

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ



ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN İYONLAŞMA ENERJİSİ
İLE İLGİLİ YANLIŞ KAVRAMALARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HALİT COŞGUN

BALIKESİR, HAZİRAN - 2017

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ



ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN İYONLAŞMA ENERJİSİ
İLE İLGİLİ YANLIŞ KAVRAMALARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HALİT COŞGUN

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU (Tez Danışmanı)

Prof. Dr. Hülya GÜR

Doç. Dr. Şenol ALPAT

KABUL VE ONAY SAYFASI

HALİT COŞGUN tarafından hazırlanan “**ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN İYONLAŞMA ENERJİSİ İLE İLGİLİ YANLIŞ KAVRAMALARININ BELİRLENMESİ**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı ...01/06./2017 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU

.....
.....

Üye
Prof. Dr. Hülya GÜR

.....
.....

Üye
Doç. Dr.Şenol ALPAT

.....
.....

Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Doç. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

**Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından 2016/163 nolu proje ile desteklenmiştir.**

ÖZET

**ORTAÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN İYONLAŞMA ENERJİSİ İLE İLGİLİ
YANLIŞ KAVRAMALARININ BELİRLENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
HALİT COŞGUN
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLAR EĞİTİMİ ANABİLİM
DALI
KİMYA EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. CANAN NAKİBOĞLU)**

BALIKESİR, HAZİRAN - 2017

İyonlaşma enerjisi konusu ortaöğretim kimya dersinin önemli konularından biridir. Bu konu hem 9. hem de 11. sınıf kimya öğretim programında yer almaktadır. Daha önceki çalışmalar, öğrencilerin iyonlaşma enerjisi konusunda öğrenme güçlüğü yaşadıklarını ve yanlış kavramalara sahip olduklarını göstermektedir. Bu çalışmada, Taber tarafından geliştirilen 20 soruluk Doğru/Yanlış teşhis testi öncelikle Türkçeye çevrilmiştir. Daha sonra kapsam geçerliliğini sağlamak için dokuz kimya öğretmeni ölçme aracını incelemiştir. Ölçme aracında yer alan her bir maddenin anlaşılabilirliğini test etmek için 11. ve 12. sınıfa devam eden 20 lise öğrencisine anlamadıkları herhangi bir madde olup olmadığı sorulmuştur. Test maddeleri öğrencilerin cevapları dikkate alınarak yeniden düzenlenmiştir. Yeniden düzenlenen ölçme aracının güvenilirliğini ölçmek için 38 öğrenciye iki kez uygulanmıştır. Son hale gelen ölçme aracı dokuz farklı liseden 9. sınıfta (269 öğrenci), 10. sınıfta (253 öğrenci), 11. sınıfta (236 öğrenci) ve 12. sınıfta (198 öğrenci) öğrenim gören 956 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda, öğrencilerin tam dolu kabuk açıklayıcı ilkesi ve/veya kuvvetin korunumu ilkesi olmak üzere iki farklı yanlış kavramaya sahip oldukları belirlenmiştir.

Ayrıca 2013 yılı kimya öğretim programına göre yazılmış altı tane lise kimya kitabının İyonlaşma enerjisi konusunu sunumları açısından analizi yapılmıştır. Bu çalışmada incelenen kitapların dört tanesi 9. sınıf ve 2 tanesi 11. sınıf ders kitabıdır. Ders kitabı analizi için üç bakış açısı dikkate alınmıştır. Araştırmanın sonunda kimya ders kitaplarının öğrencileri yaygın bir yanlış kavrama olan Oktet Kuralı düşüncesine yönlendirebilecek bazı açıklamalar içerdiği sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan, öğrencilerin kuvvetin korunumuna yöneltebilecek herhangi bir cümle veya gösterim bulunmamıştır. Çalışmanın sonunda, iyonlaşma enerjisi konusunun öğretimi ile ilgili bazı önerilerde bulunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELEER: İyonlaşma enerjisi, ortaöğretim öğrencileri, yanlış kavrama.

ABSTRACT

DETERMINATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS' MISCONCEPTIONS ABOUT ENERGY IONIZATION

MSC THESIS

HALİT COŞGUN

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

SECONDARY SCIENCE AND MATHEMATICS EDUCATION

CHEMISTRY EDUCATION

(SUPERVISOR: PROF. DR. CANAN NAKİBOĞLU)

BALIKESİR, JUNE 2017

The topic of ionization energy is one of the important topics of the secondary school chemistry. This topic is placed in both 9th and 11th grade secondary chemistry curriculum. Previous studies have indicated that students have the learning difficulties and misconceptions in ionization energy topic. In this study, the true/false diagnostic instrument which contains 20 questions developed by Taber was translated in Turkish firstly. After then to provide content validity, nine chemistry teachers examined the instrument. To test intelligibility of each item placed in the instrument, 20 secondary school students from 11th and 12th grades were asked whether there were any items that they did not understand what this item mentioned. The test items were arranged taking into account students' answer. To provide reliability, the instrument rearranged was applied to 38 students twice. The final instrument was administered 956 students who are attending at 9th grade (269 students), 10th grades (253 students), 11th grade (236 students), and 12th grade (198 students) from nine different secondary schools. At the end of study, it was found that the students had two misconceptions that are the full outer shells explanatory principle and/or the conservation of force conception.

Additionally, six textbooks of secondary chemistry which have been written according to the year 2013 high school chemistry curriculum were studied and their presentation of ionization energy was analyzed. In the study, four of them have been textbooks of the 9th grade and two of the 11th grade. Three aspects were considered for textbook analysis. At the end of the study, it was concluded that the chemistry textbooks contain some explanations could lead students to common alternative conception Octet Rule thinking. On the other hand, it was not found any sentence and inscription could lead students to other misconceptions, the conversation of force. At the end of the study, some suggestions related to the teaching of the topic of ionization energy were made.

