	21	8	18	11	22	21	23	16
8	17	10	9	8	23	22	12	12
9	11	3	13	7	18	17	12	16
10	21	12	19	16	17	18	15	19
11	9	2	9	7	12	13	14	11
12	21	14	25	15	23	16	23	14
13	3	3	9	7	14	12	13	11
14	9	3	15	11	21	19	19	18
15	11	10	11	10	11	8	16	17
16	19	18	19	19	16	17	14	14
17	5	3	7	5	15	15	12	9
18	7	5	10	7	21	21	15	10
19	6	5	4	4	17	15	12	8
20	7	4	7	5	22	19	17	15
21	11	10	9	9	16	17	9	9
22	4	4	5	3	18	15	12	12
23	9	7	8	4	21	20	17	18

Tablo 4.4'teki ön test verileri incelendiğine deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sorularda verilen yargıların doğruluğunun sorulduğu 1. aşamasında çoğunlukla doğru cevap vermişlerdir. Verilen yargıların açıklamalarının istendiği 2. aşamasında ise yanlış cevap verdikleri görülmektedir.

Son test verileri incelediğinde ise öğrencilerin 1. ve 2. aşamalardaki doğru cevap sayılarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol gruplarının cevapları ayrı ayrı incelendiğinde ise deney grubu öğrencilerinin 1. ve 2. aşamalarda doğru cevap sayılarının kontrol grubundan daha fazla olduğu sonucuna ulaşılabilir. Ancak 1. soruda her iki grup öğrencileri ön test ve son testlerde 1. aşamaya yanlış cevap verirken 2. aşamaya doğru cevap vermişlerdir.

Her iki grubun son testte verdikleri doğru cevapların sayısı artış göstermiştir. Bu artış oranı deney grubunda kontrol grubundan daha fazladır. Doğru cevap artışının en fazla olduğu sorular; “çekirdek kararlılığı” kavramı ile ilgili olan 4. soruda, “radyoaktifliğin” sorulduğu 5. soru, “radyasyonun zararları” ile ilgili olan 14. soru ve” radyasyon çeşitleri” ile ilgili olan 18., 19., 20. sorulardır.

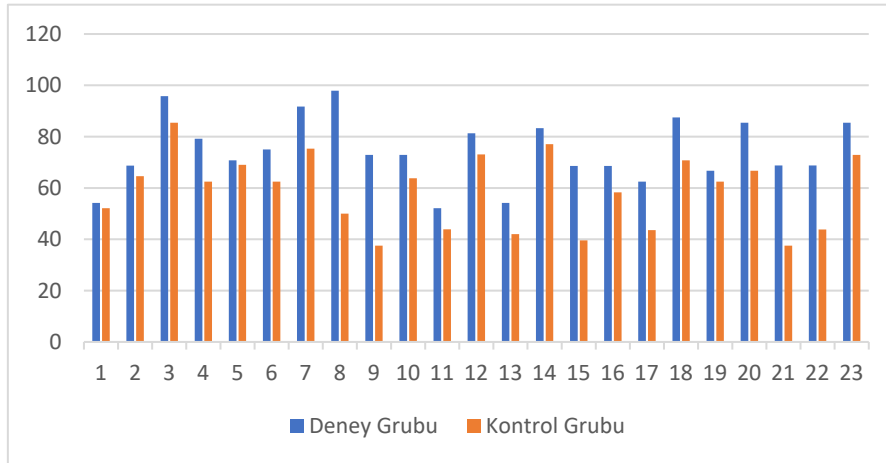
Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son testte verdikleri doğru cevapların yüzdeleri hesaplanmıştır. Hesaplanan yüzdeler Şekil 4.3, Şekil 4.4 ve Tablo 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4. 1:RKT'ne ön testte deney ve kontrol gruplarının doğru cevap yüzdeleri.

Şekil 4.1’de verilen grafik incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının ön testte verdikleri doğru cevap yüzdelerinin birbirine yakın olduğu bulgusuna ulaşılabılır. Ayrıca öğrencilerin doğru cevap oranlarının oldukça az olduğu görülmektedir.

Deney ve kontrol gruplarının son testi verdikleri doğru cevap yüzdeleri Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



**Şekil 4. 2:** RKT’ne son testte deney ve kontrol gruplarının doğru cevap yüzdeleri.

Şekil 4.2’te verilen grafik incelendiğinde her iki grubun da doğru cevap oranlarının arttığı gözlenmektedir. Deney grubu öğrencilerinin doğru cevap yüzdesi kontrol grubuna oranla daha fazladır.

Çekirdek kararlılığının sorulduğu 8. ve 9. sorularda bu fark en fazladır. “Radyoaktiflik” kavramının sorulduğu 5. Soruda ise her iki grubunun doğru cevap oranı birbirine çok yakındır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte verdikleri doğru cevapların yüzdeleri Tablo 4.5’te verilmiştir.

**Tablo 4. 5:** Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte verdikleri doğru cevapların yüzdeleri

	Ön Test				Son Test			
	D (f)	%	K (f)	%	D (f)	%	K (f)	%
1	21	43,7	23	47,9	26	54,2	25	52,1
2	25	52,1	24	50	33	68,7	31	64,6
3	43	89,6	46	95,8	46	95,8	41	85,4
4	6	12,5	7	14,6	38	79,2	30	62,5
5	7	14,6	8	16,7	34	70,8	36	75
6	28	58,3	29	60,4	36	75	30	62,5
7	29	60,4	29	60,4	44	91,7	39	81,3
8	27	56,3	17	35,4	47	97,9	24	50
9	14	29,2	20	41,7	35	72,9	18	37,5
10	33	68,8	35	72,9	35	72,9	34	70,8
11	11	22,9	16	33,3	25	52,1	23	47,9
12	35	72,9	40	83,3	39	81,3	37	77,1
13	6	12,5	16	33,3	26	54,2	24	50
14	12	25	26	54,2	40	83,3	37	77,1
15	21	43,	21	75	33	68,6	19	39,6
16	37	77,1	38	79,2	33	68,6	28	58,3
17	8	16,7	12	25	30	62,5	21	43,6
18	12	25	17	35,4	42	87,5	34	70,8
19	11	22,9	8	16,7	32	66,7	30	62,5
20	11	22,9	12	25	41	85,4	32	66,7
21	21	43,8	18	37,5	33	68,8	18	37,5
22	10	20,8	8	16,7	33	68,8	21	43,8
23	16	33,3	12	25	41	85,4	35	72,9

### 4.3 Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu aşamada Radyoaktivite konusunun öğretimin OBYM ile planlanan deney grubu ile öğretimi geleneksel düz anlatım yöntemi ile planlanan kontrol grubu arasında Radyoaktivite Nitel Test (RNT)'e verdikleri karşılaştırılarak öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarına OBYM'nin etkisi incelenmiştir.

Öğretime başlamadan önce deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanacak olan RNT geliştirilmiştir. Çalışma pandemi dolayısıyla uzaktan eğitimle gerçekleştirildiği için test word dosyası şeklinde hazırlanmış ve online olarak uygulanmıştır. Test geliştirildikten sonra güvenilirliğinin ölçülmesi amacıyla uzman görüşüne sunulmuştur.

RNT ölçeği 13 soruluk açık uçlu sorulardan oluşmuştur. RNT sırasıyla; bağlanma enerjisi kavramı, izotop kavramı, çekirdek kararlılığı, radyoaktif özellikler, karbon yaş tayini, radyasyon çeşitleri, nükleer tepkimelerde kütle korunumu, fisyon, Alfa ve Beta bozunması, yapay radyoaktivite ve reaktör kavramlarını içermektedir.

#### 4.3.1 Bağlanma Enerjisi Kavramı Bulguları

Soru 1 öğrencilerin 'bağlanma enerjisi' kavramı ile ilgili ön bilgilerini almak amacıyla oluşturulmuştur.

*Tomris: Furkan, bugün derste öğrendiğimiz bir şey kafamı karıştırıyor. Hocamız "atom çekirdeğinde proton ve nötron bulunur. Proton pozitif yüklü, nötronsa yüksüzdür" dedi o zaman o küçük çekirdekte protonlar nasıl birbirini itmeden durabiliyorlar?*

*Furkan: Tomriscim, nötronlar yüksüz değil nötr yani hem - hem de + yükleri bulunduruyor. Nötronlar da protonların arasına girerek perde görevi görüyorlar. Böylece hepsi kardeş kardeş yaşıyorlar.*



*Furkan'ın protonların bir arada durmasını sağlayan enerji hakkındaki cevabını yeterli buldunuz mu? Siz olsanız nasıl cevap verirdiniz?*

Birinci soruda Tomris atom çekirdeğinde protonların nasıl birbirini itmeden durduğunu Furkan'a sormuştur, Furkan da nötronların yüksüz değil de artı ve eksi yükleri eşit bulundurduğu için nötr olduğunu açıklamış ve nötronların protonlara perde görevi gördüğünü belirtmiştir. Öğrencilere bu cevabın yeterli olup olmadığı sorulmuştur.

Öğrencilerden 'çekirdekte protonların bir arada durmalarını sağlayan kuvvet yalnızca perdeleme etkisi değildir bağlanma enerjisi de vardır.' cevabını vermeleri beklenmiştir.

#### **4.3.1.1 Kontrol Grubu Bulguları**

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte bağlanma enerjisi kavramıyla ilgili olan 1. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.6'da verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 4. 6:** Kontrol grubu öğrencilerinin bağlanma enerjisi hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Tam doğru cevaplar	-Furkan'ın cevabı doğrudur ama yeterli değildir. İkincibir neden bağlanma enerjisidir.	-	-	8	33,3
Kısmi doğru cevaplar.	Furkan'ın verdiği cevap bana göre yeterlidir.Ben olsam ben de böyle bir cevap verirdim. Nötronlar yüksüz olduğu için itme ve çekme kuvvetinden etkilenmediğini düşünüyorum.	11	45,8	10	41,6
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Bağlanma enerjisi ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Furkan'a sadece + ve – yükleri eşit bulunduruyor noktasında katılıyorum. Ben deek olarak protonlar elektronları çektiği için birbirlerini itmiyor cevabını verirdim	7	29,2	5	20,8
Bağlanma enerjisi ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	-Furkan'ın cevabını kısmen yeterli buldum.Protonların kütleleri ihmal edilecek kadar küçük olduğu için etkisi çok fazla olmuyor.	6	25	-	-
Sezgisel cevaplar		-	-	-	-
Boş		-	-	1	4,16

Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin %45,83'ü bu soruya "kısmi doğru cevaplar" vermişlerdir. Nötronların protonları bir arada tutmaya yetecek enerjiye sahip olduklarını belirtmişlerdir ve bağlanma enerjisinin bahsetmemişlerdir. Öğrencilerin %29,16'sı "bağlanma enerjisi ile ilgili bilimsel kabul edilemez cevaplar" vermişlerdir. Öğrencilerin %25'i "bağlanma enerjisi ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar" vermişlerdir. Bu cevaplar bağlanma enerjisi ile alakası olmayan nükleer kuvvet, nötronların yüksüz olarak adlandırılması gibi kavramları içermektedir.

Son testte 1. soruya verilen cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin %33,3'ü "Tam doğru cevaplar" vermişlerdir. Perdeleme etkisi ve bağlanma enerjisinin bir arada olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin %41,6'sı "kısmi doğru cevaplar" vermişlerdir. Bağlanma enerjisinden bahsetmeyip yalnızca perdeleme etkisinin yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin %20,83'ü "Bağlanma enerjisi ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez" cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %4,17'si "Çekirdek dengede kalmak için saçılma yapar." cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %4,17'si bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.1.2 Deney Grubu Bulguları**

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testte bağlanma enerjisi kavramıyla ilgili olan 1. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.7'de verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 4. 7:** Deneý grubu öğrencilerinin bağlanma enerjisi hakkındaki bilgileri

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Tam doğru cevaplar	Cevabı doğru ama yeterli değil çünkü çekirdek kütlelerinin bir kısmı enerjiye dönüşür. Bu enerjiye bağlanma enerjisi denir.	-	-	16	66,6
Kısmi doğru cevaplar.	Furkan'ın cevabı yeterli diye düşünüyorum. Proton bütün elektronlara aynı çekimi uygulayarak protonlar bunu aynı yani eşit hissetmez.	19	79,2	5	20,8
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Bağlanma enerjisi ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Nötronlar nötr, protonlar + yüklü, elektronlar – yüklüdür böylece birbirlerini itip çekmeden bir arada durabiliyorlardır.	2	8,7	-	-
Bağlanma enerjisi ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Furkan'ın cevabını kısmen yeterli buldum. Protonların kütleleri ihmal edilecek kadar küçük olduğu için etkisi çok fazla olmuyor.	-	-	1	4,17
Sezgisel cevaplar	-	-	-	-	-
Boş	-	3	12,5	2	8,3

Deney grubunun ön testte verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin %79,16'sı “Kısmi doğru cevaplar” vermişlerdir. Öğrenciler proton ve nötronun çekirdekte bir arada durmasının sebebinin perdeleme etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin %8,7'si “Bağlanma enerjisi ile ilgili bilimsel kabul edilemez cevaplar” vermişlerdir. Cevaplarında ‘Elektronlar sayesinde bir arada durabilirler’ cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %12,5'i soruyu boş bırakmışlardır.

Deney grubu öğrencilerinin son testte 1. soruya verdikleri cevapları incelendiğinde, öğrencilerin %66,6'sı “tam doğru cevap” vermişlerdir. Çekirdekdeki protonların bir arada durması için yalnızca perdeleme etkisi yeterli değildir bağlanma enerjisi de etkilidir" cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %20,83'ü “kısmi doğru cevaplar” vermişlerdir. Perdeleme etkisi yeterlidir demişlerdir. Bağlanma enerjisinden bahsetmemişlerdir. Öğrencilerin %4,17'si “Bağlanma enerjisi ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez” cevaplar vermişlerdir. "Elektromanyetik kuvvet ve nükleer kuvvette yardımcı olur." cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %8,33'ü bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.1.3 Her iki Grubun Karşılaştırılması**

RNT bulguları tek tek incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının bağlanma enerjisi kavramını bilmedikleri ve çoğunluğunun çekirdekte proton ve nötronun bir arada durmasını sağlayan kuvvetin perdeleme etkisi olduğunu düşündükleri görülmektedir. Son test bulguları incelendiğinde ise kontrol grubunda %33,3'ü tam doğru cevabı verirken, deney grubunun %66,6'sı tam doğru cevabı vermiştir.

#### **4.3.2 İzotop Kavramı Bulguları**

*“İzotop” denilince aklınıza neler geliyor? Açıklayınız*

Soru öğrencilerin izotop kavramı hakkındaki ön bilgilerini öğrenmek amacıyla oluşturulmuştur. Öğrencilerden “proton sayıları aynı, nötron sayıları farklı atomlardır.” Cevabını vermeleri beklenmiştir. Öğrencilerin hepsi soruyu doğru cevaplamışlardır.

### 4.3.3 Çekirdek Kararlılığı Kavramı Bulguları

*Barkın telefonu ile çok vakit geçiren bir gençti. Annesi Barkın'a telefonunun radyasyon yaydığını ve ona zarar vermesinden endişelendiğini söyledi. Barkın annesinin sözleri üzerine bir araştırma yapmaya karar verdi. Öncelikle radyasyonun ne olduğunu araştırdı. Radyasyon atom çekirdeğinin kararlı olmak için yaydığı ışınlarla deniliyordu. Fen bilimleri dersinden hatırladığı kadarıyla atomlar kararlı olmak için elektron alışverişi yapıyorlardı halde tüm iyonlaşmalar sonucunda radyasyon açığa çıkmalıydı. İyice kafası karışan Barkın bunu sınıf arkadaşı Yeliz'e sormaya karar verdi.*

*Barkın'ın çıkarımı hakkında ne düşünüyorsunuz? Yeliz'in yerinde olsaydınız siz nasıl cevaplardınız bu soruyu?*

Testin 3. Sorusunda öğrencilerin 'çekirdek kararlılığı' kavramı hakkındaki ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla oluşturulmuştur. Öğrencilerden 'atomun kararlılığı ve çekirdek kararlılığı farklı kavramlardır. Çekirdek kararlılığı atomun çekirdeğinde gerçekleşir.' cevabını vermeleri beklenmiştir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplar kategorize edilmiştir.

#### 4.3.3.1 Kontrol Grubu Bulguları

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte çekirdek kararlılığı kavramıyla ilgili olan 3. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.8'de verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 4. 8:** Kontrol grubu öğrencilerinin çekirdek kararlılığı kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>		<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Tam doğru cevaplar	Radyasyon yayma çekirdeğin kararlı olmak için yaptığı bir işlemdir. Elektron alışverişi atomun kararlı olmak için yaptığı işlemdir. İkisi aynı durum değildir.	2	8,7	5	20,8
Kısmi doğru cevaplar.	Her radyoaktivite olayında radyasyon yayılır ancak hepsi zararlı değildir. Radyasyonun açığa çıkma olayı esnasında iyonlaştırıcı etkisi olan atomlar ancak zararlı ışınlar yayarlar.	5	20,8	-	-
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Çekirdek kararlılığı ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Yeliz'in yerinde olsam her atom kararlı olmak zorunda olduğundan bu durumda radyasyon zararlıdır derdim.	-	-	5	20,8
Çekirdek kararlılığı ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Her elektron alışverişinde, alışveriş yapan atomların numaralarına göre az yada çok miktarda da olsa bir ışımaya meydana gelir.	8	33,3	-	-
Sezgisel cevaplar	-	-	-	-	-
Boş	-	9	37,5	7	29,2

3. soruya kontrol grubu öğrencilerinin %8,3'ü "tam doğru cevap" vermişlerdir. Verilen cevaplar tam olarak bilimsel cevabı karşılamasa da öğrenciler çekirdek kararlılığı ile iyonlaşmanın farkını belirtmişlerdir. Öğrencilerin %20,83'ü "kısmi doğru cevaplar" vermişlerdir. Bu cevaplarda kararlılıktan bahsedilmemiş yalnızca elektronların radyoaktif olmadığını, bu yüzden ışıma yapamadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin %33,3'ü "çekirdek kararlılığı ile ilgili olmayan kabul edilemez cevaplar" vermişlerdir. Cevaplarında, tüm elektron alışverişlerinde radyasyon açığa çıkacağı bilgisine yer vermişlerdir. Öğrencilerin %37,5'i bu soruyu cevapsız bırakmışlardır.

Son testte 3. soruya kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin %20,83'ü tam doğru cevap vermişlerdir. Öğrencilerin %41,7'si çekirdek kararlılığı ile ilgili olan kabul edilemez cevaplar vermiştir. Bu cevaplar tüm radyoaktivite olaylarında radyasyon yayılır ancak hepsi zararlı değildir gibi kararlılıktan bahsetmeyen ancak radyoaktivite ile ilgili olan cevaplardır. Kontrol grubu öğrencilerinin %29,16'sı çekirdek kararlılığı ile ilgili olmayan kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Bu cevaplarda yoğunlaşmanın radyasyon yaydığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin %8,33'ü bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.3.2 Deney Grubu Bulguları**

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testte çekirdek kararlılığı kavramıyla ilgili olan 3. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.9'da verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir.



**Tablo 4. 9:** Deney grubu öğrencilerinin çekirdek kararlılığı kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar</b>					
Tam doğru cevaplar	Radyasyon yayma çekirdeğin kararlı olmak için yaptığı bir işlemdir. Elektron alışverişi atomun kararlı olmak için yaptığı işlemdir. İkisi aynı durum değildir.	-	-	13	54,2
Kısmi doğru cevaplar.	Barkının çıkarımı bence doğrudur. Çünkü tüm iyonlaşmalar sonucunda radyasyon açığa çıkabilir ama belki miktar olarak zararsız seviyede olabilir. Yeliz'in yerinde olsaydım bu şekilde açıklama yapardım	5	20,8	4	16,7
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar</b>					
Çekirdek kararlılığı ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Yeliz'in yerinde olsam her atom kararlı olmak zorunda olduğundan bu durumda radyasyon zararlıdır derdim.	5	20,8	-	-
Çekirdek kararlılığı ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Bazı iyonlaşmalarda ağır radyosun ortaya çıkıyorken bazen de daha zararsız radyasyon oluşur	7	29,2	3	12,5
Sezgisel cevaplar	-	-	-	-	-
Boş	-	7	29,2	4	16,7

Ön testte deney grubu öğrencilerinin %20,83'ü “tam doğru cevaplar” vermişlerdir cevaplarında tam olarak çekirdek kararlılığından bahsetmeseler de iyonlaşma ile kararlılığın farkını belirtmişlerdir. Öğrencilerin %29,17'si "çekirdek kararlılığı ile ilgili olmayan kabul edilemez cevaplar” vermişlerdir. Bu cevaplarda "bazı iyonlaşmalarda ağır radyasyon ortaya çıkarken, bazılarında da zararsız radyasyon ortaya çıkar." cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin % 20,83'ü “çekirdek kararlılığı ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez” cevaplar vermişlerdir. öğrencilerin %29,17'si bu soruya herhangi bir cevap vermemişlerdir.

Deney grubu öğrencilerinin 3. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin %54,16'sı “Tam doğru” cevap vermişlerdir. Cevaplarında "atom kendisini değil çekirdeğini kararlı yapmak için ışın yapar." cevabını vermişlerdir. %16,7'si “kısmi doğru” cevaplar vermişlerdir. Cevaplarında, bazı iyonlaşmalarda ağır radyasyon ortaya çıkıyorken bazen de daha zararsız radyasyon oluşur cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %12,5'i “çekirdek kararlılığı ile ilgili olmayan kabul edilemez” cevaplar vermişlerdir. "İyonlaşmalar sonucu radyasyon açığa çıkar ama hepsi zararlı değildir." olarak açıklama yapmışlardır. Öğrencilerin %16,7'si bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.3.3 Her İki Grubun Karşılaştırılması**

Öğrencilerin çekirdek kararlılığı ile ilgili bilgilerinin alındığı 3. soruda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin atomun kararlılığı ile çekirdek kararlılığının farkını bilmedikleri görülmektedir. Son test bulguları incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin

%20,8'i doğru cevabı verirken deney grubu öğrencilerinin %54,16'sı soruyu doğru cevaplamışlardır.

#### **4.3.4 Radyoaktif Özellikler Kavramı Bulguları**

Dördüncü soruda öğrencilerin radyoaktif maddelerin radyoaktif özelliklerinin fiziksel ve kimyasal tepkilerle ya da sıcaklık ve basınç gibi fiziksel tepkilerle değişmeyeceği bilgisi

hakkında görüşlerinin alındığı bir soru hazırlanmıştır. Bu soruda üç öğrencinin kavram yanılgıları içeren cümleleri verilmiştir ve öğrencilere bu düşüncelere katılıp katılmadıkları sorulmuştur.

*Radyoaktivite üzerine çalışan bir grup genç araştırmacı kendi aralarında tartışır. Tartışma konuları ise; radyasyonun zararlı etkilerinden kurtulmak için bir maddenin radyoaktif özelliği nasıl ortadan kalkar?*

**Gamze:** *Radyoaktif maddeler kararlı olmak için ışıma yaparlar o halde kararlı bir bileşiğin yapısına katılırlarsa bu özellikleri ortadan kalkabilir.*

**Deniz:** *Radyoaktif bir maddeyi kimyasal tepkimeye sokmalıyız ve böylece radyoaktiflik özelliklerinin değişip değişmediğini görebiliriz.*

**Zeynep:** *Yüksek sıcaklık ve basınçta maddelerin özelliklerinin değiştiğini biliyoruz, kömürün elmasa dönmesi gibi. Radyoaktif bir madde için de aynısını deneyebiliriz.*

Öğrencilerden “Kimyasal ve fiziksel tepkimeler radyoaktiviteyi etkilemez bu yüzden önerilerin hepsi yanlıştır” cevabını vermeleri beklenmiştir.

#### **4.3.4.1 Kontrol Grubunun Bulguları**

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte radyoaktif özellikler ile ilgili olan 4. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.10’da verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 4. 10:** Kontrol grubu öğrencilerinin radyoaktif özellikler hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Tam doğru cevaplar	Hepsi yanlış düşünüyor. Radyoaktif bir madde kararlı bir bileşimin yapısına katılırsa onu da radyoaktif yapar. Kimyasal tepkimeler çekirdeği etkilemez. Yüksek sıcaklık ve basınç kimyasal tepkimeler için geçerlidir.	-	-	3	12,5
Kısmi doğru cevaplar.	-	-	-	-	-
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Radyoaktif özellikler ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Gamze nin dediği denenebilir ama denizin dediğini yapmak tehlikeli olabilir. Zeynep ise bunu yapması için uzun yıllarını vermesi gerekir	20	83,3	17	70,8
Radyoaktif özellikler ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Bazı iyonlaşmalarda ağır radyosun ortaya çıkıyorken bazen de daha zararsız radyasyon oluşur	-	-	-	-
Sezgisel cevaplar	-	-	-	-	-
<b>Boş</b>	-	4	16,7	4	16,7

Kontrol grubu verileri incelendiğinde öğrencilerin %83,3'ü si “radyoaktif özellikler ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez” cevaplar vermişlerdir. Öğrenciler detaylı açıklama yapmayı sadece öğrencilerin görüşlerine katıldıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin verdikleri cevaplara göre radyoaktif maddenin kararlı bir bileşimin yapısına katılmasının radyoaktif özelliği ortadan kaldırdığını, radyoaktif maddenin kimyasal tepkime ile radyoaktif özelliğinin ortadan kaldırılacağı ve yüksek sıcaklık ve basınçla radyoaktif özelliğinin ortadan kaldırılabilceğini düşünmüşlerdir. Öğrencilerin %16,7 si soruyu boş bırakmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin son testte 4. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin %12,5'i soruya istenilen “tam doğru cevaplar” verdikleri görülmektedir. Bu cevaplarda radyoaktifliğin fiziksel ve kimyasal tepkimelerle değiştirilmediğinden bahsetmişlerdir. Öğrencilerin %70,83'ü “radyoaktif özellikler ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar” vermişlerdir. Bu cevaplarda kimyasal ve fiziksel tepkimelerle ve sıcaklık ve basınçla radyoaktif özelliğinin değiştiğini söylemişlerdir. Aynı zamanda radyoaktif maddeyi kararlı bir bileşimin yapısına katarak da radyoaktifliğin değiştiğini savunmuşlardır. Öğrencilerin %16,7'si soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.4.2 Deney Grubunun Bulguları**

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testte radyoaktif özellikler ile ilgili olan 4. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.11'de verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 4. 11:** Deney grubu öğrencilerinin radyoaktif özellikler hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler		Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
			f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>						
Tam doğru cevaplar	Hepsi yanlış düşünüyor. Radyoaktif bir madde kararlı bir bileşiğin yapısına katılırsa onu da radyoaktif yapar. Kimyasal tepkimeler çekirdeği etkilemez. Yüksek sıcaklık ve basınç kimyasal tepkimeler için geçerlidir.		-	-	11	45,8
Kısmi doğru cevaplar.		-	-	-	-	-
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>						
Radyoaktif özellik ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Gamze ‘nin düşüncesi doğru olabilir. Deniz ‘in düşüncesi yanlış diye düşünüyorum çünkü kimyasal tepkimede bu tür bir özellik yok diye biliyorum. Çekirdek tepkimesinde bu söz konusu olabilir. Zeynep’in düşüncesi de belki doğru olabilir		19	79,2	9	37,5
Radyoaktif özellik ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Bazı iyonlaşmalarda ağır radyosun ortaya çıkıyorken bazen de daha zararsız radyasyon oluşur	-	-	-	-	-
Sezgisel cevaplar		-	-	-	-	-
Boş		-	5	20,8	4	16,7

Deney grubu verileri incelendiğinde öğrencilerin %79,16'sı radyoaktif özellikler ile ilgili olarak "bilimsel kabul edilemez" cevaplar vermişlerdir. Cevaplarında detaylı açıklama yapmamışlardır. Soruda öneride bulunan öğrencilerin görüşlerine katıldıklarını belirtmişlerdir. Radyoaktif maddenin kararlı bir bileşiğin yapısına katılmasının radyoaktif özelliği ortadan kaldırdığını düşünmüşlerdir. Radyoaktif maddenin kimyasal tepkimeye sokularak ve yüksek sıcaklık ve basınçla radyoaktif özelliğin ortadan kaldırılabileceğini düşünmüşlerdir. Öğrencilerin %20,83'ü soruyu boş bırakmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin 4. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin %45,83'ü tam doğru cevabı vermişlerdir. Verdikleri cevaplarda "Hepsi yanlış düşünüyor radyoaktif bir madde kararlı bir bileşiğin yapısına katılırsa onu da radyoaktif yapar. Kimyasal tepkimeler çekirdeği etkilemez, yüksek sıcaklık ve basınç kimyasal tepkimeler için geçerli değildir" şeklinde açıklama yaparak soruyu cevaplamışlardır. Öğrencilerin %37,5'i "radyoaktif özellik ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar" vermişlerdir. Öğrencilerin %16,6'sı bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.4.3 Her İki Grubun Karşılaştırılması**

Deney ve kontrol gruplarının radyoaktif özelliklerine etki eden etmenlerin sorulduğu 4. Soruya verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin hiçbirinin ön teste doğru cevap vermediği saptanmıştır. Son testi ise kontrol grubundaki öğrencilerin %12,5'i doğru cevabı verirken deney grubu öğrencilerinin %45,83'ü tam doğru cevap vermiştir.

#### **4.3.5 Radyoaktif Özellikler Kavramı Bulguları**

*Siz de bu grupta olsaydınız her bir öneriyi nasıl değerlendirirdiniz?*

5.soruda öğrencilere. Öğrencilerden "siz de bu grubun içerisinde olsaydınız her bir öneriyi nasıl değerlendirirsiniz" diye sorularak bir önceki sorudaki önermeleri değerlendirmeleri istenmiştir.

#### **4.3.5.1 Kontrol Grubunun Bulguları**

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte radyoaktif özellikler ile ilgili olan 5. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.12’de verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir



**Tablo 4. 12:** Kontrol grubu öğrencilerinin beşinci soruya verdikleri cevaplar.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Tam doğru cevaplar	Radyoaktif maddeler kararsız haldeyken ışıma yaparlar kararlı olmak için. Kararlı bir bileşiğe katılması etki etmez. Atomların yapısı yüksek sıcaklık yada basınçla değişmez.	-	-	3	12,5
Kısmi doğru cevaplar.	-	-	-	-	-
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Radyoaktif özellik ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Gamzenin önerisini doğru kabul edebiliriz çünkü ışıma yapıyorlar. Kararlı bileşikle ortadan kalkabilir. Deniz önerisini de doğru kabul edebiliriz. Kimyasal tepkime ile bu sağlanabilir.	20	83,3	13	54,2
Radyoaktif özellik ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	-	-	-	-	-
Sezgisel cevaplar	-	-	-	-	-
Boş	-	4	16,7	8	33,3

Kontrol grubu ön test verileri incelendiğinde, öğrencilerin %83,3'ü “radyoaktif özellikler ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar” vermişlerdir. Bu görüşlere göre; radyoaktiflik sıcaklık ve basınç gibi fiziksel etkilerle ve maddenin kararlı bir bileşiğin yapısına katılması gibi kimyasal etkilerle radyoaktif özelliğinin ortadan kaldırılabileceğini düşünmüşlerdir. Öğrencilerin %16,7 si soruyu boş bırakmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin verileri incelendiğinde; öğrencilerin %12,5'i tam doğru cevap vermişlerdir. Öğrencilerin %54,16'sı “radyoaktif özellik ile ilgili bilimsel kabul edilemez cevaplar” vermişlerdir. Öğrencilerin %33,3' ü bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.5.2 Deney Grubunun Bulguları**

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte radyoaktif özellikler ile ilgili olan 5. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.13'de verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir

**Tablo 4. 13:** Deney grubu öğrencilerinin beşinci soruya verdikleri cevaplar.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Tam doğru cevaplar	Radyoaktif maddeler kararsız haldeyken ışıma yaparlar kararlı olmak için. Kararlı bir bileşiğe katılması etki etmez. Atomların yapısı yüksek sıcaklık yada basınçla değişmez.	-	-	12	50
Kısmi doğru cevaplar.	-	-	-	-	-
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Radyoaktif özellik ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Gamze'nin görüşüne katılıyorum. Radyoaktif maddeler kararlı bir bileşiğin yapısına katılırsa bu özellikleri ortadan kalkabilir	21	87,5	8	33,3
Radyoaktif özellik ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	-	-	-	-	-
Sezgisel cevaplar	-	-	-	-	-
Boş	-	3	12,5	4	16,7

Deney grubunun ön test verileri incelendiğinde, öğrencilerin %87,5'i “radyoaktif özellikler ile ilgili bilimsel kabul edilemez cevaplar” vermişlerdir. Cevaplarında, radyoaktifliğin fiziksel ve kimyasal etkilerle ortadan kaldırılacağı görüşlerini belirten öğrencilere katıldıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin %12,5'i soruyu boş bırakmışlardır.

Deney grubu öğrencilerinin 4. soruya verdikleri cevapları incelendiğinde; öğrencilerin %50'si tam doğru cevabı vermişlerdir. Öğrencilerin %33,3'ü radyoaktif özellik ile ilgili olan “bilimsel kabul edilemez cevaplar” vermişlerdir. Öğrencilerin %16,7'si bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.6 Karbon Yaş Tayini Kavramı Bulguları**

*Karantina döneminde Hande'nin yapmaktan keyif aldığı şeylerden birisi de belgesel izlemektir. Yine bir gün Hande bir arkeoloji belgeseli izlerken belgeselde arkeologlar; ok, yay, balta gibi savaş aletleri ile birlikte bazı hayvan ve insan kalıntıları buldular ve sonrasında onları laboratuvarında test edip 9. yüzyılda yaşayan Vikinglerin köylü halkına ait kalıntılar olduklarını saptadılar. Bu olayı ilginç bulan Hande araştırma yaptı ve bulunan kalıntılara laboratuvarında 'karbon yaş tayini' yapıldığını öğrendi.*

*Sizce neden tarihi eserlerin kaç yıllık olduğunu öğrenmek için “karbon yaş tayini” yöntemi kullanılır? Açıklar mısınız?*

6. soruda öğrencilere karbon yaş tayini ile ilgili bir hikâye verilmiştir. Öğrencilerden karbon yaş tayininin neden kullanıldığı ile ilgili açıklama yapmaları istenmiştir. Bu soruda öğrencilerden “Azot atmosferdeki kozmik ışınlarla Karbon 14'e dönüşür. Canlı öldükten sonra vücudundaki Karbon 14 sayısı azalırken Karbon 12 sayısı sabit kalır. Böylece bu ikisi karşılaştırılabilir” cevabını vermeleri beklenmiştir.