KEYWORDS: Ionization energy, secondary students, misconception.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
Sayfa	v
TABLO LİSTESİ	vi
ÖNSÖZ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Kimya Alanına Özel Yanlış Kavrama Kaynakları.....	6
1.2 İyonlaşma Enerjisinin Kimya Öğretim Programdaki Yeri ve Kazanımlar	9
1.3 İyonlaşma Enerjisi ile ilgili Yapılan Çalışmalar	10
1.4 Araştırmanın Amacı	12
1.5 Araştırmanın Önemi.....	13
1.6 Araştırma Problemi.....	14
1.6.1 Araştırmanın Alt Problemleri.....	14
1.7 Araştırmanın Sayıltıları	15
1.8 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	15
2. YÖNTEM.....	16
2.1 Araştırmanın Modeli	16
2.2 Evren ve Örneklem.....	16
2.2.1 Nicel Çalışmanın Evren ve Örnekleme	16
2.2.2 Nitel Çalışmanın Evreni ve Çalışma Grubu	17
2.3 Nicel Verilerin Toplanmasında İzlenen Yol.....	18
2.3.1 Nicel Veri Toplama Aracı	18
2.3.2 Verilerin Analizi.....	19
2.4 Nitel Verilerinin Toplanmasında İzlenen Yol.....	21
3. BULGULAR	23
3.1 Ortaöğretim Öğrencilerinin İyonlaşma Enerjisi Testine Yönelik Başarı Durumlarına İlişkin Bulgular	23
3.1.1 Ortaöğretim Öğrencilerinin İyonlaşma Enerjisi Testine Yönelik Başarı Durumları Arasındaki Farklılığın Cinsiyete Göre İncelenmesine İlişkin Bulgular	25
3.1.2 Ortaöğretim Öğrencilerinin İyonlaşma Enerjisi Testine Yönelik Başarı Durumları Arasında Sınıf Düzeyine Göre Farklılığın İncelenmesine İlişkin Bulgular	26

3.1.3 Ortaöğretim Öğrencilerinin İyonlaşma Enerjisi Testine Yönelik Başarı Durumları Arasında Okul Türene Göre Farklılığın İncelenmesine İlişkin Bulgular	27
3.2 İyonlaşma Enerjisi Testi Yanlış Kavrama İle İlgili Bulgular	28
3.3 Kimya Ders Kitaplarının İyonlaşma Enerjisine Yönelik Analizi İle İlgili Bulgular	35
3.3.1 Kimya Ders Kitaplarının Metinsel Analizine Yönelik Bulgular	35
3.3.2 Kitaplarda İyonlaşma Enerjisi Anlatımı Sırasında Kullanılan Gösterimlere Ait Bulgular	39
3.3.3 Ders Kitaplarında Yer Alan Sorulara Yönelik Bulgular	40
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	41
5. KAYNAKLAR.....	46
6. EKLER.....	53
EK A: İyonlaşma Enerjisi Yanlış Kavrama Testi.....	53
EK B: Balıkesir İl Mili Eğitim Müdürlüğü'nden Alınan Araştırma İzni Onayı	54

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Kimyanın üçlü gösterimi	7
Şekil 3.1: İyonlaşma enerjisi testi toplam puanına ait histogram grafiği	24
Şekil 3.2: Mikroskobik seviyede iyonlaşma enerjisi olayını açıklamada model kullanımı.....	40

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1: Çalışmanın Son Uygulamaya İlişkin Örneklemine Okul Türü ve Cinsiyete Göre Dağılımı (N=956).....	17
Tablo 2.2: Pilot Deneme Uygulamasına Katılan Öğrencilerin Okullara Göre Dağılımı.....	19
Tablo 2.3: TEOG Taban Puanına Göre Okul Grupları.....	19
Tablo 3.1: Toplam Puan Ait Betimsel İstatistikler (N=956).....	23
Tablo 3.2: Öğrencilerin İyonlaşma Enerjisi Testi Puanlarına Ait Kolmogorov-Smirnov Testi.....	24
Tablo 3.3: Cinsiyete Göre İyonlaşma Enerjisi Testi Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri (N=956).....	25
Tablo 3.4: Öğrencilerin İyonlaşma Enerjisi Testi Başarılarına Cinsiyetin Etkisine Ait t-testi (N=956).....	25
Tablo 3.5: Sınıf düzeyine Göre İyonlaşma Enerjisi Testi Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri (N=956).....	26
Tablo 3.6: Öğrencilerin İyonlaşma Enerjisi Testi Başarılarına Sınıf Düzeyinin Etkisine Ait ANOVA Testi (N=956).....	26
Tablo 3.7: Okul Türüne Göre İyonlaşma Enerjisi Testi Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri (N=956).....	27
Tablo 3.8: Öğrencilerin İyonlaşma Enerjisi Testi Başarılarına Okul Düzeyinin Etkisine Ait ANOVA Testi (N=956).....	28
Tablo 3.9: İyonlaşma Enerjisine Yönelik Her Bir Maddeye İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri (N=956).....	29
Tablo 3.10: “Elektrostatik etkileşim” düşünce yapısına yönelik sorulara verilen doğru ve yanlış yanıtların yüzdesi.....	32
Tablo 3.11: “Oktet kararlılığı” düşünce yapısına yönelik sorulara verilen doğru ve yanlış yanıtların yüzdesi.....	34
Tablo 3.12: “Kuvvetin korunumu” düşünce yapısına yönelik sorulara verilen doğru ve yanlış yanıtların yüzdesi.....	34
Tablo 3.13: İyonlaşma Enerjisinin Tanımına Yönelik Bulgular.....	36
Tablo 3.14: Atomların Gaz Fazında Bulunmasına Yönelik Açıklamalara Ait Bulgular.....	37
Tablo 3.15: İyonlaşma Enerjisi Derecesini Açıklarken Oktet Kuralı/Tam Dolu Kabuk Düşüncesine Neden Olacak Açıklamalar Açısından Analiz Sonuçları.....	38
Tablo 3.16: Gösterimlere Yönelik Bulgular.....	39
Tablo 3.17: Kimya Ders Kitaplarında Yer Alan Soruların Bloom Taksonomisine Göre Dağılımı.....	40

ÖNSÖZ

Kimya'nın bir konusu olan iyonlaşma enerjisi, Periyodik Tablo ve Kimyasal Bağlar konularının doğru olarak öğrenilmesine de temel oluşturduğundan en temel ve önemli konulardan biridir. Bu çalışmada, ortaöğretim öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi konusunda yanlış kavramalarının olup olmadığının ve varsa bunların ne tür yanlış kavramalar olduğunun ortaya konması amaçlanmıştır. Araştırma sonunda; öğrencilerin İyonlaşma Enerjisi konusuna yönelik yanlış kavramalarının cinsiyete, TEOG taban puanlarına göre öğrenci alan okul grubuna ve devam edilen okula göre farklılaştığı ortaya konmuştur.

Hazırlığı uzun zaman alan bu tezin oluşmasında pek çok değerli insanın katkısı olmuştur. Bu nedenle emeği olanları bu noktada anmak gerektiğine inanıyorum.