##### **4.3.6.1 Kontrol Grubunun Bulguları**

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte karbon yaş tayini ile ilgili olan 6. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.14'te verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir

**Tablo 4. 14:** Kontrol grubu öğrencilerinin karbon yaş tayini kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Tam doğru cevaplar	Karbon yaş tayini şöyledir havadan biz azotu alıyoruz tabi azot kozmik ışınlar la karbon 14 e dönüşüyor tabi biz canlılarkarbon 14 alıyoruz ama öldükten sonra bu bileşim azalıyor karbon 12 de canlılarda bulunuyor ve bu canlı olse de değişmez yaş tayini ise ikisinin arasındaki farka bakılarak yapılır.	2	8,33	12	50
Kısmi doğru cevaplar.	-	-	-	-	-
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Karbon yaş tayini ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Karbon tüm canlıların temel yapı taşıdır. Tüm canlılarda bulunduğu için bu yöntem tercih edilmiş olabilir.	10	41,6	-	-
Karbon yaş tayini ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	karbon ayak izi bir canlının ömrü boyunca tükettiği karbon miktarının ortalamasıdır. Buna bakarak kaç yıl yaşadıklarını ne zamandan kaldığını tespit edebiliriz.	3	12,5	7	29,2
Sezgisel cevaplar	-	-	-	-	-
Boş	-	9	37,5	5	20,8

Öğrencilerin %8,33'ü tam doğru cevabı vermiştir. Öğrencilerin %41,6'sı “Karbon yaş tayini ile ilgili bilimsel kabul edilemez cevaplar” vermişlerdir. Cevaplarında karbonun tüm canlıların yapı taşları olduğundan bahsetmişlerdir ancak karbon yaş tayinini açıklamamışlardır. Öğrencilerin %12,5'i Karbon yaş tayini ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Karbon yaş tayininin canlının ömür boyu kullandığı karbon miktarının ortalamasının alınarak yapıldığını düşünmüşlerdir. Öğrencilerin %37,5'i bu soruya cevap vermemişlerdir.

Kontrol grubu öğrencilerinin karbon yaş tayini kavramı hakkındaki son test cevapları incelendiğinde, öğrencilerin %50 sinin soruya “tam doğru cevaplar” verdiği görülmektedir. Verdikleri cevaplarda karbon yaş tayini olayını açıklamışlardır. Öğrencilerin %29,16'sı “karbon yaş tayini ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar” vermişlerdir. Verdikleri cevaplar da karbonun organik bir madde olmasından dolayı karbon yaş tayininde kullanıldığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin %20,83'ü bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.6.2 Deney Grubunun Bulguları**

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testte karbon yaş tayini ile ilgili olan 6. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.15'te verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir

**Tablo 4. 15:** Deney grubu öğrencilerinin karbon yaş tayini kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Tam doğru cevaplar	Karbon yaş tayini şöyledir havadan biz azotu alıyoruz tabi azot kozmik ışınlar la karbon 14 e dönüşüyor tabi biz canlılarkarbon 14 alıyoruz ama öldükten sonra bu bileşim azalıyor karbon 12 de canlılarda bulunuyor ve bu canlı olse de değişmez yaş tayini ise ikisinin arasındaki farka bakılarak yapılır.	-	18	75	
Kısmi doğru cevaplar.	İçerisindeki karbonların kararlılığına bakılarak ne kadar sürede bu hale geldiğine bakılır. Böylece yıllara zamanlara ayrılır.	2	8,33	1	4,2
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Karbon yaş tayini ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Karbon atomu radyoaktif olduğundan dolayı kullanılır. Zamanla karbonun azalması kullanılır.	4	16,6	-	-
Karbon yaş tayini ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Organik materyalleri yani karbonu parçalayıp ufaltma işlemi olarak biliyorum karbon yaş tayinini.Bunu neden yaptıklarını bilmiyorum	3	12,5	7	-
Sezgisel cevaplar	Bu yöntem çok eskilerden kalan bazı kalıntılar için kullanılan bir yöntem olduğu için kullanılmış olabilir.	3	12,5	-	-
Boş	-	11	45,8	5	20,8

Öğrencilerin %8,33'ü bu soruya "kısmi doğru cevaplar" vermişlerdir. Öğrencilerin %16,6'sı bu soruya "karbon yaş tayini ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar" vermişlerdir. Verdikleri cevaplarda karbon atomunun radyoaktif olma özelliğinden dolayı kullanıldığını belirtmişler ve karbonun zamanla azalmasından yola çıkılarak hesaplandığını söylemişlerdir. Öğrencilerin %16,6'sı "karbon yaş tayini ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar" vermişlerdir. Verdikleri cevaplar da organik materyalleri parçalayıp ufaltarak karbon yaş tayini yapıldığını düşünmektedirler. Öğrencilerin %8,3'ü bu soruya sezgisel cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %45,8'i bu soruyu boş bırakmışlardır.

Deney grubu öğrencilerinin 6. soruya verdikleri cevapları incelendiğinde; öğrencilerin %75'i "Karbon 14 izotopunun canlı öldükten sonra tükenme hızı karbon12 atomuyla kıyaslayarak bulunur" cevabını vererek soruyu doğru cevapladıkları görülmektedir. Öğrencilerin %4,17'si kısmi doğru cevap vermişlerdir. "Karbon yaş tayini karbon 16 ve karbon 14 ile yapılır." cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %8,33'ü bu soruya bilmiyorum cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %12'si bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.6.3 Her İki Grubun Karşılaştırılması**

Öğrencilerin karbon yaş tayini ile ilgili görüşlerinin alındığı 6. Soruda; ön test kontrol grubunun %8,33'ü doğru cevabı vermiştir, deney grubunun ise %4,17'si doğru cevabı vermişlerdir. Son test bulguları incelendiğinde, kontrol grubunun %50'si deney grubunun ise %75'i soruyu doğru cevaplamışlardır.

#### **4.3.7 Radyasyon Çeşitleri Bulguları**

*Fen bilgisi öğretmenliği bölümünde okuyan üç arkadaş radyoaktif ışınlar hakkında konuşmaktadırlar.*

*Esra: Bir makalede bütün radyasyon çeşitlerinin zararlı olmadığını okudum. Ama radyasyon deyince aklımıza canlılara zarar veren ışınlar geliyor. O yüzden bu bilginin doğruluğundan emin değilim.*



**Deniz:** Aslında alfa ve beta ışınları zararsız hatta derste de görmüştük alfa ışınları bir kâğıtla dahi durdurulabiliyor, beta ışınları da yine bir levha ile durduruluyor. Ancak gama ışınlarının zararlı olduğunu biliyoruz. Hatta güneşteki zararlı ışınlar da gama ışınlarıdır.

**Sena:** hayır radyasyonların tümü zararlı değil. İyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyoaktif maddeler vardır. İyonlaştırıcı olanlar canlılar için zararlı ancak iyonlaştırıcı olmayan radyoaktif maddeler zararsızdır.

*Bu üç arkadaşın düşüncelerine katılıyor musunuz? Sebebinizi açıklayınız.*

7.soruda öğrencilere radyasyonun zararları ile ilgili bir soru sorulmuştur. Soruda 3 öğrenci görüş bildirmektedir. Öğrencilerin radyasyon çeşitleri, zararlı ve zararsız radyasyonlar hakkındaki bilgileri alınmıştır. Öğrencilerin iyonlaştırıcı radyasyonların zararlı olduğu ancak iyonlaştırıcı olmayan radyoaktif maddelerin zararsız olduğu cevabını vermeleri beklenmektedir.

#### **4.3.7.1 Kontrol Grubunun Bulguları**

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte radyasyon çeşitleri ile ilgili olan 7. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.16'da verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir

**Tablo 4. 16:** Kontrol grubu öğrencilerinin radyasyon çeşitleri kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Tam doğru cevaplar	Radyasyonlar iyonlaştırıcı olmayanlar ve iyonlaştırıcı olanlar vardır bunlardan iyonlaştırıcı olanlar zararlıdır olmayanlar ise zararsızdır yani tüm radyasyonlar zararlıdır veya hepsi zararsızdır ifadesi yanlıştır.	-	-	1	4,2
Kısmi doğru cevaplar.	Hepsine katılıyorum. Bazı radyasyonlar zararlı ve bazıları zararsızdır. Bu yüzden hepsine katılıyorum.	4	16,6	-	-
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Radyasyon çeşitleri ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Bence bütün radyasyon çeşitleri zararlıdır.	14	58,4	19	79,2
Radyasyon çeşitleri ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.		-	-	-	-
Sezgisel cevaplar		-	-	-	-
Boş		6	25	4	16,6

Kontrol grubu öğrencilerinin 7. Soruya verdikleri cevapları incelendiğinde, öğrencilerin %16,7'si “kısmi doğru cevaplar” vermişlerdir. Bu cevaplarda tüm radyasyon çeşitleri zararlı değildir demişlerdir ancak iyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyasyon çeşitlerinden bahsetmemişlerdir. Öğrencilerin %58,3'ü bu soruya “radyasyon çeşitleri ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar” vermişlerdir. Bütün radyasyon çeşitleri zararlıdır gibi görüşler sunmuşlardır. Öğrencilerin %25'i bu soruya bilmiyorum cevabını vermişlerdir.

Kontrol grubu öğrencilerinin son testte verdikleri cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin %4,17'si “tam doğru cevaplar” vermiştir. Öğrencilerin %79,16'sı radyasyon çeşitleri ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %16,6'sı bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.7.2 Deney Grubunun Bulguları**

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testte radyasyon çeşitleri ile ilgili olan 7. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.17'de verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir

**Tablo 4. 17:** Deney grubu öğrencilerinin radyasyon çeşitleri kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>		<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Tam doğru cevaplar	Sena 'nın görüşüne katılıyorum. İyonlaştırıcı olanlar canlılar için zararlı ancak iyonlaştırıcı olmayanlar zararsızdır	-	-	13	54,2
Kısmi doğru cevaplar.	Hepsine katılıyorum. Bazı radyasyonlar zararlı ve bazıları zararsızdır. Bu yüzden hepsine katılıyorum.	2	8,3	-	-
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Radyasyon çeşitleri ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Bence bütün radyasyon çeşitleri zararlıdır.	13	54,2	9	37,5
Radyasyon çeşitleri ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Radyasyon bulunan ortama girmek radyasyonun miktarına göre ya da zararlı olup olmamasına göre belirleniyordur bence. Üç arkadaş da katılıyorum.	3	12,5	-	-
Sezgisel cevaplar	-	-	-	-	-
Boş	-	6	25	2	8,3

Deney grubu öğrencilerinin ön testte 7. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin %8,3'ü tam doğru cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %54,16'sı radyasyon çeşitleri ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Cevaplarında genel olarak tüm radyasyon çeşitlerinin zararlı olduğu görüşlerine katıldıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin %12,5'i "radyasyon çeşitleri ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar" vermişlerdir. Öğrencilerin %25'i bu soruyu boş bırakmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin son testi 7. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin %54,16'sı "tam doğru cevaplar" vermişlerdir. Cevaplarında "iyonlaştırıcı olanlar canlılar için zararlı ancak iyonlaştırıcı olmayanlar zararsızdır" şeklinde açıklama yapmışlardır. Öğrencilerin %37,5'i radyasyon çeşitleri ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %8,3'ü bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.7.3 Her İki Grubun Karşılaştırılması**

Radyasyon zararları ve çeşitlerinin soruldu 7. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin çoğunluğunun soruya bilmiyorum cevabı verdiği görülmektedir deney grubunun test cevaplarına bakıldığında öğrencilerin %8,33 Sena'nın "iyonlaştırıcı olanlar zararlı, iyonlaştırıcı olmayanlar zararsızdır" görüşüne katılmışlardır. Yani doğru cevap vermişlerdir. Son testte 7 soruya verdikleri cevaplar karşılaştırıldığında kontrol grubunun %4,17 sinin tam anlamıyla doğru cevabı verdiği görülmektedir deney grubunun ise %54,16'sı doğru cevabı vermişlerdir.

#### **4.3.8 Kütlelerin Korunumu Bulguları**

*Radyoaktif ışına yanan maddelerde kütle korunur mu? Sebebini açıklayınız.*

8.soruda öğrencilere radyoaktif ışına yanan maddelerde kütlelerin korunup korunmayacağı sorulmuştur. Öğrencilerden 'nükleer tepkimelerde kütle korunmaz' cevabını vermeleri beklenmiştir.

#### **4.3.8.1 Kontrol Grubunun Bulguları**

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte nükleer tepkimelerde kütle korunumu ile ilgili olan 8. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.18’de verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir

**Tablo 4. 18:** Kontrol grubu öğrencilerinin kütle korunumu kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Tam doğru cevaplar	Radyoaktif ışına yapan maddeler çekirdek tepkimesi yaparlar. Çekirdek tepkimelerinde ise kütle korunmaz.	7	29,2	10	44,7
Kısmi doğru cevaplar.	-	-	-	-	-
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Nükleer tepkimelerde kütle korunumu ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Bence korunur. Çünkü kütle değişmeyen madde miktarıdır	8	33,3	8	33,3
Nükleer tepkimelerde kütle korunumu ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.		-	-	-	-
Sezgisel cevaplar	-	-	-	-	-
Boş	-	9	37,5	6	25

Kontrol grubu öğrencilerinin 8. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin %29,16'sı tam doğru cevabı vermişlerdir. Nükleer tepkimelerde kütle korunmaz şeklinde soruyu cevaplamışlardır ancak detaylı açıklama yapmamışlardır. Öğrencilerin %33,3'ü nükleer tepkimelerde kütle korunumu ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Kütle değişmeyen madde miktarı olmasından dolayı nükleer tepkimeler dedi korunacağını düşünmektedirler. Öğrencilerin %37,5'i bu soruyu boş bırakmışlardır.

Kontrol grubu öğrencilerinin son testi 8 soruya verdikleri cevapları incelendiğinde; Öğrencilerin %44,7'si "Kütle korunmaz" cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %33,3'ü " Nükleer tepkimelerde kütle korunumu ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar" vermişlerdir. Kütle korunur cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %25'i bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.8.2 Deney Grubunun Bulguları**

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testte nükleer tepkimelerde kütle korunumu ile ilgili olan 8. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.19'da verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir



**Tablo 4. 19:** Deneý grubu öđrencilerinin kütlenin korunumu kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Tam doğru cevaplar	Radyoaktif ışına yapan maddeler çekirdek tepkimesi yaparlar. Çekirdek tepkimelerinde ise kütle korunmaz.	7	29,2	12	50
Kısmi doğru cevaplar.	-	-	-	-	-
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Nükleer tepkimelerde kütlenin korunumu ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Bence korunur. Çünkü kütle değişmeyen madde miktarıdır	6	25	9	37,5
Nükleer tepkimelerde kütlenin korunumu ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	-	-	-	-	-
Sezgisel cevaplar	-	-	-	-	-
Boş	-	11	45,8	3	12,5

Deney grubu öğrencilerinin ön testte 8. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin %29,16'sı tam doğru cevabı vermişlerdir. Nükleer tepkimelerde kütle korunmaz şeklinde soruyu cevaplamışlardır ancak detaylı açıklama yapmamışlardır. Öğrencilerin %25'i nükleer tepkimelerde kütle korunumu ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Kütle değişmeyen madde miktarı olmasından dolayı nükleer tepkimeler dedi korunacağını düşünmektedirler. Öğrencilerin %45,8'i bu soruyu boş bırakmışlardır.

Deney grubu öğrencilerinin son testte 8. soruya verdikleri cevapları incelendiğinde öğrencilerin %50'si " çekirdek tepkimelerinde kütle korunmaz" cevabını vermişlerdir öğrencilerin %37,5'i Nükleer tepkimelerde kütle korunumu ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Cevaplarında çekirdek tepkimelerinde kütle korunur" cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin%12,5'i bu soruyu boş bırakmışlardır

#### **4.3.8.3 Her İki Grubun Karşılaştırılması**

Deney ve kontrol gruplarının ön testte nükleer tepkimelerde kütle korunup korunmadığı ile ilgili soruya verdikleri cevapları incelendiğinde kontrol grubunun %29,16 s1 kütle korunmadığını düşünürken deney grubunun da %29,16 kütle korunmadığını düşünmektedirler. Son test bulguları incelendiğinde kontrol grubu %44,6 s1 kütle korunmaz derken deney grubunun %50'si nükleer tepkimelerde kütle korunmadığı cevabını vermişlerdir. Ayrıca ön testte yaptıkları açıklamalar detaylı ve doğru olmazken son testte her iki grupta kütle korunmama nedenini doğru bir şekilde açıklamışlardır.