Tez süresince bana her türlü desteği sunan ve yaptığım faaliyetlerin tüm aşamalarında yanımda olan değerli danışmanım Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU'na, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Verilerin analizinde ve tezimin şekillenmesinde bilgisayar desteği noktasında yardımlarını esirgemeyen meslektaşım Dr. Eray YILMAZ'a, değerli görüşleriyle katkıda bulunan Kimya dersi öğretmenlerine ve öğrencilerime teşekkürü bir borç bilirim.

Son olarak, bugünlere gelmemde büyük emekleri olan sevgili annem ve babam ile yoğun çalışmalarım süresince hiç bir fedakârlıktan kaçınmayan değerli eşim Özgen ve oğlum Batuhan'a verdikleri destek için çok teşekkür ederim.

Halit COŞGUN
Balıkesir, 2017

1. GİRİŞ

Eğitim psikolojisi öğretim planlanırken öğrencilerin mevcut bilişsel yapılarının dikkate alınmasının bilimsel içeriğin öğrenilmesi ve öğretilmesini önemli derecede arttıracakını ileri sürer. Bu durum yeni öğrenilen içeriğin öğrencinin mevcut bilişsel yapısını kapsamaması nedeniyle oldukça önemlidir. Ausubel'in (1960) öğrenme kuramının temelinde öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimi olarak görülür. Ausubel'e göre ilk olarak öğrencinin mevcut bilgi birikimi ortaya çıkarılıp öğretim ona göre planlanmalıdır. Ausubel aynı zamanda öğrenmenin çoğunun sözel olarak gerçekleşmekte olduğunu kabul ederek önemli olanın öğrenmenin anlamlı olması olduğunu ifade eder. Öğrenci sosyal ve fiziksel çevreyle etkileşimi sonucu kazandığı deneyimleri sayesinde, bilgiyi yapılandırmaya ve olayları anlamaya çalışan aktif bir birey olarak yer almaya başlar. Ausubel'in anlamlı sözel öğrenmesinin psikolojik esasları aşağıdaki gibi özetlenebilir (akt. Özmen, 2004a).

1. Yeni öğrenilecek olan kavram, bilgi ve ilkeler önce öğrenilmiş olanlarla ilişkilendirildiğinde anlam kazanır. Öğrenci zihninde bu ilişkileri kuramazsa konuyu kavrayamaz.

2. Her bilgi ünitesi kendi içinde bir bütün oluşturur. Bu bütünde belirli bir düzende sıralanmış kavramlar, kavramlar arası ilişkiler vardır. Öğrenci bu düzeni anlayamazsa ve yeni konunun ilişkilerini göremezse konuyu kavramakta güçlük çeker.

3. Yeni öğrenilecek konu öğrenci açısından kendi içinde tutarlı değilse veya öğrencinin önceki bilgileriyle çelişiyorsa öğrenci konuyu kavramakta ve benimsemekte güçlük çeker.

4. Bilişsel içerikli bir konuyu öğrenmede etkili olan zihin süreci tündengelimdir. Öğrenci kendine verilen bir kuralı özel durumlara başarıyla uygulayamıyorsa onu kavramamıştır.

Yapılan çalışmalar öğrencilerin fen derslerine bilimsel olarak kabul edilen fikirlerle uyuşmayan doğal olaylara yönelik birçok fikir, düşünce ve açıklama ile geldiklerini göstermiştir (Osborne, Bell ve Gilbert, 1983). Birçok öğrenci sınıfa

gelirken daha önceki *kavramaları* ile gelirler ve bu kavramalar daha sonraki öğrenmeleri için temel oluşturur. Eğer önceki öğrenmeler eksik, tamamlanmamış ve yanlışlıklar içerirse, yeni öğrenilecek kavramalarda öğrencinin zihninde doğru şekilde yapılandırılmaz. Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerde hedeflenenin dışında zihinlerindeki kavramları yapılandırmaları ile ilgili iki terimin ön plana çıktığını görülmekte olup bunlar *yanlış kavramalar* ve *alternatif kavramalar* terimleridir (Nakiboğlu, 2006). Yanlış kavrama çoğunlukla bilimsel olarak doğru olmayan ama öğrencilerin kendilerine has biçimde anlamlandırdıkları kavramlar şeklinde tanımlanmakta olup Türkçe çevirisi zaman zaman *kavram yanlışları* şeklinde de yapılmaktadır (Nakiboğlu, 2006).

Yanlış kavramalar terimi yerine *alternatif kavrama* terimini kullanmayı tercih eden Taber (2000), yanlış kavramalar terimini yapılandırmacı yaklaşımla bağdaştırmaktadır. Taber (2000), *yanlış kavrama* terimini öğrencilerin öğretim sırasındaki yanlış anlamaları için kullanılmasının daha uygun olacağını ileri sürmüştür. Konu ile ilgili olarak yanlış kavramanın öğretim sırasında öğrencilerin bir nedenle iletişim sorunu yaşaması örneğin öğretmenin iyi açıklayamadığı ve öğrencinin dikkatini toplayamadığı veya az işitmesi, tahtayı okuyamaması gibi nedenler sonucunda ortaya çıkabileceğini ifade etmiştir. *Alternatif kavrama* terimini *yanlış kavramalar* terimi ile eş anlamlı olduğunu düşünen Liberkin ve Kurdziel (2001), alan yazında daha önceleri *yanlış kavramalar* terimini kullanırken, bu günlerde tercih edilenin *alternatif kavramalar* veya *ön kavramalar* olduğunu belirtmişlerdir (akt. Nakiboğlu, 2006). Öğrencilerin kavramaları ile ilgili her ne kadar son yıllarda *yanlış kavrama* ve *alternatif kavrama* terimleri daha sık kullanılır olsa da, öğrencilerin kavramaları ya da öğrencilerin bir kavramı bilimsel olarak kabul edilenin dışına anlam yüklemesi ile ortaya çıkan kavramaları için *saf inançlar* veya *saf kavramalar*, *hatalı fikirler*, *ön kavramlar*, *bilimin çoklu özel versiyonları*, *hatalar*, *anlık akıl yürütme*, *kavramsal yapı*, *ısrarlı tuzaklar*, *genel duyu kavramları*, *yanlış anlamalar*, *kendiliğinden oluşan fikirler* ve *çocukların bilimi* gibi alan yazında çok farklı şekillerde isimlendirmelerin de olduğu görülmektedir (Nakiboğlu, 2006).

Bu konuda bu kadar farklı terimin bulunmasını *yanlış kavrama* veya *alternatif kavramaya* neden olan kaynakların farklılığına bağlayan Nakiboğlu (2006), “misconception” teriminin Türkçe karşılık olarak “*yanlış kavramalar*” terimini tercih

etmiştir. Bu sonuca konu ile ilgili alan yazındaki terimler incelenirken bunların açıklanan anlamlarından yola çıkılarak ulaşıldığını belirtmiştir. Bu çalışmada da öğrencilerin bu tür kavramaları için “*yanlış kavramalar*” terimi kullanılmıştır.

Yanlış kavramaların sınıflandırılmasına bakıldığında bu konuda da araştırmacılar arasında görüş ayrılığı olduğu ve buna bağlı olarak değişik sınıflandırmalar yapıldığı görülür. Skelly ve Hall (1993) yanlış kavramaları, *deneyimsel* ve *öğretimsel yanlış kavramalar* olmak üzere iki grupta toplamıştır. *Deneyimsel yanlış kavramalar* kişilerin günlük deneyimlerine dayanan yanlış kavramalar olup hareket, kuvvet, enerji, iş, güç, yerçekimi gibi fizik ile ilgili konulara yönelik kavramlarda sıklıkla görülür. Kimyada madde konusunda ve fiziksel değişimler konusunda karşımıza çıkan yanlış kavramalar buna örnek verilebilir. *Öğretimsel yanlış kavramalar* günlük deneyimlerimiz sırasında karşılaşılmayan ve çoğunlukla ilk kez öğretim sırasında karşılaşılan kavramlara yönelik öğrencilerde gelişen yanlış kavramalardır. Atom, molekül ve kimyasal kinetik gibi konularındaki yanlış kavramalar öğretimsel yanlış kavramalara örnek olarak verilebilir.

Yanlış kavramaların kaynaklarına göre yapılan bir sınıflandırma da yanlış kavramalar beş başlık altında toplanmıştır.

1. *Önyargılı kavramlar*: kökleri günlük deneyimlere dayanan halk arasında kabul gören kavramlardan ortaya çıkan kavram yanılgılarıdır.

2. *Bilimsel olmayan inanışlar*: kaynağı bilimsel eğitimin dışında mistik ya da bilimsel olarak açıklanamayan dini bazı inanışlara dayanan kavram yanılgılarıdır.

3. *Kavramsal yanlış anlamalar*: öğrencilerin kendi ön kavramaları ve bilimsel olmayan inançları ile çelişkiye düşürülüp, bunlarla yüzleşmesi sağlanmadan bilimsel bilgilerin öğretilmesi ile gelişen kavram yanılgılarıdır.

4. *Günlük dile dayalı yanlış kavramalar*: günlük dilde kullanılan kelimelerin bilimsel dilde farklı anlamlar ifade etmesi sonucu oluşan yanlış kavramalardır.

5. *Olaylara dayalı yanlış kavramalar*: küçük yaşlarda öğrenilen ve bireyin yetişkinlik dönemine kadar değişmeden gelen gerçek dışı yanlış kavramalardır (Science Teaching Reconsidered, 1997, akt. Nakiboğlu, 2006).

Bu açıklamalardan da görüldüğü gibi yanlış kavramaların oluşumu birçok farklı nedene dayanmaktadır. Yanlış kavrama kaynaklarını inceleyen Nakiboğlu

(2006), yanlış kavramaların nedenleri kaynaklarına göre beş başlık altında toplamıştır. Bunları kısaca şu şekilde açıklamıştır.

1. *Ön bilgiler*: Yanlış kavramaya neden olabilen ön bilgiler iki grupta inceleyebilir. Bunlardan ilki öğrencinin öğretilen konu ile ilgili günlük deneyimleri ve daha alt sınıflarda öğrendikleri ile sahip oldukları bilgilerdir. Bu bilgiler eksik, kısmen doğru ve bazen de kendileri tamamen bir yanlış kavrama olabilir. Bu şekilde sınıfa gelen bir öğrencinin yeni konu öğretiminde başlamadan, ön bilgilerinin gözden geçirilmemesi durumunda bu yanlış kavramaları yeni öğrendiği konuya taşıyacağı açıktır. İkinci grup ön bilgiler, daha çok bir konunun öğrenilmesi için sahip olunması gereken ve genel olarak öğretim yoluyla edinilen *ön-koşul bilgilerdir*. Örneğin atom, element, bileşik kavramları, kimyasal bağlar için ön-koşul bilgilerdir. Öğrencinin bu bilgilerindeki olabilecek yanlış kavramaları, eksiklik veya yanlış anlamaları, öğrencinin yeni konuda yanlış kavramalarının oluşmasına ve zaman zaman da konunun anlamlı öğrenilememesine neden olabilir.

2. *Konuşma dili*: Konuşma dilinde kullanılan bazı sözcüklerden kaynaklanan yanlış kavramalar fen bilimleri öğrenimindeki en büyük problemlerden biri olarak görülür. Bu problem de iki boyutta ele alınmıştır. İlk boyut fen bilimlerinde kullanılan bir kelimenin anlamının günlük kullanımından farklı olmasıdır. Bu örnek olarak bağ kavramının günlük hayattaki anlamının iki şeyi birbirine bağlama şeklinde olması nedeniyle, öğrencilerin kimyasal bağ atomlar arasında ip ile bağlanmaya benzer fiziksel bir bağlanma olarak düşünmesi verilebilir. Elektron bulutlarını yağmur bulutları olarak ve kimyasal dengeyi de, statik bir denge olarak düşünmeleri konuşma dilinden kaynaklanan yanlış kavramalara örnek olarak verilebilir. Bu boyut içine, günlük kullanımları ile bilimsel anlamları farklı olan kelimelerin neden olduğu yanlış kavramalarda dâhil edilebilir. ‘Erime’ ve ‘çözünme’, ‘kütle’ ve ‘ağırlık’ ile ‘ısı’ ve ‘sıcaklık’ kavramlarının günlük dilde birbiri yerine kullanılması buna örnek gösterilebilir. İkinci boyut öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili konu ve kavramları açıklarken *insana özgü dil* ve *canlılığı* kullanmalarını içerir. Bu tip bir dilin kullanımı, “*atomlar canlıdır*” ve “*atomlar yaşar*” gibi yanlış kavramalarının nedeni olabilir.