#### **4.3.9 Filyon Kavramı Bulguları**

*Filyon reaksiyonları sonucu açığa çıkan enerjiyi elektrik enerjisine çeviren santraller "Nükleer Enerji Santralleri" dir.*

*Filyon reaksiyonunu açıklayınız.*

9. soruda, öğrencilere nükleer santrallerle ilgili bilgi verilmiştir ve öğrencilerin

fisyon kavramını açıklamaları istenmiştir. Açıklamalarında “Fisyon bir nötronun, uranyum gibi ağır bir element atomunun çekirdeğine çarparak yutulması, bunun sonucunda bu atomun kararsız hale gelerek daha küçük iki veya daha fazla farklı çekirdeğe bölünmesi reaksiyonudur” cevabını vermeleri beklenmiştir.

#### **4.3.9.1 Kontrol Grubu Bulguları**

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte fisyon kavramı ile ilgili olan 9. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.20’de verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 4. 20:** Deneý grubu öđrencilerinin kütlenin korunumu kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Tam doğru cevaplar	Kütle numarası çok büyük bir atom çekirdeğinin parçalanarak kütle numarası küçük iki çekirdeğe dönüşmesi olayıdır	17	70,3	20	83,4
Kısmi doğru cevaplar.	-	-	-	-	-
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Fisyon kavramı ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Fisyon reaksiyonu nötronun ağır bir elementin atom çekirdeğine çarparak yutulması ve bunun sonucunda da kararsız hale gelmesidir	1	4,2	2	8,3
Fisyon kavramı ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.		-	-	-	-
Sezgisel cevaplar	-	-	-	-	-
Boş	-	6	25	2	8,3

Kontrol grubu öğrencilerinin 9. Soruya verdikleri cevapların incelendiğinde öğrencilerin %70,3'ü soruya tam doğru cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %4,17'si soruya fisyon kavramı ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %25'i bu soruyu boş bırakmışlardır.

Kontrol grubu öğrencilerinin son testte 9. soruya verdikleri cevapları incelendiğinde; Öğrencilerin %83,3 'ü tam doğru cevaplar vermişlerdir. "Bölünme, parçalanma tepkimesidir." Açıklaması yapmışlardır. Öğrencilerin %8,3'ü Fisyon kavramı ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar. "Fisyon reaksiyonu birleşme tepkimesidir" cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %8,33 ü bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.9.2 Deney Grubu Bulguları**

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testte fisyon kavramı ile ilgili olan 9. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.21'de verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir

**Tablo 4. 21:** Deneý grubu öđrencilerinin kütlenin korunumu kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test		
		f	%	f	%	
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>						
Tam doğru cevaplar	Uranyum gibi ağır maddelerin daha küçük maddelere ayrılması olayıdır. Büyük kütleli maddelerin daha küçük parçalara parçalanmasıdır.	12	50	22	91,6	
Kısmi doğru cevaplar.	Fisyon reaksiyonları sonucunda çekirdekten enerji açığa çıkar.	5	20,8	-	-	
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>						
Fisyon kavramı ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Fisyon reaksiyonu nötronun ağır bir elementin atom çekirdeğine çarparak yutulması ve bunun sonucunda da kararsız hale gelmesidir	-	-	1	4,2	
Fisyon kavramı ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.		-	-	-	-	
Sezgisel cevaplar		-	-	-	-	
Boş		-	7	29,2	1	4,2

Deney grubunun 9. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin %50 si tam doğru cevaplar vermişlerdir. Cevaplarında "filyon parçalanma ve bölünme tepkimesidir" şeklinde açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin %20,83'ü Kısmi doğru cevaplar vermişlerdir. Nükleer enerjinin oluşmasını sağlayan olaydır, enerji açığa çıkar gibi cevaplar vermişlerdir ancak nükleer enerjiyi tam anlamıyla açıklayamamışlardır. Öğrencilerin %29,16'sı bu soruyu boş bırakmışlardır.

Deney grubu öğrencilerinin son testte 9. soruya verdikleri cevapları incelendiğinde öğrencilerin %91,6'sı tam doğru cevap vermişlerdir. Öğrencilerin %4,17'si Filyon kavramı ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Filyonun birleşme tepkimesi olduğu cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %4,17'si bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.9.3 Her İki Grubun Karşılaştırılması**

9. soruda Deney ve kontrol grubunun filyon kavramı ile ilgili soruya verdikleri cevaplar incelenmiştir. Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin %58,3 ü filyon bölünme ve parçalanma reaksiyonudur cevabını vermişlerdir. Deney grubunun ise %50 si bu cevabı vermiştir. Son testlere bakıldığında kontrol grubunun %83,3'ü doğru cevabı verirken deney grubunun %91,6 'sı doğru cevabı vermişlerdir. Aynı zamanda öğrenciler ön testi yanlış olan cevapları daha çeşit verirken son testi yalnızca iki çeşit cevap vermişlerdir.

#### **4.3.10 Alfa Bozunması Kavramı Bulguları**

*Alfa Bozunması kavramını açıklar mısınız?*

10. soruda öğrencilerden "Alfa bozunması" kavramını açıklamaları istenmiştir.

Öğrencilerin Alfa bozunması hakkındaki ön bilgileri alınmıştır. Öğrencilerden "Radyoaktif izotopların kararlılık kuşağına yaklaşabilmek için atom ve kütle numaralarını azaltmak isteği ile çekirdeğinden 2 proton ve 2 nötrondan oluşan helyum çekirdeği fırlatması olayıdır." Cevabını vermeleri beklenmiştir.

#### **4.3.10.1 Kontrol Grubu Bulguları**

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte alfa bozunması kavramı ile ilgili olan 10. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.22’de verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir



**Tablo 4. 22:** Kontrol grubu öğrencilerinin alfa bozunması kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Tam doğru cevaplar	Radyoaktif atomun çekirdeğinden 2 proton ve 2 nötron fırlatıp başka bir çekirdeğe dönüşmesidir	2	8,3	20	83,4
Kısmi doğru cevaplar.	Atom alfa ışınması sonucunda farklı bir atomadönüşmesi olabilir. Tam olarak bilmiyorum.	12	50	2	8,3
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Alfa bozunması kavramı ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Alfa ışınlarının yapısının dışarıdan enerji verilerekbozulmasıdır.	7	29,2	-	-
Alfa bozunması kavramı ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.		-	-	-	-
Sezgisel cevaplar		-	-	-	-
Boş		3	12,5	2	8,3

Kontrol grubunun ön testte 10. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin %8,3'ü tam doğru cevap vermişlerdir. Öğrencilerin %50'si kısmi doğru cevaplar vermişlerdir. Verdikleri cevaplar da atomun alfa parçacığı yayılması şeklinde açıklamalar yapmışlardır ancak alfa bozunması kavramını detaylıca açıklamamışlardır. Öğrencilerin %12,5'i alfa bozunması ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir yanırlarında alfa ışınlarının yapısının bozulması şeklinde açıklama yapmışlardır. Öğrencilerin %29,16'sı bu soruyu boş bırakmışlardır.

Kontrol grubu öğrencilerinin son testte 10. soruya verdikleri cevapları incelendiğinde öğrencilerin %83,30'ü tam doğru cevaplar vermişlerdir ve detaylı açıklama yapmışlardır. Öğrencilerin %8,33'ü kısmi doğru cevaplar vermişlerdir. Radyoaktif bir olay olduğunu belirtmişlerdir ancak detaylı bilimsel açıklama yapmamışlardır. Öğrencilerin Öğrencilerin%8,33'ü bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.10.2 Deney Grubu Bulguları**

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testte alfa bozunması kavramı ile ilgili olan 10. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.23'de verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir

**Tablo 4. 23:** Deney grubu öğrencilerinin alfa bozunması kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Tam doğru cevaplar	Radyoaktif atomun çekirdeğinden 2 proton ve 2 nötron fırlatıp başka bir çekirdeğe dönüşmesidir	-	-	19	79,1
Kısmi doğru cevaplar.	Radyoaktif saçılmadır atom alfa parçacığı saçarak fazla enerjisinden kurtulur	6	25	1	4,2
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Alfa bozunması kavramı ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Alfa ışınının yapısında oluşan değişiklik olabilir.	3	12,5	-	-
Alfa bozunması kavramı ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Yüksek enerjiden düşük enerjiye kimyasal etkilerle dönüşmesi.	1	4,2	-	-
Sezgisel cevaplar	-	-	-	-	-
Boş	-	14	58,3	4	16,7

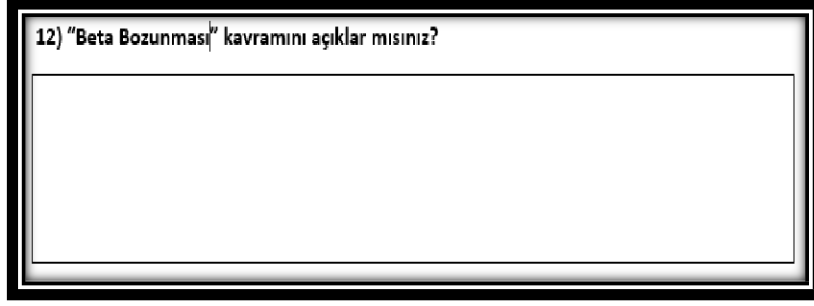
Öğrencilerin %25'i kısmi doğru cevaplar vermişlerdir. Yanıklarında alfa parçacığının saçma olduğunu belirtmişlerdir ancak detaylı açıklama yapmamışlardır. Öğrencilerin %12,5'i alfa bozunması ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Alfa ışınının yapısında oluşan değişiklik olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin %4,17'si Alfa bozunması ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Yüksek enerjiden düşük enerjiye kimyasal etkilerle dönüşmesi gibi cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %58,3'ü bu soruyu boş bırakmışlardır.

Deney grubu öğrencilerinin son testte 10. soruya verdikleri cevapları incelendiğinde öğrencilerin %79,16'sı tam doğru cevaplar vermişlerdir. Verdikleri cevaplarda "Çekirdeğin 2 proton ve 2 nötronunu vererek kararlı hale gelmesi sırasında yatığı ışınımdır" şeklinde bilimsel kabul edilebilir açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin %16,7'si kısmi doğru cevaplar vermişlerdir. Atom numarası 83 ten büyük olan elementlerin kararlı hale gelmesi için yaptığı ışıma." cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %4,17'si bu soruya bilmiyorum cevabını vermişlerdir.

#### **4.3.10.3 Her İki Grubun Karşılaştırılması**

Öğrencilerin Alfa bozunması ile ilgili bilgilerinin alındığı 10. soruya verilen cevaplar incelenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin %50'si atomun alfa parçacığı saçmasıdır cevabını vermiş ancak detaylı bilgi vermemişlerdir. Deney grubunun ise çoğunluğu soruyu boş bırakıp bilmiyorum cevabını verirken %8,33 ü atomun alfa parçacığı saçmasıdır cevabını verip açıklamasını yapmamışlardır. Ancak öğretim sonunda uygulanan son testlerde kontrol grubunun %75'i radyoaktif atomun çekirdeğinden 2 Proton ve nötron fırlatıp başka bir çekirdeği dönüşmesidir. Gibi detaylı bilgi vererek soru cevaplamışlardır. Deney grubunun ise %79,16 sı soruyu detaylı şekilde cevaplayarak doğru cevabı vermiştir. Her iki öğretim de alfa Bozunması konusunu anlamalarında olumlu katkı sağlamıştır.

#### 4.3.11 Beta Bozunması Kavramı Bulguları



12) "Beta Bozunması" kavramını açıklar mısınız?

Şekil 4.10: Beta bozunması sorusu.

11 soruda öğrencilerden "Beta bozunması" kavramını açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin beta bozunması hakkındaki ön bilgileri alınmıştır.

Öğrencilerden "Radyoaktif çekirdekler n/p oranını 1,5'a yaklaştırmak için nötron sayısını azaltacak ve proton sayısını arttıracak şekilde bozunmaya uğramasıdır." Cevabını vermeleri beklenmiştir.

##### 4.3.11.1 Kontrol Grubu Bulguları

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte beta bozunması kavramı ile ilgili olan 11. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.24'te verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir

**Tablo 4. 24:** Kontrol grubu öğrencilerinin beta bozunması kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar.</b>					
Tam doğru cevaplar	Kendiliğinden gerçekleşir. Radyoaktif çekirdekler kararlılık kuşağına gelmek için, çekirdeğindeki fazladan nötronunu protona, fazladan protonunu da nötrona dönüştürerek bozunmaya uğramasıdır.	-	-	9	37,5
Kısmi doğru cevaplar.	Atomun beta parçacığı saçarak bozunmasıdır. Beta parçacığının yayımladığı aktif çözünmedir.	10	41,6	10	41,6
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar.</b>					
Beta bozunması kavramı ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Alfa ışınının yapısında oluşan değişiklik olabilir.	2	8,3	-	-
Beta bozunması kavramı ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Yüksek enerjiden düşük enerjiye kimyasal etkilerle dönüşmesi.	-	-	-	-
Sezgisel cevaplar		-	-	-	-
Boş		-	12	5	20,8

Kontrol grubu öğrencilerinin 11. soruya verdikleri cevapları incelendiğinde; Öğrencilerin %41,6'sı soruya kısmi doğru cevaplar vermişlerdir. Atomun Beta parçacığı saçarak bozulmasıdır şeklinde Cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %8,3'ü Beta bozunması ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Beta ışınlarının yapılarının dışarıdan enerji verilerek bozulması şeklinde açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin %50'si bu soruyu cevapsız bırakmışlardır.

Kontrol grubu öğrencilerinin son testi 12 soruya verdikleri cevapların incelendiğinde öğrencilerin %37,5'i "tam doğru cevaplar" vermişlerdir. "Çekirdekte bulunan nötronun proton ve elektrona dönüşmesi olayıdır." Şeklinde açıklama yapmışlardır. Öğrencilerin %41,6'sı kısmi doğru cevaplar vermişlerdir. "Atomun beta parçacığı saçmasıdır." cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %20,83'ü soruyu cevapsız bırakmışlardır.

#### **4.3.11.2 Deney Grubu Bulguları**

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testte beta bozunması kavramı ile ilgili olan 11. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.25'te verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir

**Tablo 4. 25:** Deney grubu öğrencilerinin beta bozunması kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar</b>					
Tam doğru cevaplar	Kendiliğinden gerçekleşir. Radyoaktif çekirdekler kararlılık kuşağına gelmek için, çekirdeğindeki fazladan nötronunu protona, fazladan protonunu da nötrona dönüştürerek bozunmaya uğramasıdır.	-	-	20	83,3
Kısmi doğru cevaplar.	Atomun beta parçacığı saçarak bozunmasıdır. Beta parçacığının yayımladığı aktif çözünmedir.	7	29,2	3	12,5
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar</b>					
Beta bozunması kavramı ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Alfa ışınının yapısında oluşan değişiklik olabilir.	5	20,8	-	-
Beta bozunması kavramı ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Yüksek enerjiden düşük enerjiye kimyasal etkilerle dönüşmesi.	-	-	-	-
Sezgisel cevaplar	-	-	-	-	-
Boş	-	12	50	1	4,2



Deney grubu öğrencilerinin ön testte verdikleri cevaplar incelenmiştir. Öğrencilerin %29,16'sı "kısmi doğru cevaplar" vermişlerdir. Yalnızca Beta parçacığı saçılması açıklaması yapmışlardır. Detaylı bilimsel açıklama yapmamışlardır. Öğrencilerin %20,8'i Beta bozunması ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %50'si bu soruyu boş bırakmışlardır.

Deney grubu öğrencilerinin son testte 11. soruya verdikleri cevapları incelendiğinde öğrencilerin %83,3'ü "Çekirdek kararlı hale geçmek için nötron protona, protonun nötrona dönüştüğü ışımalarla denir." cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %12,5'i bu soruya kısmi doğru cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %4,17'si bu soruyu boş bırakmışlardır.

#### **4.3.11.3 Her iki Grubun Karşılaştırılması**

12. soruda öğrencilerden Beta bozulmasını açıklamaları istenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test bulguları incelendiğinde öğrencilerin %37,5'inin soruyu bilmediği, %29,1'inin ise atomun beta parçacısı saçmasıdır cevabını vererek detaylı açıklama yapmadıkları görülmektedir. Deney grubunun ön test bulgularına bakıldığında öğrencilerin yüzde 50'si soruyu boş bırakmış %16,7 si ise beta parçacığının saçıldığı tepkimedir cevabını vermişlerdir ancak açıklamasını yapmamışlardır. Son test bulguları incelendiğinde kontrol grubunun yüzde 37,5'i detaylı açıklama yaparak doğru cevabı verirken %29,16 sının atomun Beta parçacığı saçmasıdır cevabını verdikleri görülmektedir. Deney grubunun ise %83,3 ünün "çekirdeğin kararlı hale gelmek için nötronun protona, protonun nötrona dönüştü ışımalarıdır." gibi daha detaylı açıklamalar yaparak soruyu doğru cevapladıkları görülmektedir.

#### **4.3.12 Yapay Radyoaktivite Kavramı Bulguları**

*Sizce "yapay radyoaktivite" nedir?*

Bu soruda öğrencilerden "yapay radyoaktivite" kavramını açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin yapay radyoaktivite hakkındaki ön bilgileri alınmıştır. Öğrencilerden "Kararsız izotopların hepsi doğada mevcut değildir. Bunlar bir takım çekirdek tepkimeleri sonucu laboratuvarlarda elde edilir. Böylece yapay radyoaktif maddeler oluşur." Cevabını vermeleri beklenmiştir.