3. *Benzeşim ve Mecazlar*: Fen bilimlerinde benzetme ve mecazların kullanılması bazen öğrenmeye katkı sağlasa da, aynı zamanda yanlış kavramaların oluşmasına da neden olabilirler. Bazı durumlarda kullanılan benzetmeler, açıklanmak istenen kavram veya olaydan çok daha karmaşık olabilmekte ve bazen de yapılan benzetmenin öğrenciye çok tanıdık gelmesi nedeniyle öğrencinin zihninde gerçek kavramın yerini alabilmektedir. Öğrenci öğretimden sonra sorulduğunda öğretilen kavram yerine benzetmeyi hatırlayabilmekte veya bu durum daha sonraki öğrenmelerinde yanlış kavramalara neden olabilmektedir.

4. *Modeller ve Simgeler*: Kimyada bazı soyut kavramlara ilişkin temsili modeller kullanılmaktadır. Atom modelleri, molekül modeli ve çeşitli bileşiklere ait modeller gibi. Bu modeller oluşturulurken atomlar farklı renkte ve küreler halinde, kimyasal bağlar da çubuklar ile birleştirilerek model yapısı oluşturulur. Bu tip modeller öğrencilerin “atomlar sert küreler halindedir” ve “atomlar renklidir” gibi yanlış kavramalara sahip olmasına neden olabilir. Fen bilimlerinin hemen her alanında kullanılan simgeler, özellikle fizik ve kimya dallarında çok daha ağırlıklı kullanılmaktadırlar. Kavramları temsil eden bu simgelerde, çoğunlukla bu kavramın baş harfi kullanılmaktadır. Ancak bazen aynı simgenin farklı kavramlara karşılık kullanılması, öğrencinin zihninde karışıklığa neden olabilmektedir. Örneğin, "m" hem mili- ön ekini ifade etmek, hem kütleyi göstermek, hem de “molalite” için kullanılırken; "M" hem mol kütlesi, hem de molarite; "N" hem tanecik sayısı, hem “normalite” hem de “azot” atomunun simgesi için kullanılır. Bunun dışında hem makro hem de mikro düzeyler için benzer simgeler kullanılmaktadır. Bu durumda eğer, simgenin hangi durumu temsil ettiği yeterince açık değilse öğrencide önemli yanlış kavramalara neden olabilir. Örneğin periyodik tabloda hem elementler hem de atomlar için aynı simgeler kullanılmaktadır. Bu simgeye bakarak bir öğrenci elementi düşünürken, diğeri tek bir atomu düşünebilir.

5. *Ders kitapları ve öğretmenler*: Ders kitaplarının yanlış kavramaların en önemli oluşumu kaynaklarından bir tanesi olduğu, birçok araştırmacı tarafından ileri sürülmektedir. Ders kitaplarının öğrencinin zihninde yapılanmasındaki etkisi ile öğrenme ve öğretme sürecinde bilgi edinilmesi için ders kitaplarının analizi oldukça önemli bir işleve sahiptir (Souza ve Porto, 2012). Alan yazında hem kimya ile ilgili (de Pesoda, 1999) hem de diğer alanlarla ilgili (Bryce and MacMillan, 2009;

Dall'alba et al., 1993; Martinez-Gracia, Gil-Quilez ve Osada, 2006; Stern ve Roseman, 2004) ders kitaplarından belirlenen yanlış kavramalarla ilgilidir. Kitaplar, doğrudan yanlış veya yanlış kavramaya götürecek ifadeler içermeleri yanı sıra konuya ait kavramlar arasındaki ilişkileri sağlayacak tarza yazılmamaları ve kullanılan dilin yeterince açık olmaması gibi nedenlerle de (Boo, 1998; de Posada, 1999; Ogude ve Bradley, 1994; Sanger ve Greenbowe, 1999) yanlış kavramalara neden olabilirler. Gabel (1983), ders kitaplarının bir kısmının anlama yerine öğrenciyi ezberlemeye götürdüğünü belirtmiştir.

Yanlış kavramaların oluşumunda öğretmenlerin önemli bir role sahip olduğu görülmektedir. Öğretmenler kendilerinde de var olan yanlış kavramaları dersleri sırasında direkt öğrencilere aktarabilecekleri gibi, çok farklı şekillerde de yanlış kavramaya neden olabilirler. Konuya yeterince hâkim olmamak, konu anlatımı için doğru yöntem ve tekniğin seçilememesi, kavramsal değişimin nasıl yapılacağı konusunda eğitim almamaları bunlara örnek verilebilir. Öğretmenin kullandığı dil, öğrencilerin ön bilgileri ve bu önbilgilerde var olabilecek yanlış kavramaları dikkate alıp almadığı ve alan öğretimi bilgisinin yetersizliği de yanlış kavrama kaynağı olabilir (Nakiboğlu, 2006).

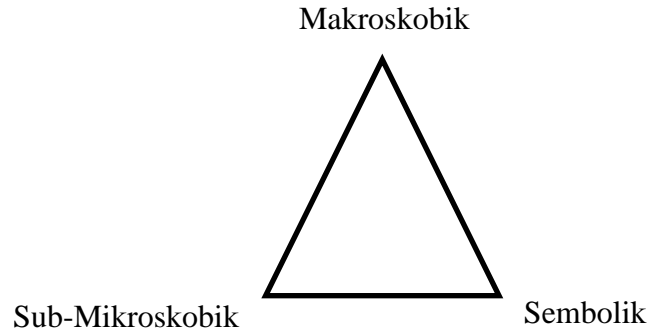
1.1 Kimya Alanına Özel Yanlış Kavrama Kaynakları

Yanlış kavramaların oluşumuna yönelik yukarıda verilen genel nedenler yanında kimya alanındaki yanlış kavramalar ve öğrenme güçlüğü'nün kimyanın doğasına yönelik nedenleri de bulunmaktadır. Kimyanın yapısına yönelik bu durumun ayrı bir başlık altında incelenmesi daha uygun olacağı düşünülerek bu kısımda bu durum ele alınmıştır.

Kimyada yer alan element, asit ve baz gibi kavram ve bunlarla ilişkili olayların bir kısmı etrafımızda gözlemlediğimiz doğal ortama aitken atom, elektron, molekül ve iyon gibi birçok kavram soyut ve gözle görülemeyen boyutta yer alır. Bunun yanında kimyada gözlenebilir hemen her olayın bir de tanecik boyutunda bir açıklaması yapılması gerekir. Örneğin tuzun suda çözünmesi gözlenebilir bir olay olmasına rağmen, bu olayın nasıl gerçekleştiğinin açıklanması tanecik boyutunda iyon-dipol etkileşimlerini içerir. Bu nedenle kimya öğretimi, makroskobik, sub-

mikroskobik ve sembolik seviyeler arasındaki kavramsal ilişkilerin kurulmasını içerir. Johnstone (1993, 2000), kimya öğreniminde sorunlara neden olan bu üçlü gösterimi, Şekil 1’de yer alan üçgen benzetmesini kullanarak açıklamıştır.