##### **4.3.12.1 Kontrol Grubu Bulguları**

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte yapay radyoaktivite kavramı ile ilgili olan 12. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.26'da verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 4. 26:** Kontrol grubu öğrencilerinin yapay radyoaktivite kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test		
		f	%	f	%	
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar</b>						
Tam doğru cevaplar	Laboratuvar ortamında yapay olarak üretilmiş radyoaktif maddelerdir.	-	-	16	66,6	
Kısmi doğru cevaplar.	Atomların kendi alışverişleri sonucu oluşan olay değil ama insan yapımı sonucu oluşan olaya deniyor olabilir.	13	54,2	-	-	
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar</b>						
Yapay radyoaktivite ile ilgili bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Çekirdeğin dışardan etkiyle ışınla yaptırılması Yapay yansıma gibi bir şey olabilir	4	16,6	-	-	
Yapay radyoaktivite ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Gerçek radyoaktifler kullanılmadan öyleymiş gibi özellik gösteren maddeler kullanılarak yapılan iyonlaşmalar olabilir.	1	4,2	3	12,8	
Sezgisel cevaplar		-	-	-	-	
Boş		-	6	25	5	20,8

Kısmi doğru cevaplar vermişlerdir. Verdikleri cevaplarda insan yapımı radyoaktivite nedir gibi açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin %16,6'sı “yapay radyoaktivite ile ilgili bilimsel kabul edilemez cevaplar” vermişlerdir. Öğrencilerin %4,17'si yapay radyoaktivite ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %25'i bu soruya cevap vermemişlerdir.

Kontrol grubu öğrencilerinin son testte 12. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin %66,6'sı tam doğru cevaplar vermişlerdir. "Laboratuvar ortamında üretilmiş radyoaktif maddelerdir" şeklinde açıklamışlardır. Öğrencilerin %20,83'ü bu soruyu boş bırakmışlardır. Öğrencilerin %12,5'i Yapay radyoaktivite ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. “Kendiliğinden gerçekleşen radyasyon tepkimesidir.” cevabını vermişlerdir.

#### **4.3.12.2 Deney Grubu Bulguları**

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testte yapay radyoaktivite kavramı ile ilgili olan 12. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.27’de verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

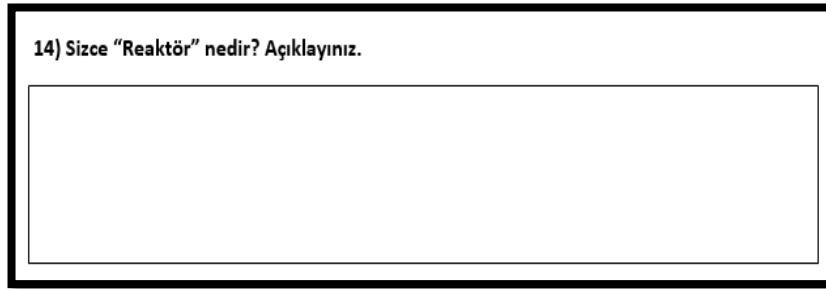
**Tablo 4. 27:** Kontrol grubu öğrencilerinin yapay radyoaktivite kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar</b>		<b>f</b>	<b>%</b>	<b>f</b>	<b>%</b>
Tam doğru cevaplar	Karasız izotopların tümü doğada bulunmaz bunlar da laboratuvar ortamında elde edilir. Buna yapay radyoaktif.	-	-	18	75
Kısmi doğru cevaplar.	Yapay yani bizlerin yaptığı ve etkinleştirdiği radyoaktivite olabilir.	10	41,6	-	-
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar</b>					
Yapay radyoaktivite ile ilgili bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Radyoaktifliğe sahip olmayan atom çekirdeğinin kararsız çekirdek haline dönüşmesidir	6	25	-	-
Yapay radyoaktivite ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	- Proton ve nötron oranı 1.5 tan az olan atomlar yapay radyoaktiflerdir	-	-	2	8,3
Sezgisel cevaplar	Bir bilgim yok ama tahmin edecek olursam insanın etiketmesiyle gerçekleştirilen radyoaktivitedir	2	8,3	-	-
Boş		-		4	16,6

Deney grubu öğrencilerinin 12.soruya verdikleri cevapları incelendiğinde; öğrencilerin %41,6'si kısmi doğru cevaplar vermişlerdir. %25'i Yapay radyoaktivite ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %8,3'ü "sezgisel cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %25'i de bu soruyu boş bırakmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin son testte 12. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin %75'i Tam doğru cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %8,33'ü yapay radyoaktivite ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. "Proton ve nötron oranı 1.5tan az olan atomlar yapay radyoaktiflerdir" açıklamasını yapmışlardır. Öğrencilerin %16,6'sı bu soruya cevap vermemişlerdir.

#### 4.3.13 Reaktör Kavramı Bulguları



14) Sizce "Reaktör" nedir? Açıklayınız.

Şekil 4.12: Reaktör kavramı sorusu

Bu soruda öğrencilerden "reaktör" kavramını açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin reaktör kavramı hakkındaki ön bilgileri alınmıştır.

#### 4.3.13.1 Kontrol Grubu Bulguları

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testte reaktör kavramı ile ilgili olan 13. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.28'de verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 4. 28:** Kontrol grubu öğrencilerinin reaktör kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar</b>					
Tam doğru cevaplar	Reaktör zincirleme çekirdek tepkime sinin başlatılıp sürekli ve denetimli bir biçimde sürdürüldüğü aygıtlardır	-	-	8	33,3
Kısmi doğru cevaplar.	Kimyasal tepkime ile enerji oluşturabilmek için kurulansistemlere denir.	7	29,2	-	-
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar</b>					
Reaktör ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Tepkiyle çalışan, yakıt olarak da çevre havayı kullanan boru biçiminde iticidir	5	20,8	4	12,5
Reaktör ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Kimyasal tepkimeye girebilecek olan maddedir. Tepkimeye giren maddelerin her biri Reaksiyona giren maddeye verilen isim olabilir.	3	12,5	7	29,2
Sezgisel cevaplar	-	-	-	-	-
Boş	-	9	37,5	5	20,8

Kontrol grubu öğrencilerinin 13. soruyu verdikleri cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin %29,2'si "kısmi doğru cevaplar" vermişlerdir. Öğrencilerin %20,8'i Reaktör ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %12,5'i Reaktör ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir, %37,5'i de bu soruyu boş bırakmışlardır.

Kontrol grubu öğrencilerinin son testte 13. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin %33,3'ü tam doğru cevaplar vermişlerdir. "Zincirleme çekirdek tepkimesinin başlatılıp sürekli sürdürüldüğü aygıtlardır" şeklinde açıklama yapmışlardır. Öğrencilerin %29,16'sı Reaktör ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %12,5'i Reaktör ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar vermişlerdir. "İki maddenin tepkimeye girmesini sağlayan maddedir" cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %20,83'ü bu soruyu boş bırakmışlardır

#### **4.3.13.2 Deney Grubu Bulguları**

Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son testte reaktör kavramı ile ilgili olan 13. soruya verdikleri cevaplar kategorilere ayrılmıştır. Tablo 4.29'da verilen cevapların frekans ve yüzdeleri verilmiştir.

**Tablo 4. 29:** Kontrol grubu öğrencilerinin reaktör kavramı hakkındaki bilgileri.

Kavramsal Kategoriler	Öğrencilerin Örnek Cevapları	Ön Test		Son Test	
		f	%	f	%
<b>Bilimsel kabul edilebilir cevaplar</b>					
Tam doğru cevaplar	Çekirdeğin kontrollü bir şekilde parçalandığı yerdur. Zincirleme çekirdek tepkimelerinde* tepkimeyi başlatan ve devam etmesini sağlayan maddedir.	-	-	18	75
Kısmi doğru cevaplar.	Kimyasal tepkime ile enerji oluşturabilmek için kurulum sistemlere denir.	-	-	-	-
<b>Bilimsel kabul edilemez cevaplar</b>					
Reaktör ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Bir kimyasal tepkimenin oluşması ve sürdürülmesi için gerekli olan şeydir	10	41,6	2	8,3
Reaktör ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar.	Kimyasal bir tepkime oluşturarak enerji üreten bir şey	5	20,8	-	-
Sezgisel cevaplar	Reaktör, radyasyon tepkimesi veren maddelere denir herhalde	2	8,3	-	-
Boş	-	7	29,2	4	16,7



Deney grubu öğrencilerinin 13. soruya verdikleri cevapları incelendiğinde; Öğrencilerin %41,6'sı “reaktör ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar” vermişlerdir bu cevaplarında reaktörün kimyasal tepkimeye katılan madde olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin %20,83'ü “reaktör ile ilgili olmayan bilimsel kabul edilemez cevaplar” vermişlerdir. Öğrencilerin %8,3'ü “sezgisel cevaplar” vermişlerdir Öğrencilerin %29,16'sı bu soruyu boş bırakmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin son testte 13. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrencilerin %75'i “tam doğru cevap” olan "Nükleer santralde füzyon olayının gerçekleştiği yerlerdir." cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin %16,7'si bu soruyu boş bırakmışlardır. Öğrencilerin %8,33'ü "Reaksiyonu hızlandıran madde" cevabını vermişlerdir. Bu cevap Reaktör ile ilgili olan bilimsel kabul edilemez cevaplar kategorisinde değerlendirilmiştir

## 5. TARTIŞMA SONUÇ

### 5.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç

Bu bölümde “Radyoaktivite konusunun OBYM ile öğretiminin yapıldığı deney grubu ve geleneksel düz anlatım yöntemi ile öğretiminin yapıldığı kontrol grubu arasında kavramsal anlama yönünden anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna cevap aramak amacıyla uygulanan Radyoaktivite Kavram Testi analiz sonuçları verilerek araştırmanın birinci alt problemine yanıt aranmıştır.

Araştırmanın ilk alt probleminde OBYM 'e uygun hazırlanan öğretimin fen bilgisi eğitimi öğrencilerinin Radyoaktivite konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi sorgulanmıştır.

Bu sonuçlara bakıldığında şu sonuçlara ulaşılmıştır. Öğrencilere uygulanan Radyoaktivite Kavram Testi sonuçlarında deney ve kontrol guruplarına öğretim yapılmadan önce uygulanan ön test puanlarında iki grup arasında anlamlı düzeyde farklılık olmadığı görülmektedir. Bu sonuca bakarak deney ve kontrol guruplarının Radyoaktivite hakkındaki benzer alternatif kavramlara ve ön bilgilere sahip oldukları yorumu yapılabilir. Öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerin birbirine yakın olması Radyoaktivite konusuna ders planlarında çok sık yer verilmemesine karşın günlük hayatta sıkça karşılaşılan kavramlar olmalarıdır. ÖSYM'nin yaptığı üniversiteye giriş sınavında da radyoaktivite konusundan çok fazla soru sorulmaması da bu konunun müfredatta etkisiz kaldığı sonucunu vermektedir (Bakaç, Taşoğlu,2011).

Son test puanlarına bakıldığı zaman guruplar arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlardan yola çıkarak; fen bilgisi öğretmen adaylarının Radyoaktivite konusunu kavramsal anlamalarına Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin geleneksel düz anlatım yöntemine göre daha etkili olduğu yorumu yapılabilir. Uzunkaya (2019) da yaptığı çalışmada OBYM'nin 5E modeline göre öğrencilerin kavramsal anlamalarını daha fazla etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır (Uzunkaya vd., 2019). Akgün ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmanın sonucunda da

OBYM'nin öğrencilerin akademik başarısını arttırdığı ve fen derslerine karşı olumlu tutum geliştirdiği, bunun yanında öğrencilerin aktif öğrenme sürecinin olumlu etkilendiği sonuçlarına ulaşmışlardır (Akgün vd., 2016).

Öğrencilerin ön testte sahip oldukları kavram yanlışları son testte her iki grupta da azalmıştır. Geleneksel eğitimin öğrencileri kavram yanlışlarını gidermede etkili olması beklenilmeyen bir sonuç olmuştur. Bu sonucun sebepleri incelendiğinde. Öğrencilerin alternatif kavramları ve bilgi eksiklikleri kavram yanlışlarının nedenleri arasında sayılmaktadır (Coştu vd., 2007). Bu nedenle öğrencilerin günlük hayatta sık karşılaştıkları ve detaylı bilgiye sahip olmadıkları Radyoaktivite kavramlarını anlamlandırmış olmaları olabilir.

Deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlamalarının kontrol grubundan daha fazla arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun nedenleri arasında OBYM'nin uygulanmasında geleneksel eğitimden farklı aşamalarının neden olduğu savunulabilir. Keşfetme ve kategorize etme aşamasında öğrencilerin ön bilgilerinin alınması ve akranlarının sahip olduğu görüşlerinden haberdar olmuşlardır. Böylece sahip oldukları bilgilerden haberdar olmuş ve başka görüşlerle karşılaştırma şansı elde etmişlerdir. Hewson ve Hewson da bu konuda öğretmenin öğretime başlamadan önce sahip oldukları ön bilgilerin ve alternatif kavramların keşfedilmesi gerektiğini ve öğrenme ortamının buna göre hazırlanması gerektiğini vurgulamışlardır (Hewson ve Hewson, 1988). Bunların yanında soyut kavramların poster ve videolarla somutlaştırılması için alt yapı oluşturulmuştur.

OBYM'nin ikinci aşaması olan “yapılandırma ve müzakere etme” aşamasında öğrencilere dağıtılan çalışma yapraklarında TAGA stratejisi yer verilmiştir. Öğrencilerden verilen kavramlar hakkında sahip oldukları bilgileri yazmaları istenmiştir. Ardından doğru bilgiye konu anlatımı, videolar ve deney simülasyonları ile ulaşmaları sağlanmıştır. Son olarak ön bilgileri ile doğru bilgi ile karşılaştırmaları istenmiştir. Böylece öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramları ve kavram yanlışlarını

yazıya dökerek farketmeleri sağlanmıştır. Bu yöntemin öğrencilerin kavramsal anlamalarında etkili olduğu söylenebilir.

Köse ve arkadaşları TAGA stratejisinin öğrencilere olguların doğasını sorgulamasını sağladığını ve öğrencilerin sahip oldukları bilgi ve deneyimlerini tahminlerle desteklemelerini sağladığını belirtmişlerdir (Köse vd., 2003). Literatürde bulunan çalışmalarda da TAGA yönteminin, öğrencilerin kavramsal anlama düzeyini geliştirmeye yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Bakırcı, 2014; Benli Özdemir, 2014; Coştu vd., 2012; Kıryak, 2013; Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002).

Deney grubu öğrencilerinin doğru cevap sonuçları incelendiğinde öğrencilerin doğru cevap artışının en fazla olduğu soruların “çekirdek kararlılığı” kavramı ile ilgili olan 4. soru, “radyoaktifliğin” sorulduğu 5. soru, “radyasyonun zararları” ile ilgili olan 14. soru ve “radyasyon çeşitleri” ile ilgili olan 18., 19., 20. sorular olduğu görülmektedir. OBYM ile öğretim yapılırken “çekirdek kararlılığı”, “radyoaktiflik”, “radyasyon çeşitleri” konuları anlatırken videolar ve deney simülasyonları kullanılmıştır. Bu sonuca bakılarak video ve deney simülasyonlarının öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu katkı sundukları söylenebilir. Sakman (2020)’da simülatörler ve animasyonların, öğrencilerin öğrenmelerini hızlandırdığı ve bilginin kalıcılığına katkı sağladığını belirtmiştir (Sakman, 2020).

## **5.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Tartışma ve Sonuç**

Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin fen bilgisi eğitimi öğretmen adaylarının Radyoaktivite konusuna ait sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olup olmadığını incelemek amacıyla Radyoaktivite Nitel Test uygulanmıştır. Bu aşamada testin analizleri verilerek araştırmanın ikinci alt problemine cevap aranmıştır.

RNT Deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ön test sonuçları incelendiğinde her iki grupta bulunan öğrencilerin alan yazında bulunan

kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmektedir.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları listelenmiştir.

Bağlanma enerjisi ile ilgili görüşlerinin alındığı soruya verdikleri cevaplara göre öğrencilerin bağlanma enerjisi kavramından haberdar olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin protonların bir arada durmaları için nötron da bulunan eksi yüklerin yeterli olduğu görüşünde oldukları sonucuna ulaşılmaktadır.

Öğrencilerin çekirdek kararlılığı kavramı hakkındaki görüşlerinin alındığı soruya verdikleri cevaplara bakılarak elektron alışverişlerinde radyasyon açığa çıktığı görüşüne sahip oldukları görülmektedir. Buradan öğrencilerin atom kararlılığı ve çekirdek kararlılığının aynı olaylar olduğu düşüncesine sahip oldukları sonucu çıkarılabilir.

Her iki grupta bulunan öğrencilerin radyoaktif özellikler hakkındaki bilgilerinin alındığı soruya ön testte verdikleri cevaplara göre öğrencilerin büyük çoğunluğunun (%81,25) radyoaktif maddelerin kararlı bir bileşiğin yapısına katılarak, kimyasal tepkimeye sokularak, sıcaklık ve basınçla radyoaktif özelliklerinin ortadan kaldırılacağını düşündükleri görülmektedir. Son testi bu oran kontrol grubunda %70,83'e düşerken deney grubunda %37,5'e düşmüştür.

Karbon yaş tayini ile ilgili öğrencilerin ön bilgilerinin alındığı soruda öğrencilerin ön teste verdikleri cevaplara bakıldığında, öğrencilerin karbon yaş tayininin canlının ömrü boyunca tükettiği karbon miktarının ortalamasının alınarak yapıldığı düşüncesine sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca organik materyallerin parçalanmasıyla karbon yaş tayini yapıldığı görüşüne sahip oldukları sonucuna ulaşılabilir.

Nükleer tepkimelerde kütle korunup korunmadığı ile ilgili soruya öğrencilerin

verdiği cevaplara bakarak öğrencilerin kütleinin değişmeyen madde miktarı olduğu ön bilgisine sahip olmaları nedeniyle nükleer tepkimelerde kütleinin korunacağını düşündükleri sonucuna ulaşılabilir.

Fisyon kavramı ile ilgili soruya öğrencilerin verdikleri cevaplara bakıldığında öğrencilerin büyük çoğunluğunun öğretim öncesinde fisyon kavramı hakkında doğru bilgiye sahip oldukları görülmektedir. Her iki grupta da son testte tam doğru sayısı artmıştır. Bu artış deney grubunda nispeten daha fazladır.

Öğrencilerin Alfa ve Beta bozulmalarının sorulduğu sorudan alınan verilere bakılarak öğrencilerin büyük çoğunluğunun Alfa ve beta bozulmalarının ışımaya olduğunu bildikleri ancak aralarındaki farktan haberdar olmadıkları görülmektedir. Son testte bu oran her iki grupta da birbirine yakın oranlarda artmıştır.

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde birinci problemde olduğu gibi öğrencilerin soyut kavramlar içeren Radyoaktivite konusunda sahip oldukları alternatif kavramlara sahip oldukları görülmektedir.

Bütün sonuçlara bakıldığında her iki grubun ön testlerde verdikleri cevapla da son testte verdikleri doğru cevap yüzdeleri artış göstermiştir ancak deney grubunda kontrol grubundan çok daha fazla oranda artmıştır. Buradan Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Fen Bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin Radyoaktivite konusu hakkındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olduğu sonucu çıkarılabilir.

Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin fen bilgisi eğitimi öğretmen adaylarının Radyoaktivite konusuna ait sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olup olmadığını incelemek amacıyla uygulanan Radyoaktivite nitel test sonuçları incelendiğinde Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli ile öğretim yapılan deney grubu öğrencilerinin geleneksel düz anlatım ile Öğretim yapılan kontrol grubu öğrencilerine

göre daha fazla kavram yanlışlarının giderildiği görülmektedir. Her iki gruptaki öğrencilerin ön testte verdikleri cevaplar birbirine yakın çıkmıştır. Bunun yanında öğrencilerden cevabı açıklamaları istendiğinde genel olarak detaylı açıklama yapmamışlardır. Ancak son test sonuçlarına bakıldığında her iki grubun da verdikleri doğru cevap sayısını artarken deney grubunun daha fazla soruya doğru cevap verdiği ve verdikleri cevabı detaylıca açıkladıkları saptanmıştır. Bu sonuç literatürde bulunan sonuçlarla benzerlik göstermektedir (Wood,2012, Kiryak ve May, 2013, Ertuğrul, 2015, Ebenezer ve diğ., 2010,)

Bu sonucun sebepleri incelendiğinde deney grubunun sahip oldukları kavram yanlışlarının farkına varıp bu yanlışlarını giderebilmelerinin sebebi olarak Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin, yapılandırma ve müzakere etme aşamasında öğrencilere verilen çalışma kağıtlarında bulunan TAGA stratejisinin etkili olduğu düşünülebilir. Çünkü TAGAstratejisinde öğrenciler, sahip oldukları kavramı kaydedip ardından doğru kavramı öğrenip ön bilgilerini ve son bilgilerini karşılaştırabilme şansına sahip olmuşlardır. Bu konuda Ebenezer ve Connor'da TAGA stratejisini geliştirirken öğrencilerin etkinliklerin sonucunu tahmin etmeleri ve yaptıkları gözlem ardından tahminleri ile gözlemleri arasındaki farklılıkları ortadan kaldırmaya yönelik açıklama yapmalarını beklemişlerdir. Böylece sahip oldukları kavram yanlışların ortadan kalkacağını ön görmüşlerdir (Ebenezer., 2010; Woodet al., 2013).

Köseoğlu, Tümay ve Kavak (2002) tahmin açıklama gözlem açıklama hakkında TGA yönteminin öğrencilerin kavram yanlışlarını açığa çıkaran, kavramları yapılandırmalarını olanak sağlayarak anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilen, öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirmelerine sağlayan, motivasyonu arttıran kolay bir öğretim yöntemi olduğunu belirtmişlerdir (Köseoğlu, Kavak, 2002). Tekin (2008) de bu konu hakkında TAGA stratejisinin öğrencilerin öğrenme sürecinde pasif kalmasından ziyade derse karşı ilgili ve aktif olmalarını sağlayan bir yöntem olduğunu belirtmiştir. Bunun yanında öğrencilerin bilgileri yalnızca tekrar etmelerini değil, o bilgi hakkında düşünmelerini ve kendi bilgileri ile açıklamalarını sağlayan bir yöntem olduğu yorumunu yapmıştır (Tekin, 2008).

OBYM'nin Keşfetme ve kategorize etme aşamasında kullanılan materyaller de öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili olmuştur sonucuna da ulaşılabilir. Deney grubuna yapılan öğretim esnasında; bağlanma enerjisi, karbon yaş tayini, alfa ışınması, beta ve gama ışınmaları, fisyon kavramları hakkında video gösterileri izletilmiştir. RNT'de bu kavramlar ile ilgili sorular incelendiğinde, deney grubu öğrencileri daha fazla oranda soruları doğru cevaplamışlardır ve verilen cevaplarda daha detaylı açıklama yapmışlardır. Yapılan çalışmalarda da video gösteriminin öğrencilerin bilgilerinin kalıcı olmasını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Savaş, 2007; Tecimer ve Barış, 2018).



## 6. ÖNERİLER

Öğrencilerin ders başarılarına olumlu etkisi sebebiyle fen derslerinde OBYM kullanılabilir.

Öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesindeki olumlu etkisinden dolayı, Radyoaktivite gibi kavram yanlışlarının fazla olduğu fen derslerinde ortak bilgi yapılandırma modeli kullanılabilir.

Ortak bilgi yapılandırma modeli kullanılırken geniş bir zaman aralığına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle OBYM'nin kullanılacağı derslerin saatleri arttırılabilir.

Bu çalışma pandemi sebebiyle uzaktan eğitim ile gerçekleştirilmiştir. Yüz yüze eğitimde OBYM kullanılırken daha fazla deney ve etkinlik yapılabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Ağbulut. (2015). *Bazı çekirdek kimyası kavramlarının öğretiminde kısa mesajla bilgilendirme yönteminin kullanılması üzerine bir araştırma*, Yayınlanmamış Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2015.
- Akgün, A., Duruk, Ü., ve Gülmez, H. (2016). Altıncı sınıf öğrencilerinin ortak bilgi yapılandırma modeline ilişkin görüşleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 184–203. <https://doi.org/10.17539/aej.52527>
- Bakaç, M. ve Taşoğlu, K.A., (2011). Probleme dayalı öğrenme: Radyoaktivite örneği. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6, (1), 1233-1241.
- Bakirci, H., Calik, M., ve Cepni, S. (2017). The effect of the common knowledge construction model-oriented education on sixth grade students' views on the nature of science. *Journal of Baltic Science Education*, 16(1), 43–55.
- Bakirci, H., (2014). *Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı öğretim materyali tasarlama, uygulama ve modelin etkililiğini değerlendirme çalışması: Işık ve ses ünitesi örneği*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2014.
- Bakırcı, H., Artun, H., Şahin, S. ve Sağdıç, M. (2018). Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretimi aracılığıyla yedinci sınıf öğrencilerin in sosyobilimsel konular hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal Of Education Faculty)* 2(6), 207–237. <https://doi.org/10.14689/issn.2148>
- Bakırcı ve diğerleri (2016). Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretiminin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi (gök cisimlerini tanıyalım). *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 514–543.
- Bakırcı ve Çepni. (2016). Ortak bilgi yapılandırma modelinin ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi: ışık ve ses ünitesi örneği. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 185–202. <https://doi.org/10.17679/inuefd.17308627>

- Biernacka. (2006). *Developing Scientific Literacy of Grade Five Students: A Teacher-Researcher Collaborative Effort* (Ph. D. Thesis), Available from ProQuest Dissertations and Theses Database.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., Demirel, F. (2018). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Coştu, B., Ayas, A. ve Ünal, S. (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Creswell, J. W. (2007). Understanding mixed methods research. *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches*, 11(2), 1–19. <http://www.amazon.com/dp/1412916070>
- Çekmez, E., Yıldız, C., ve Bütüner, S. Ö. (2012). Phenomenographic research method. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 6(2), 77-102.
- Demircioğlu, H., ve Vural, S. (2016). Ortak bilgi yapılandırma modelinin (obym), sekizinci sınıf düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin kimya dersine yönelik tutumları üzerine etkisi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13-1, s.49-60
- Demirkaya Tokcan. (2007). Öğretmen adaylarının iklim kavramı algılamaları: fenomenografik bir çalışma. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 105-118
- Ebenezer, J., Chacko, S., ve Immanuel, N. (2004). Common knowledge construction model for teaching and learning science: application in the indian context. *Trends in Science Education Research*.
- Ebenezer, J., Chacko, S., Kaya, O. N., Koya, S. K., ve Ebenezer, D. L. (2010). The effects of common knowledge construction model sequence of lessons on science achievement and relational conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 25–46. <https://doi.org/10.1002/tea.20295>
- Ertuğrul. (2015). “Fen bilimleri öğretiminde ortak bilgi yapılandırma modelinin öğrenme ürünlerine etkisi” Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Kırıkkale

Üniversitesi, Kırıkkale, 2015.

Güngören, S., ve Hamzaoglu, E. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ortak bilgi yapılandırma modeli hakkındaki görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(1), 125-

142. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3465>

Haydari ve Coştu. (2021). The effect of teaching prepared in accordance with common knowledge construction model on students problem-solving skills. *Ulakbilge Dergisi*, 9(59), s. 589–607. <https://doi.org/10.7816/ulakbilge-09-59-08>

Hewson, P. W. and Hewson, M. G. A. B. (1988). An appropriate conception of teaching science: a view from studies of science learning. *Science Education*, 72(5), 597– 614

Karabal, M. (2017). “Öğretmen adaylarının sosyobilimsel konuların öğretiminde ortak bilgi yapılandırma modelinin karar verme ve problem çözme eğilimlerine etkisi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Denizli, 2017.

Karataş Köse Coştu. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1),54-69.

Keskin, G., ve Yıldırım, G. (2008). The evaluation of university students in terms of problem solving, autonomy, multiple intelligences based on constructive approach norms. *İnönü University Journal of the Faculty of Education*, 9(16), 67–88.

Kılıç, G.B. (2001). Oluşturmacı Fen Öğretimi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim BilimleriDergisi*. 1, 7-22.

Kilic, S. (2016). Cronbach’s alpha reliability coefficient. *Journal of Mood Disorders*, 6(1),47. <https://doi.org/10.5455/jmood.20160307122823>

Kiryak, Z. (2013). “Ortak bilgi yapılandırma modeli’nin 7. sınıf öğrencilerinin su kirliliği konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi”, Yayınlanmamış d Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2013.

- Köseoğlu Tümay ve Kavak. (2002). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi-tahmin et-gözle-açıkla-"buz ile su kaynatılabilir mi?"
- Marlowe, B. and Page, M. L. (1998). Creating and sustaining the constructivist classroom, USA, *Corwin Pres.*
- Marton, F. (1986). Phenomenography: A research approach to investigating different understanding of reality. *Journal of Thought*, 21(3), 28-49
- Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., ve Keshri, A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 22(1), 67–72. [https://doi.org/10.4103/aca.ACA\\_157\\_18](https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18)
- Hamzaoğlu, E., Özdemir, E. B., (2015). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen laboratuvarına yönelik metaforik algıları *View project*. <https://www.researchgate.net/publication/351942667>
- Özden. (2019). “Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel öğrenmelerine etkisi.” Yayınlanmamış Doktora Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, 2019.
- Özmen ve Yıldırım. (2005). Çalışma yapraklarının öğrenci yapısına etkisi: asitler ve bazlar örneği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2 (2), 124-143. <https://www.researchgate.net/publication/285130362>
- Savaş, S. (2007). Web tabanlı uzaktan eğitimde iki farklı öğretim modelinin öğrenci başarısı üzerindeki etkilerinin incelenmesi (Yüksek lisans tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi.
- Kaya, S. (2012). Nükleer enerji dünyasında çevre ve insan. *Abant İzzet Baysal University Graduate School of Social Sciences*, 24(24), 71–71. <https://doi.org/10.11616/abantsbe.286>
- Sakman, S.,(2020). Animasyon teknikleriyle çoklu ortam öğrenme materyallerinin zenginleştirilmesi. *Fine Arts*, 15(2), 116-126. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2020.15.2.D0256>

- Baştürk, S., ve Taştepe, M. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Vize Yayıncılık
- Tecimer, Ö., Barış, D. (2018). İlk ve orta okullarda blok flüt eğitimi için eğitsel video ders materyali hazırlama. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 13(4), 117-132. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2018.13.4.D0220>
- Tekin, S. (2008). Kimya laboratuvarının etkililiğinin aksiyon araştırması yaklaşımıyla geliştirilmesi. In *Kastamonu Education Journal* 16(2), 567-576.
- Tezel ve Günister. (2018). Sosyobilimsel konu temelli fen öğretimi üzerine türkiye’de yapılan çalışmalardan bir derleme, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi ESTÜDAM Eğitim Dergisi*, 3(1), 42-60.
- Trigwell, K. (2006). Phenomenography: an approach to research into geography education. *Journal of geography in higher education*, 30(2), 367-372.
- Uzunkaya, M., S. (2019). “Öğretimin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi: ses ünitesi.”, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya, 2019.
- 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. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara 2003.
- White, R. T. (1992). Implications of recent research on learning for curriculum and assessment. *Journal of Curriculum Studies*, 24(2), 153–164. <https://doi.org/10.1080/0022027920240204>
- Wood, L., C., (2012). Conceptual change and science achievement related to a lesson sequence on acids and bases among african american alternative high school students: a teacher’s practical arguments and the voice of the “other”, (Ph. D. thesis). Available from ProQuest Dissertations and Theses Database.

- Wood, L. C., Ebenezer, J., and Boone, R. (2013). Effects of an intellectually caring model on urban African American alternative high school students' conceptual change and achievement in chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 14(4), 390–407.  
<https://doi.org/10.1039/c3rp00021d>
- Yılmaz, A. Z. (2010). Kavramsal değişim metinlerinin üniversite öğrencilerinin geometrik optik konusundaki kavram yanlışlarının düzeltilmesi ve fizik dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

# **EKLER**



## EKLER

### EK A: Çevrimiçi Radyoaktivite Kavram Testi

**Bu bir bilimsel araştırma ölçeğidir. Düşünceleriniz araştırmamız için çok önemli olup  
yanıtlarınızın doğru ya da yanlış olması önemli değildir.  
Lütfen içtenlikle cevaplandırınız.**

Devam

1 - adınız nedir?

2 - "Nötronlar çekirdekdeki pozitif yük olan protonların bir arada durması için yeterlidir." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- Doğru  
 Yanlış

3 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- Nötronlarda bulunan negatif yükler perdeleme yaparak protonların bir arada durması için yeterli enerjiyi oluştururlar.  
 Nötronlar protonların arasına girerek uzaklığı artırır ve birbirlerinin itmelerini engeller.  
 Protonları bir arada tutan gluon adındaki bağlayıcı maddedir.  
 Nötronların engellemesi yeterli değildir. Bu yüzden çekirdek kütlelerinin bir kısmını bağlanma enerjisine çevirerek protonların bir arada durmalarını sağlar.

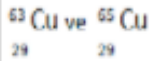
4 - "Hidrojen hariç bütün atom çekirdekleri proton ve nötronlardan oluşur." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- Doğru  
 Yanlış

5 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- Doğadaki tüm atom çekirdeklerinde proton ve nötron bulunmaktadır.  
 Helyum ve hidrojen dışındaki tüm atom çekirdekleri proton ve nötron bulundurur.  
 Hidrojen tek protonludur o yüzden nötronu bulunmaz ama diğer tüm atom çekirdeklerinde proton ve nötron bulunur.  
 Doğadaki tüm atom çekirdeklerinde proton nötron ve elektron bulunur.

6 - "Bu iki atomun çekirdekleri izotoptur." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?



- Doğru  
 Yanlış

**7 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Atom çekirdeklerinin proton ve nötron sayıları birbirine eşit olmalıdır.
- Proton sayıları aynı, nötron sayıları farklı olan çekirdekler izotoptur.
- Nötron sayıları aynı, Proton sayıları farklı olan çekirdekler izotoptur.
- Proton sayıları aynı, elektron sayıları farklı olan çekirdekler izotoptur?