Makroskobik seviye, gözlemediğimiz ve dokunabildiğimiz kimyayı içermekte olup doğada ve kimya laboratuvarının da ne gözlemediğimizi açıklarken kullanırız. Örneğin, şekerin tatlı bir beyaz katı olup suda çözündüğünde renksiz bir çözelti oluşturup çözünürlüğünün yüksek olması gibi bilgiler makroskobik olarak kimyayı anlamayı içerir. Sub-mikroskobik seviye ise atomlar, iyonlar ve moleküler gibi doğrudan gözümüz ve mikroskop ile gözlemleyemediğimiz, ancak kimyasal bir olayın nedenleri açıklamak için kullandığımız tanecikleri içerir. Her iki seviyeyi de açıklamak için sayılar, simgeler, formüller ve kimyasal denklemler kullanılır. Bunlarda kimyanın sembolik seviyesini oluşturur.



Şekil 1.1: Kimyanın üçlü gösterimi.

Kimyanın en önemli amacı kimyasal olayların tanımlanması ve açıklanması ile ilgili olup bu olaylar, bağların kopması ve yeni bağların oluşması şeklinde maddelerin yapısında değişmeler içerir. Bütün bunların açıklanmasında kimyanın üçlü gösterimi birlikte kullanılır. Bu açıklamadan anlaşılabilceği gibi kimyanın üçlü seviyesinin anlaşılması ve bunlar arasındaki ilişkilerin doğru olarak yapılandırılması, anlamlı bir kimya öğrenimi için son derece önemlidir. Anlamlı öğrenmede özellikle kavram öğrenimi son derece önemlidir. Atom, element, molekül, madde, kimyasal reaksiyonlar gibi kimya için merkez konumdaki temel konu ve kavramların doğru şekilde öğrenilmesi, daha sonra öğrenilecek konu ve kavramların da öğrencinin zihninde doğru ilişkilendirilmesine yardımcı olarak, kimyanın kavramsal öğrenimine katkı sağlar. Bu temel kavram ve konuların öğrencinin zihninde doğru şekilde

yapılanmaması (ya da ezberlenmesi) ve bunun yanında derslerde kavramın anlamının çok iyi bilinmesi gerekmeden çözülebilen matematiksel işlem ağırlıklı soruların sorulması, kimyayı matematiksel ilişkilerin hâkim olduğu bir bilim haline bile getirebilmektedir.

Üç seviyenin birden daha fazla şekilde yorumlanması ve öğretmenlerin öğretimde bir seviyeden diğerine bilmeksizin geçmesi nedeniyle öğrenciler bu seviyeleri birleştirmede başarısız olurlar. Bu durum öğrencilerin pek çok parçadan oluşan kimyanın bu parçalarını bir araya getirmelerine engel olabilir. Öğrencilere maddenin üçlü seviyesiyle ilgili yardımcı olduğunda onların kavramsal anlamaları geliştirilebilir. Çalışmalar, özellikle mikroskobik ve sembolik seviyelerin soyut olması nedeni ile kimyanın öğrencilere güç geldiğini (Ben-Zavi, Eylon ve Silberstein, 1986) ve bir seviyeden diğerine geçişte öğrencilerin sorunlar yaşadığını göstermiştir (Stains ve Talanquer, 2008). Konu ile ilgili Dori, Gabel, Bunce, Barnea ve Hameiri (1996) yaptıkları bir çalışmada kimya öğretmenlerine çoğu ders kitaplarında yer alan farklı su molekülleri resimlerini göstererek gösterilen bu resimlerin suyun bir katı, sıvı veya gaz ya da bunların bileşimini mi gösterdiğini sordu. Bu gösterimlerin neyi gösterdiğini yönelik öğretmen yanıtları arasında çok az uyum olduğunu belirlediler (akt. Gabel, 1999). Konu ile ilgili diğer bir sorun kimya öğretiminin önemli bir bileşeni olan laboratuvar çalışmalarının yapılış şeklidir. Johnstone (1991), öğrencilerin kimyayı güç bulmalarının bir nedeni olarak öğrencilerin laboratuvar da gözlemlerini makroskobik seviye yaptıklarını ancak öğretmenlerin öğrencilerden buldukları sonuçları mikroskobik seviye de açıklama yapmalarını beklemesidir (akt. Gabel, 1999).

Kimya eğitimi alanında yanlış kavramaların belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmalarda ortaya çıkan önemli bir sonuç, yanlış kavramaların bir nedeninin öğrencilerin sub-mikroskobik düzeydeki olayları açıklamada makroskobik düzeyden yararlanması olarak gösterilmiştir. Ben-Zavi ve diğ. (1986) tarafından lise düzeyindeki öğrencilerin atom hakkındaki düşünceleri incelenmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin katı bakırdaki tek atomun elektriği iletebileceğini, dövülebileceği ve tek bir atomun renginin olduğu gibi yanlış kavramalara sahip olduğu belirlenmiştir. Buradan da görülebileceği gibi, öğrenciler kimyanın üçlü gösterimini tama

anlayamadıklarında, maddenin özelliklerinin hepsini tek bir atomunun da göstereceği yanlış kavramasına sahip olmaktadırlar.