**8 - "Atom çekirdeği kararlı olmak için elektron alışverişi yapar." İfadesi hakkında ne düşünöyorsunuz?**

- Doğru
- Yanlış

**9 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Kararlılık kuşağında olmayan çekirdekler parçalanma ve bozunmaya karşı dayanıklı olmak için elektron alışverişi yapar.
- Çekirdeğin kararlı olması çekirdeğin bağlanma enerjisinin fazla olması ile ilgilidir.
- Kararlılık nötron sayısı ile ilişkilidir. Nötron sayısının proton sayısına oranı 1,5 veya daha küçük olan çekirdekler kararlıdır.
- Kararsız olmayan atomlar parçalanma ve bozunmaya karşı dayanıklı olmak için bağlanma enerjilerini güçlendirirler.

**10 - "Atom numarası 83'ten büyük olan elementler kararsızdır yani radyoaktiftir." İfadesi hakkında ne düşünöyorsunuz?**

- Doğru
- Yanlış

**11 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Elementin radyoaktif olması atom numarasıyla ilgili değildir radyasyon yayması ile ilgilidir.
- En ağır kararlı çekirdek atom numarası 83 olan Bi` dir. Atom numarası daha büyük çekirdekler kararlı değildir.
- Atom numarası 45 olan Rodyum elementi de radyoaktiftir.
- Radyoaktiflik atomun elektron yayması ile ortaya çıkar.

**12 - Elektronun atoma tutunabilmeleri için atomun yüksüz olması gerekir. İfadesi hakkındaki düşünömeniz nedir?**

- Doğru
- Yanlış

**13 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Elektronların atoma tutunmasını çekirdek kuvveti sağlar.
- Çekirdekler pozitif ya da negatif yüklü olamazlar yüksüz olmalıdırlar
- Elektroların çekirdeğin etrafında olması için zıt yüklü protonlara ihtiyaç vardır
- Elektronlar dönme enerjilerinden kaynaklanan merkezkaç kuvveti ile atoma tutunurlar

**14 - "Radyoaktivite kararsız atom çekirdeklerin kararlı hale gelebilmek için ışıma yapmasıdır." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru
- Yanlış

**15 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Atom çekirdeği kararsızken elektron alışverişi ile kararlı hale geçebilir bu esnada ışıma yapar.
- Işıma olayı, çekirdeğin dışardan bir etki ile bölünmesi sonucu ortaya çıkar.
- Çekirdek kararlı olmaya çalışırken radyasyon yayar bu olay ışımadır
- Kararsız elementler değerlik elektronlarını 8'e tamamlar bu esnada ışıma gerçekleşmez.

**16 - "Radyoaktif bir madde kimyasal tepkimeye sokularak radyoaktiflik özelliği yok edilebilir." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru
- Yanlış

**17 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Radyoaktif bir madde kimyasal tepkimeyle kararlı hal getirilebilir ve radyoaktiflik özelliği ortadan kalkar.
- Radyoaktiflik elektron alışverişi ile gerçekleştiği için fiziksel ve kimyasal tepkimelerden etkilenir.
- Radyoaktiflik yalnızca yüksek sıcaklık ve basınçla ortadan kaldırılabılır.
- Radyoaktiflik atom çekirdeğinin yapısına bağlı bir özelliktir. Fiziksel ve kimyasal etkilere bağlı değildir.

**18 - "Radyoaktif bir çekirdek kararlı bir bileşiğin yapısına katılırsa radyoaktiflik özelliği ortadan kalkar." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru
- Yanlış

**19 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Kararlı bir atomun yapısına katılan radyoaktif atom da kararlılık kuşağına kabildiği için radyoaktiflik özelliği ortadan kalkar.
- Radyoaktif elementin son yörüngesindeki elektron dağılımı değişir bu yüzden radyoaktiflik korunmaz.
- Radyoaktif bir atom hangi bileşiğin yapısına katılırsa o bileşiği de radyoaktif yapar.
- Radyoaktif atom bir bileşiğe katılırsa yapay radyoaktiflik gerçekleşir.

**20 - "Her maddenin yansının parçalanma süresi (yanı ömrü) aynıdır." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru
- Yanlış

**21 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Yanı ömür her madde için aynıdır yalnız sıcaklık ve basınç gibi etkilere bu özellik değişebilir.
- Maddenin katı, sıvı ve gaz olması yanı ömrünü etkiler.
- Yanı ömür maddenin karakteristik bir özelliğidir ve maddeler için ayırt edici bir özelliktir.
- Tüm maddeler aynı sürede yanarlar.

**22 - "Radyoaktif maddeler her zaman radyasyon yaymaz." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru  
 Yanlış

**23 - Yanıtımızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Radyoaktif maddeler ancak radyasyona maruz kalırsa radyasyon yayar.  
 Radyoaktif maddeler ancak dışarıdan bir etki olursa radyasyon yayar.  
 Radyoaktif maddelerin bazıları kendiliğinden, bazıları da dışarıdan bir etki olunca radyasyon yayar.  
 Radyoaktif maddeler herhangi bir dış etki olmadan kendiliğinden ve sürekli radyasyon yayan maddelerdir.

**24 - "Ölen canlının karbon alımı durur ve sahip olduğu karbon azalmaya başlar. Yarı ömrü bilinen karbonla azalan karbon karşılaştırılarak yaş tayini yapılır." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru  
 Yanlış

**25 - Yanıtımızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Radyoaktif bir element bileşik oluşturursa yarı ömür süresi uzar veya kısalır ölen canlı çürüme esnasında bileşik oluşturduğu için bu mümkün değildir.  
 Yarı ömrü bilinen karbon 14 oranı ölümlle birlikte azalmaya başlar ve her geçen sürede belli oranda azalır.  
 Radyoaktif maddenin kütesinin azalmasıyla yarı ömrü de azalır. Her canlıda bulunan karbon 14 miktarı farklıdır.  
 Canlı öldüğünde çürümeden dolayı karbon alımı azalmaya başlar ve en son ne kadar aldığı bulunup karşılaştırılarak yaş tayini yapılır.

**26 - "Çekirdek reaksiyonlarında kütle korunur." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru  
 Yanlış

**27 - Yanıtımızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Kütlenin küçük bir kısmı enerjiye dönüştüğü için kütle korunmaz.  
 Çekirdeğin yapısı ve özellikleri değişmediği için kütle korunur.  
 Çekirdek reaksiyonlarında proton sayısı veya nötron sayısı değişmediği için kütle korunur.  
 Atomun çekirdeği nötronlarla bombardıman edildiği için kütle artar.

**28 - "Tüm radyasyonlar canlılara zarar verir." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru  
 Yanlış

**29 - Yanıtımızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Ultraviyole, mikrodalga gibi iyonlaştırıcı olmayan radyasyonlar canlılar için zararsızdır.  
 Tüm radyasyon çeşitleri canlılarla temas ettikleri yüzeyin yapısını bozduğu için zararlıdır.  
 Yapay radyasyonlar canlılar için zararsızdır.  
 Doğal ve yapay olması fark etmeksizin tüm radyasyonlar zararlıdır

**30 - "Doğal ve yapay radyoaktif maddelerin insanlara zararları açısından arasında bir fark yoktur" ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru
- Yanlış

**31 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Doğal ve yapay radyoaktif maddelerin ikisi de zararlıdır.
- Doğal radyoaktif maddeler yapay radyoaktif maddelerden daha zararlıdır.
- Doğal ve yapay radyoaktif maddelerin ikisi de zararsızdır.
- Yapay radyoaktif maddeler doğal radyoaktif maddelerden daha zararlıdır.

**32 - "Nükleer tepkimeler sırasında oluşan alfa, beta, gama ışınları çarptığı atom ve moleküllerin kimyasal bağlarını etkilediği ve çarptığı atom ve molekülleri iyonlaştırdığı için tehlikelidir." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru
- Yanlış

**33 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Alfa ışması sonucu yayılan ışın miktarı düşük dozda olduğu için tehlikesizdir.
- Tüm ışımalarda olduğu gibi alfa beta ve gama ışınları da zararsızdır.
- arptığı atom ve molekülleri iyonlaştıran iyonlaştıncı radyasyonlar zararlıdır.
- Gama ışınları tehlikelidir ancak alfa ve beta ışınları zararsızdır.

**34 - "Bir atom alfa ışması yaptıktan sonra farklı bir elemente dönüşür." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru
- Yanlış

**35 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Atomun çekirdeğindeki elektron fırlatıldığı için farklı bir atoma dönüşür.
- Atom numarası değişmediği için atom değişmez.
- Atomun çekirdeğindeki proton azaldığı için atom da değişir.
- Yeni bir bileşik oluşur ancak atom değişmez.

**36 - "Alfa bozunması kendiliğinden meydana gelir." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru
- Yanlış

**37 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Alfa bozunması için çekirdeğe dışandan enerji verilmelidir, bu da kendiliğinden olmaz.
- Alfa bozunmasının gerçekleşmesi için çekirdeğin nötronlarla bombardıman edilmesi gerekir.
- Alfa bozunması coulomb etkisinin bir sonucu olarak kendiliğinden meydana gelir.
- Alfa bozunması için çekirdeğin radyoaktif bir madde ile etkileşmesi gerekir.

**38 - "Gama ışınları alfa ve beta ışınları gibi kütlesi olan birer parçacıktır." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru
- Yanlış

**40 - "Gama ışıması yapan bir atom başka bir elemente dönüşür." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru  
 Yanlış

**41 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Kütle ve atom numarası değiştiği için başka bir elemente dönüşür.  
 Atomun çekirdeğinden elektron fırlatıldığı için başka bir elemente dönüşür.  
 Atomun çekirdeğinden nötron fırlatıldığı için başka bir elemente dönüşür.  
 Kütle ve atom numarası değişmediği için başka bir elemente dönüşmez.

**42 - "Fisyon bir birleşme tepkimesidir." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru  
 Yanlış

**43 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Fisyon hafif radyoaktif atom çekirdeklerinin birleşerek daha ağır atom çekirdeklerini meydana getirmesi olaydır.  
 Fisyon ağır radyoaktif çekirdeklerin birleşerek yeni bir çekirdek oluşturması tepkimesidir.  
 Fisyon bir nötronun daha ağır bir atomun çekirdeğine çarparak yutulması sonucu daha küçük çekirdeklere bölünmesidir.  
 Fisyon güneşte de meydana gelen birleşme tepkimesidir.

**44 - "Hidrojen bombaları bir fisyon tepkimesidir." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru  
 Yanlış

**45 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Hidrojen gibi hafif radyoaktif atomların birleşerek ağır bir çekirdek oluştururken yüksek enerji ortaya çıkarması fisyon tepkimesidir.  
 Güneşte de meydana gelen hidrojenin birleşip helyuma dönüşmesi için parçalanması fisyon tepkimesidir.  
 Hafif çekirdeklerin ağır çekirdeklere dönüşmesi için parçalanması füzyon tepkimesidir.  
 İki hafif çekirdeğin birleşerek daha ağır bir çekirdek oluşturması füzyon tepkimesidir.

**46 - "Nükleer parçalanma reaksiyonlarında çekirdek parçalanarak enerji açığa çıkarken nükleer kaynaşma reaksiyonlarında dışardan enerji alınır, dışarıya enerji verilmez." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?**

- Doğru  
 Yanlış

**47 - Yanıtınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- Nükleer parçalanma ve nükleer kaynaşma reaksiyonları sonucunda eşit miktarda enerji açığa çıkar.  
 Nükleer parçalanma reaksiyonlarında enerji açığa çıkmaz aksine çekirdeği parçalamak için dışardan enerji verilmesi gerekir.  
 Her iki olayda da enerji açığa çıkar. Ancak nükleer kaynaşma reaksiyonlarında açığa çıkan enerji nükleer bölünme reaksiyonlarına kıyasla daha büyüktür.  
 İki çekirdeğin birleşmesi için dışardan alınan tüm enerji kullanıldığından nükleer kaynaşma reaksiyonlarında enerji açığa çıkmaz.

## EK B: Pilot çalışmada kullanılan Radyoaktivite Kavram Testi

### RADYOAKTİVİTE KAVRAM TESTİ

Ad:

Sınıf:

1) "Nötronlar çekirdekdeki pozitif yük olan protonların bir arada durması için yeterlidir." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Nötronlarda bulunan negatif yükler perdeleme yaparak protonların bir arada durması için yeterli enerjiyi oluştururlar.
- B) Nötronlar protonların arasına girerek uzaklığı artırır ve birbirlerinin itmelerini engeller.
- C) Protonları bir arada tutan gluon adındaki bağlayıcı maddedir.
- D) Nötronların engellemesi yeterli değildir. Bu yüzden çekirdek kütlelerinin bir kısmını bağlanma enerjisine çevirerek protonların bir arada durmalarını sağlar.

2) "Hidrojen hariç bütün atom çekirdekleri proton ve nötronlardan oluşur." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Doğadaki tüm atom çekirdeklerinde proton ve nötron bulunmaktadır.
- B) Helyum ve hidrojen dışındaki tüm atom çekirdekleri proton ve nötron bulundurulur.
- C) Hidrojen tek protonludur o yüzden nötronu bulunmaz ama diğer tüm atom çekirdeklerinde proton ve nötron bulunur.
- D) Doğadaki tüm atom çekirdeklerinde proton nötron ve elektron bulunur.

3) "Bu iki atomun çekirdekleri izotoptur." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Atom çekirdeklerinin proton ve nötron sayıları birbirine eşit olmalıdır.
- B) Proton sayıları aynı, nötron sayıları farklı olan çekirdekler izotoptur.
- C) Nötron sayıları aynı, Proton sayıları farklı olan çekirdekler izotoptur.
- D) Proton sayıları aynı, elektron sayıları farklı olan çekirdekler izotoptur?



4) "Atom çekirdeği kararlı olmak için elektron alışverişi yapar." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kararlılık kuşağında olmayan çekirdekler parçalanma ve bozunmaya karşı dayanıklı olmak için elektron alışverişi yapar.
- B) Çekirdeğin kararlı olması çekirdeğin bağlanma enerjisinin fazla olması ile ilgilidir.
- C) Kararlılık nötron sayısı ile ilişkilidir. Nötron sayısının proton sayısına oranı 1,5 veya daha küçük olan çekirdekler kararlıdır.
- D) Kararsız olmayan atomlar parçalanma ve bozunmaya karşı dayanıklı olmak için bağlanma enerjilerini güçlendirirler.

5) "Atom numarası 83'ten büyük olan elementler kararsızdır yani radyoaktiftir." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Elementin radyoaktif olması atom numarasıyla ilgili değildir radyasyon yayması ile ilgilidir.
- B) En ağır kararlı çekirdek atom numarası 83 olan Bi'dir. Atom numarası daha büyük çekirdekler kararlı değildir.
- C) Atom numarası 45 olan Rodyum elementi de radyoaktiftir.
- D) Radyoaktiflik atomun elektron yayması ile ortaya çıkar.

6) Elektronun atoma tutunabilmeleri için atomun yüksüz olması gerekir. İfadesi hakkındaki düşünceniz nedir?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Elektronların atoma tutunmasını çekirdek kuvveti sağlar.
- B) Çekirdekler pozitif ya da negatif yüklü olamazlar yüksüz olmalıdırlar.
- C) Elektroların çekirdeğin etrafında olması için zıt yüklü protonlara ihtiyaç vardır.
- D) Elektronlar dönme enerjilerinden kaynaklanan merkezkaç kuvveti ile atoma tutunurlar

7) "Radyoaktivite kararsız atom çekirdeklerin kararlı hale gelebilmek için ışıma yapmasıdır." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Atom çekirdeği kararsızken elektron alışverişi ile kararlı hale geçebilir bu esnada ışınım yapar.
- B) Işınım olayı, çekirdeğin dışarıdan bir etki ile bölünmesi sonucu ortaya çıkar.
- C) Çekirdek kararlı olmaya çalışırken radyasyon yayar bu olay ışınım değildir.
- D) Kararsız elementler değerlik elektronlarını tamamlar bu esnada ışınım gerçekleşmez.

8) "Radyoaktif bir madde kimyasal tepkimeye sokularak radyoaktiflik özelliği yok edilebilir." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Radyoaktif bir madde kimyasal tepkimeyle kararlı hale getirilebilir ve radyoaktiflik özelliği ortadan kalkar.
- B) Radyoaktiflik elektron alışverişi ile gerçekleştiği için fiziksel ve kimyasal tepkimelerden etkilenir.
- C) Radyoaktiflik yalnızca yüksek sıcaklık ve basınçla ortadan kaldırılabılır.
- D) Radyoaktiflik atom çekirdeğinin yapısına bağlı bir özelliktir. Fiziksel ve kimyasal etkilere bağlı değildir.

9) "Radyoaktif bir çekirdek kararlı bir bileşiğin yapısına katılırsa radyoaktiflik özelliği ortadan kalkar." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kararlı bir atomun yapısına katılan radyoaktif atom da kararlılık kuşağına katıldığı için radyoaktiflik özelliği ortadan kalkar.
- B) Radyoaktif elementin son yörüngesindeki elektron dağılımı değişir bu yüzden radyoaktiflik korunmaz.
- C) Radyoaktif bir atom hangi bileşiğin yapısına katılırsa o bileşiği de radyoaktif yapar.
- D) Radyoaktif atom bir bileşiğe katılırsa yapay radyoaktiflik gerçekleşir.

10) "Her maddenin yarısının parçalanma süresi (yarı ömrü) aynıdır." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yarı ömür her madde için aynıdır yalnız sıcaklık ve basınç gibi etkilere bu özellik değişebilir.

- B) Maddenin katı, sıvı ve gaz olması yarı ömrünü ekiler.  
C) Yarı ömür maddenin karakteristik bir özelliğidir ve maddeler için ayırt edici bir özelliktir.  
D) Tüm maddeler aynı sürede yarılanırlar.
- 11) "Radyoaktif maddeler her zaman radyasyon yaymaz." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?
- A) Doğru  
B) Yanlış

Cevabınızın sebebi 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 da dışarıdan bir etki olunca radyasyon yayar.  
D) Radyoaktif maddeler herhangi bir dış etki olmadan kendiliğinden ve sürekli radyasyon yayan maddelerdir.
- 12) "Ölen canlının karbon alımı durur ve sahip olduğu karbon azalmaya başlar. Yarı ömrü bilinen karbonla azalan karbon karşılaştırılarak yaş tayini yapılır." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru  
B) Yanlış
- Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Radyoaktif bir element bileşik oluşturursa yarı ömür süresi uzar veya kısalır ölen canlı çürüme esnasında bileşik oluşturduğu için bu mümkün değildir.  
B) Radyoaktif bir element bileşik oluşturursa yarı ömür süresi uzar veya kısalır ölen canlı çürüme esnasında bileşik oluşturduğu için bu mümkün değildir.  
C) Radyoaktif maddenin kütle miktarının azalmasıyla yarı ömrü de azalır. Her canlıda bulunan karbon 14 miktarı farklıdır.  
D) Canlı öldüğünde çürümeden dolayı karbon alımı azalmaya başlar ve en son ne kadar aldığı bulunup karşılaştırılarak yaş tayini yapılır.
- 13) "Çekirdek reaksiyonlarında kütle korunur." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru  
B) Yanlış
- Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kütle küçüğü bir kısmı enerjiye dönüştüğü için kütle korunmaz.  
B) Çekirdeğin yapısı ve özellikleri değişmediği için kütle korunur.  
C) Çekirdek reaksiyonlarında proton sayısı veya nötron sayısı değişmediği için kütle korunur.  
D) Atomun çekirdeği nötronlarla bombardıman edildiği için kütlesi artar.

14) "Tüm radyasyonlar canlılara zarar verir." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Ultraviyole, mikrodalga gibi iyonlaştırıcı olmayan radyasyonlar canlılar için zararsızdır.
- B) Tüm radyasyon çeşitleri canlılarla temas ettikleri yüzeyin yapısını bozduğu için zararlıdır.
- C) Yapay radyasyonlar canlılar için zararsızdır.
- D) Doğal ve yapay olması fark etmeksizin tüm radyasyonlar zararlıdır

15) "Doğal ve yapay radyoaktif maddelerin insanlara zararları açısından arasında bir fark yoktur" ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Doğal ve 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.

16) "Nükleer tepkimeler sırasında oluşan alfa, beta, gama ışınları çarptığı atom ve moleküllerin kimyasal bağlarını etkilediği ve çarptığı atom ve molekülleri iyonlaştırdığı için tehlikelidir." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Alfa ışıması sonucu yayılan ışın miktarı düşük dozda olduğu için tehlikesizdir.
- B) Tüm ışımalarda olduğu gibi alfa beta ve gama ışınları da zararsızdır.
- C) Çarptığı atom ve molekülleri iyonlaştıran iyonlaştırıcı radyasyonlar zararlıdır.
- D) Gama ışınları tehlikelidir ancak alfa ve beta ışınları zararsızdır.

17) "Bir atom alfa ışıması yaptıktan sonra farklı bir elemente dönüşür." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Atomun çekirdeğindeki elektron fırlatıldığı için farklı bir atoma dönüşür.
- B) Atom numarası değişmediği için atom değişmez.
- C) Atomun çekirdeğindeki proton azaldığı için atom da değişir.
- D) Yeni bir bileşik oluşur ancak atom değişmez.

18) "Alfa bozunması kendiliğinden meydana gelir." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Alfa bozunması için çekirdeğe dışarıdan enerji verilmelidir, bu da kendiliğinden olmaz.
- B) Alfa bozunmasının gerçekleşmesi için çekirdeğin nötronlarla bombardıman edilmesi gerekir.
- C) Alfa bozunması coulomb etkisinin bir sonucu olarak kendiliğinden meydana gelir.
- D) Alfa bozunması için çekirdeğin radyoaktif bir madde ile etkileşmesi gerekir.

19) "Gama ışınları alfa ve beta ışınları gibi kütlesi olan birer parçacıktır." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?
- B) Gama ışınları alfa ve beta ışınları gibi girici ışınlar olduğu için o da onlar gibi kütlesi olan bir parçacıktır.
- C) Gama ışınları çekirdekten yayınlanan nötron parçacıklarıdır.
- D) Gama ışınları durgun kütlesi sıfır olan elektromanyetik dalgalardır.

20) "Gama ışınması yapan bir atom başka bir elemente dönüşür." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kütle ve atom numarası değiştiği için başka bir elemente dönüşür.
- B) Atomun çekirdeğinden elektron fırlatıldığı için başka bir elemente dönüşür.
- C) Atomun çekirdeğinden nötron fırlatıldığı için başka bir elemente dönüşür.
- D) Kütle ve atom numarası değişmediği için başka bir elemente dönüşmez.

21) "Fisyon bir birleşme tepkimesidir." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Fisyon hafif radyoaktif atom çekirdeklerinin birleşerek daha ağır atom çekirdeklerini meydana getirmesi olayıdır.
- B) Fisyon ağır radyoaktif çekirdeklerin birleşerek yeni bir çekirdek oluşturması tepkimesidir.
- C) Fisyon bir nötronun daha ağır bir atomun çekirdeğine çarparak yutulması sonucu daha küçük çekirdeklere bölünmesidir.
- D) Fisyon güneşte de meydana gelen birleşme tepkimesidir.

22) "Hidrojen bombaları bir fisyon tepkimesidir." İfadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Hidrojen gibi hafif radyoaktif atomların birleşerek ağır bir çekirdek oluştururken yüksek enerji ortaya çıkarması fisyon tepkimesidir.
- B) Güneşte de meydana gelen hidrojenin birleşip helyuma dönüşmesi için parçalanması fisyon tepkimesidir.
- C) Hafif çekirdeklerin ağır çekirdeklere dönüşmesi için parçalanması füzyon tepkimesidir.
- D) İki hafif çekirdeğin birleşerek daha ağır bir çekirdek oluşturması füzyon tepkimesidir.

23) "Nükleer parçalanma reaksiyonlarında çekirdek parçalanarak enerji açığa çıkarken nükleer kaynaşma reaksiyonlarında dışarıdan enerji alınır, dışarıya enerji verilmez." ifadesi hakkında ne düşünüyorsunuz?

- A) Doğru
- B) Yanlış

Cevabınızın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Nükleer parçalanma ve nükleer kaynaşma reaksiyonları sonucunda eşit miktarda enerji açığa çıkar.
- B) Nükleer parçalanma reaksiyonlarında enerji açığa çıkmaz aksine çekirdeği parçalamak için dışarıdan enerji verilmesi gerekir.
- C) Her iki olayda da enerji açığa çıkar. Ancak nükleer kaynaşma reaksiyonlarında açığa çıkan enerji nükleer bölünme reaksiyonlarına kıyasla daha büyüktür.
- D) İki çekirdeğin birleşmesi için dışarıdan alınan tüm enerji kullanıldığından nükleer kaynaşma reaksiyonlarında enerji açığa çıkmaz.

## EK C: Radyoaktivite Nitel Test

Adınız:

1)



Furkan'ın protonların bir arada durmasını sağlayan enerji hakkındaki cevabını yeterli buldunuz mu? Siz olsanız ne cevap verirdiniz?

2) "İzotop" denilince aklınıza neler geliyor? Açıklayınız.



3) *Barkın telefonu ile çok vakit geçiren bir gençti. Annesi Barkın'a telefonunun radyasyon yaydığını ve ona zarar vermesinden endişelendiğini söyledi. Barkın annesinin sözleri üzerine bir araştırma yapmaya karar verdi. Öncelikle radyasyonun ne olduğunu araştırdı. Radyasyon atom çekirdeğinin kararlı olmak için yaydığı ışınlar deniliyordu. Fen bilimleri dersinden hatırladığı kadarıyla atomlar kararlı olmak için elektron alışverişi yapıyorlardı o halde tüm iyonlaşmalar sonucunda radyasyon açığa çıkmalıydı. İyice kafası karışan Barkın bunu sınıf arkadaşı Yeliz'e sormaya karar verdi.*

Barkının çıkarımı hakkında ne düşünüyorsunuz? Yeliz'in yerinde olsaydınız siz nasıl cevaplardınız bu soruyu?

4) *Radyoaktivite üzerine çalışan bir grup genç araştırmacı kendi aralarında tartışılar. Tartışma konuları ise; radyasyonun zararlı etkilerinden kurtulmak için bir maddenin radyoaktif özelliği nasıl ortadan kalkar?*

**Gamze:** *Radyoaktif maddeler kararlı olmak için ışına yaparlar o halde kararlı bir bileşiğin yapısına katılırlarsa bu özellikleri ortadan kalkabilir.*

**Deniz:** *Radyoaktif bir maddeyi kimyasal tepkimeye sokmalıyız ve böylece radyoaktiflik özelliklerinin değişip değişmediğini görebiliriz.*

**Zeynep:** *Yüksek sıcaklık ve basınçta maddelerin özelliklerinin değiştiğini biliyoruz, kömürün elmasa dönmesi gibi. Radyoaktif bir madde için de aynısını deneyebiliriz.*

Araştırmacıların önerileri hakkında ne düşünüyorsunuz?



5) Siz de bu grubun içerisinde olsaydınız her bir öneriyi nasıl değerlendirirdiniz?

6) Karantina döneminde Hande'nin yapmaktan keyif aldığı şeylerden birisi de belgesel izlemektir. Yine bir gün Hande bir arkeoloji belgeseli izlerken belgeselde arkeologlar; ok, yay, balta gibi savaş aletleri ile birlikte bazı hayvan ve insan kalıntıları buldular ve sonrasında onları laboratuvarında test edip 9. yüzyılda yaşayan Vikinglerin köylü halkına ait kalıntılar olduklarını saptadılar. Bu olayı ilginç bulan Hande araştırma yaptı ve bulunan kalıntılara laboratuvarında 'karbon yaş tayini' yapıldığını öğrendi.

Sizce neden tarihi eserlerin kaç yıllık olduğunu öğrenmek için 'karbon yaş tayini' yöntemi kullanılır? Açıklar mısınız?

7) Fen bilgisi öğretmenliği bölümünde okuyan üç arkadaş radyoaktif ışınlar hakkında konuşmaktadırlar.

**Esra:** Bir makalede bütün radyasyon çeşitlerinin zararlı olmadığını okudum. Ama radyasyon deyince aklımıza canlılara zarar veren ışınlar geliyor. O yüzden bu bilginin doğruluğundan emin değilim.

**Deniz:** Aslında alfa ve beta ışınları zararsız hatta derste de görmüştük alfa ışınları bir kâğıtla dahi durdurulabiliyor, beta ışınları da yine bir levha ile durduruluyor. Ancak gama ışınlarının zararlı olduğunu biliyoruz. Hatta güneşteki zararlı ışınlar da gama ışınlarıdır.

**Sena:** *hayır radyasyonların tümü zararlı değil. İyonlaştırıcı ve iyonlaştırıcı olmayan radyoaktif maddeler vardır. İyonlaştırıcı olanlar canlılar için zararlı ancak iyonlaştırıcı olmayan radyoaktif maddeler zararsızdır.*

Bu üç arkadaşın düşüncelerine katılıyor musunuz? Sebebini açıklayınız.

**8) Radyoaktif ışına yapan maddelerde kütle korunur mu? Sebebini açıklayınız.**

**9) Filyon reaksiyonları sonucu açığa çıkan enerjiyi elektrik enerjisine çeviren santraller 'Nükleer Enerji Santralleri'dir.**

Filyon reaksiyonunu açıklayınız.

**10) "Alfa Bozunması" kavramını açıklar mısınız?**

**11) "Beta Bozunması" kavramını açıklar mısınız?**

**12) Sizce “yapay radyoaktivite” ne demektir?**

**13) Sizce “Reaktör” nedir? Açıklayınız.**

## EK D: Çalışma Kâğıdı

1)



Mert'in kavramlarını yazınız

**Atom numarası:**

**Kütle numarası:**

**Nükleon:**

**İzotop:**

Yeni öğrendiğiniz bilgilerle eski bilgilerinizi karşılaştırınız.

2)



Deniz'in sorusunu cevaplayınız.

Yeni öğrendiğiniz bilgilerle eski bilgilerinizi karşılaştırınız.

3)



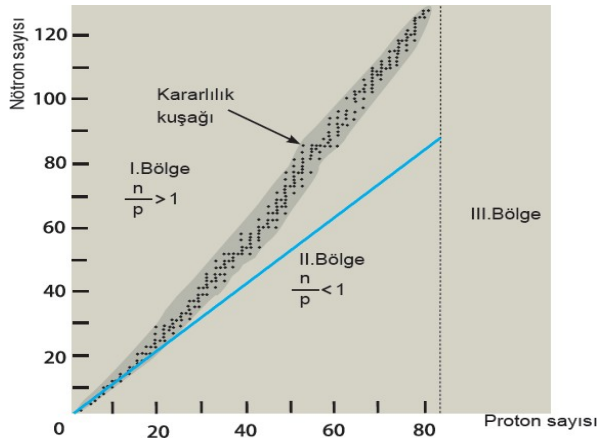
Posterini inceleyip Derya'nın sorusunu cevaplayınız.

Proton sayısı çok fazla olursa:

Nötron sayısı çok fazla olursa:

Yeni öğrendiğiniz bilgiler ile eski bilgilerinizi karşılaştırınız.

4)



Grafiki inceleyip yorumlayınız.

Yeni öğrendiğiniz bilgiler ile eski bilgilerinizi karşılaştırınız.

5)



Murat'ın kafasını karıştıran soruyu cevaplayınız.

Yeni öğrendiğiniz bilgiler ile eski bilgilerinizi karşılaştırınız.

6) Radyoaktiflik hangilerinden etkilenir? Neden?

- I. Yüksek sıcaklık
- II. Basınç
- III. Kimyasal tepkime
- IV. Kararlı bir bileşiğin yapısına katılma

Yeni öğrendiğiniz bilgiler ile eski bilgilerinizi karşılaştırınız.

7)



*Günümüzden 28 yıl önce İtalya'nın kuzeyinde Ötztal Alplerinde beklenmedik bir anda insanlığın karşına cansız ve mumyalaşmış bir beden çıktı. Yapılan araştırmalar sonucunda bu bedenin aslında 5300 yıl önce ölmüş bir insana ait olduğu saptandı. Dondurucu Ötztal Alplerin' den adını alan Ötzi; günümüze kadar bulunmuş en eski ıslak mumya olma özelliğini taşımaktaydı. Öyle ki cansız bedeni; şiddetli soğuğun ve rakımın etkisiyle doğal yollardan günümüze kadar bozulmadan kendini koruyabilmişti.*

Bilim insanları hakkında tarihi hiçbir kayıt olmayan bir insanın cansız bedeninden 5300 yıl önce yaşadığı bilgisine nasıl ulaşmışlardır?

Yeni öğrendiğiniz bilgiler ile eski bilgilerinizi karşılaştırınız.

8)



Pınar'ın sorusuna ne cevap verirdiniz?

Yeni öğrendiğiniz bilgiler ile eski bilgilerinizi karşılaştırınız.



# ÖZGEÇMİŞ

## Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Hilal PALTA

Doğum tarihi ve yeri : Üsküdar- 1994

e-posta : hilalpalta9@gmail.com

## Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Yüksek Lisans	Balıkesir Üniversitesi/ Fen Bilimleri Eğitimi	2019
Lisans	Çukurova Üniversitesi/Fen Bilgisi Öğretmenliği	2014 - 2018
Lise	Osmaniye Ahmet Cevdet Paşa Anadolu Lisesi	2009 - 2013

## Yayın Listesi

Palta, H. ve (Çirkinoğlu) Şekercioğlu, A. G. (2021), The Effect of the Common Knowledge Construction Model (CKCM) on Science Education Students' Approach of Radioactivitys, 1<sup>st</sup> International Conference on Educational Technology and Online Learning (ICETOL 2021), Ayvalık, Turkey. (Tezden türetilmiştir)

Palta, H. ve (Çirkinoğlu) Şekercioğlu, A. G. (2021), The Effect of Quantum Learning Method on Science Education Students' Conceptual Understanding Concept of Radioactivity, 1<sup>st</sup> International Conference on Educational Technology and Online Learning (ICETOL2021), Ayvalık, Turkey.