Buraya kadar yapılan açıklamalarda kimya öğretimi sırasında öğrencilerde oluşabilecek yanlış kavramının nedenleri tartışılmaya çalışılmıştır. Bu tartışmadan sonra, acaba kimya eğitimi alanında hangi konuları anlamada öğrenciler sorun yaşamakta ve hangi konularda yanlış kavramaları olabilir sorusu akla gelebilir. Kimya eğitimi ile ilgili hem ulusal, hem de uluslararası alan yazın incelendiğinde öğrencilerdeki çeşitli kavramlara yönelik yanlış kavramaların belirlenmesi ve giderilmesine yönelik birçok kimya konu ve kavramı ile ilişkili çalışmalar yapıldığı görülür. En fazla araştırma yapılan konu başlıkları şöyle özetlenebilir. *Kimyasal reaksiyonlar* (Andersson, 1986; Boo, 1998; Jaber ve Boujaoude, 2012), *kimyasal reaksiyonlarda enerji, madde, maddenin tanecikli yapısı* (Gabel, 1999; Novick ve Nussbaum, 1981), *maddenin oluşumu* (Gabel, 1987), *mol* (Staver ve Lumpe, 1995), *kimyasal bağlar* (Coll ve Taylor, 2001; Taber ve diğ., 2012; Taber, 1996; Ayar ve Tarhan, 2004; Coll ve Treagust, 2002; Özmen, 2004b), *atom ve molekül* (Taber, 2002; Taber, 2005; Lee ve diğ., 1993; Nakiboğlu, 2003; Nakiboğlu, 2008), *modern atom teorisi* (Tsaparlis ve Papaphotis, 2002, 2009), *fiziksel ve kimyasal değişme* (Hesse, ve Anderson, 1992; Johnson, 2000a ve 2000b; Papageorgiou ve Johnson, 2005), *asitler-bazlar* (Ross ve Munby, 1991), *elektrokimya* (Sanger ve Greenbowe, 1999); *kimyasal termodinamik* (Hadfield ve Wieman, 2010), *kimyasal denge* (Huddle ve Pilay, 1996), *çekirdek kimyası* (Nakiboğlu ve Tekin, 2006), *gazlar* (Nakiboğlu ve Arık, 2006).

1.2 İyonlaşma Enerjisinin Kimya Öğretim Programdaki Yeri ve Kazanımlar

İyonlaşma enerji ortaöğretim kimya dersi öğretim programlarının önemli bir konusudur. Periyodik tablonun anlatımında sonra genellikle periyodik özellikler kısmında incelenir. 2013 yılı Kimya Öğretim Programları incelendiğinde iyonlaşma enerjisinin hem 9. hem de 11. sınıf programlarında yer aldığı görülür. 9. Sınıf programında iyonlaşma enerjisi ile ilgili kazanım şu şekildedir:

9.2.7. Periyodik özelliklerin değişme eğilimlerini irdeler.

a. Periyodik özelliklerden metallik-ametallik, atom yarıçapı, iyonlaşma enerjisi, elektron ilgisi ve elektronegatiflik tanımlanır; bunların nasıl ölçüldüğü konusuna girilmez.

b. Periyodik özelliklerin değişim seyri açıklanır.

11. Sınıf programında iyonlaşma enerjisi ile ilgili kazanım şu şekildedir:

11.1.5. Periyodik özelliklerdeki değişim eğilimlerini sebepleriyle irdeler.

a. Kovalent yarıçap, Van der Waals yarıçapı ve iyonik yarıçapın farkları tanıtılır.

b. Periyodik özellikler arasında metallik/ametallik, atom/iyon yarıçapı, iyonlaşma enerjisi, elektron ilgisi, elektronegatiflik ve oksit/hidroksit bileşiklerinin asitlik/bazlık eğilimleri irdelenir.

c. Periyodik özelliklerden iyonlaşma enerjisi, elektron ilgisi, elektronegatifliğin nasıl ölçüldüğü kısaca tanıtılır.

ç. Ardışık iyonlaşma enerjilerinin grup numarasıyla ilişkisi örneklerle gösterilir (MEB, 2013).

1.3 İyonlaşma Enerjisi ile ilgili Yapılan Çalışmalar

İyonlaşma enerjisi konusu, Türkiye dışında birçok ülkenin ortaöğretim programlarında yer almakta olup, bazı ülkelerin öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi ile ilgili kavrama durumları araştırılmıştır (Taber 1999; Taber, Tan ve Tan, 2007; Tan, Goh, Chia ve Taber, 2005; Tan and Taber, 2009; Tan, 2008). İyonlaşma enerjisi aynı zamanda iyonik kristaller ve kristal örgü enerjisi gibi bazı konu ve kavramaların öğrenilmesinde ön-bilgi işlevi görür. İyonlaşma enerjisi öğrenilirken, temel elektrostatik prensipler iyi anlaşılmalı ve uygulanmak zorundadır (Taber, 2003). Taber (2002) iyonlaşma enerjisinin değişiminin anlaşılması için aynı zamanda fizik konusu olan kuvvet ve elektriksel yük kavramalarının açıklamalarda doğru şekilde kullanılmasına da bağlı olduğunu ifade etmiştir. Aksi halde konunun doğru anlaşılması mümkün değildir. Diğer taraftan yapılan çalışmalar öğrencilerin iyonlaşma enerjisi ile ilgili önemli alternatif kavramaları olduğunu göstermiştir (Taber 1999; Tan ve diğ., 2005).

İyonlaşma enerjisi ile ilgili ilk veriler Taber (1998a) tarafından İngiltere’de A-seviye öğrencileri ile ikili görüşmeler ile toplanmıştır. İlk bulgulara göre öğrencilerin bir atom çekirdeğinin neden olduğu belirli miktar çekim kuvvetinin, çekirdek etrafındaki elektronlar arasında eşit miktarda paylaşıldığı ve bir elektron uzaklaştırıldığında kalan elektronların bu kuvveti paylaşacağı şeklinde düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Taber (1998a) öğrencilerin iyonlaşma enerjisi gibi olayları da açıklamada kullandıkları bu ilkeyi “*kuvvetin korunumu*” ilkesi olarak adlandırmıştır. Öğretmenler her ne kadar derslerinde iyonlaşma enerjisi ve iyon oluşumunu açıklama da geleneksel elektrostatik yasalarını kullansalar da öğrenciler onların anlattıklarını bu alternatif kavramaları ile yeniden yorumlamaktadırlar. Bu durum öğrencilerin kimya ve fizikte öğrendikleri bilgileri birbiri ile ilişkilendirememesiyle de ilgilidir. Öğrencilerin alternatif açıklayıcı ilke olarak kullandıkları “*kuvvetin korunumu*” ilkesi şu şekilde gösterilebilir:

“yüklü bir cismin neden olduğu belirli miktar enerji, zıt yüklü cisimler arasında paylaşılabilir” (Taber, 1998a, s.1005).

Taber (1998a) öğrencilerin bu ilkeyi birçok olayı açıklamada kullandığını belirlemiştir. Örneğin öğrenciler bir katyonun oluştuğu atomdan daha küçük çapa sahip olmasını çekirdek yükünün daha az elektron çekmesi nedeniyle daha sıkı bir şekilde içe çekilmesine bağlamıştır. Tersine bir anyonun daha büyük olmasını eklenen fazladan elektronun kuvvetlice çekilmemesine bağlanmıştır. Bu durum ikinci iyonlaşma enerjisinin büyüklüğünün açıklanmasında, öğrencilerin kuvvetin korunumu” ilkesini nasıl kullandığını aşağıdaki örnekte göstermektedir.

“ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha fazla enerji gerekir, çünkü çekilen bir elektron uzaklaştığında çekirdeğin üzerindeki yük hala aynıdır ve kalan elektronlar tarafından bu çekim paylaşılacağından, çekirdek kalan elektronlara daha fazla çekim uygular” (Taber, 1998a).

Taber’in (1998a) iyonlaşma enerjisi ile ilgili öğrencilerde belirlediği diğer önemli bir sorun, öğrencilerin iyonlaşma enerjisi ile ilgili açıklamalarını *Oktet Kuralı*ya da *tam dolu kararlılık ilkesine* dayandırmalarıdır. Her ne kadar öğrenciler bu prensibi kullanarak doğru tahminler yapsalar da, uygun olmayan mantık nedeniyle sınavlarında başarısız olurlar (Taber, 1999). Oktet kuralı Taber tarafından ileri sürülen yaygın bir alternatif yapıdır. Bununla ilgili olarak yaptığı çalışmalarda Taber,

öğrencilerin bu kuralı oldukça yaygın ve düşünmeden kullandıklarını hatta kendilerine sodyum atomu ile artı bir yüklü sodyum iyonunun kararlılığını karşılaştırmalarını istediğinde, sodyum iyonunun sodyum atomundan daha kararlı olduğunu ve bunun nedenini de sodyum iyonunun tam dolu kararlılığa sahip olması ile açıkladıklarını belirlemiştir. Taber (1999) öğrencilerin fizik derslerinde öğrendikleri temel elektrostatik ilkelerini bir atomun çekirdeği ve elektronlar arasındaki etkileşimleri açıklamada uygulayamadıklarını belirtmiştir.

Taber (1998a) ikili görüşmelerden elde ettiği verilerden yararlanarak “*Truth about Ionization Energy diagnostic instrument*” isimli bir ölçme aracı geliştirerek öğrencilere uygulamıştır. Bu teşhis testi iki hipotez üzerine yapılandırılmıştır. Bunlardan ilki öğrencilerin iyonlaşma enerjileri ile ilgili açıklamalarını *Oktet Kuralına* dayandırmaları ve ikincisi de açıklamalarında Coulomb elektrostatik etkileşim ilkesinden çok *kuvvetin korunması ilkesine* dayandırmalarıdır.

Tan, Goh, Chia ve Taber (2002), iyonlaşma enerjisi ile ilgili öğrencilerin yanlış kavramalarını belirlemeye çalışan diğer bir grup araştırmacıdır. Bu amaçla Taber tarafından geliştirilen teşhis testinden yola çıkarak 10 sorudan oluşan iki uçlu bir test geliştirmişlerdir. Geliştirdikleri testi hem Singapurlu A-seviye öğrenci grubuna hem de kimya alan eğitimi dersine devam etmekte olan kimya öğretmen adaylarına uygulamışlardır. Her iki grupta da yaygın alternatif kavramaların olduğunu ve her iki grubun iyonlaşma enerjisini anlama düzeylerinin düşük olduğunu belirlemişlerdir. Daha önceki çalışmalarda belirlenen iki alternatif yapı *kuvvetin korunması ilkesine* ile *Oktet Kuralı açıklayıcı ilkesi*’ne ait yanlış kavramalara ulaşılmıştır. Bu çalışmada geliştirilen iki uçlu teşhis testi, daha sonra farklı eğitim sistemi ve programa sahip ABD’deki orta öğretim öğrencileri ile Çin, Yeni Zelanda ve İspanya gibi ülkelerin üniversite birinci sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Çalışma sonunda altı ülkenin öğrencilerinin benzer yanlış kavramalara sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

1.4 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, ortaöğretim öğrencilerinin daha önce farklı ülke öğrencilerinde belirlenen iyonlaşma enerjisi konusundaki yanlış kavramalarının olup olmadığının ve

varsa bunların ne tür yanlış kavramalar olduğunun ortaya konulması amaçlanmıştır. İkinci olarak da bu yanlış kavramaların oluşmasında ortaöğretim kimya derslerinde okutulmakta olan Kimya ders kitaplarının rolünün olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

1.5 Araştırmanın Önemi

İyonlaşma enerjisi konusu, kimyanın en temel ve önemli konularından birisidir. İyonlaşma enerjisinin periyodik sistemde periyod ve grup içindeki değişimlerini ve bir atomdan sırayla koparılan elektronların iyonlaşma enerjileri arasındaki değişimini bilmek, bir öğrencinin atomların elektron yapısını ve periyodik tablo ile ilişkisini, atom altı parçacıkların elektrostatik davranışlarını ve atomların bağ oluşturma yeteneklerini kavraması bakımından çok önemlidir. Kısacası Periyodik Tablo ve Kimyasal Bağlar konularının doğru olarak öğrenilmesine de temel oluşturmaktadır. Kimyasal bağlar konusu da, madde oluşumu ve kimyasal reaksiyonlar gibi konuların öğrenilmesinde son derece önemli bir role sahiptir. Ayrıca daha sonra öğrenilecek iyonik katılar ve kristal örgü enerjisi konuları için de temel oluşturan bir konudur. Bu nedenle bu konudaki öğrencilerde yanlış kavramaların belirlenmesi ve varsa bunlarının nedenlerinin ortaya konulması önemlidir. Diğer taraftan dünyadaki farklı programa göre eğitim gören öğrencilerde belirlenen yanlış kavramalara ülkemiz öğrencilerinin sahip olmadığını anlaşılması ve diğer ülke öğrencileri ile sonuçların karşılaştırılması, sorunun evrensel olup olmadığı konusunda da bilgi sağlayacak ve öğretimine yönelik daha yapıcı önerilerde bulunulabilecektir.

Ders kitaplarının iyonlaşma enerjisindeki yanlış kavramalara neden olmasına yönelik alan yazında hiçbir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle kimya ders kitaplarının iyonlaşma enerjisi açısından analizine yönelik yapılacak bir çalışma konu ile ilgili yanlış kavrama nedenlerine ışık tutabilecek nitelikte olması nedeniyle de önemlidir.

1.6 Araştırma Problemi

Bu çalışmanın problemi, “Ortaöğretim öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi konusunda yanlış kavramaları var mıdır?” olup alt problemler ise aşağıda verilmiştir.

1.6.1 Araştırmanın Alt Problemleri

1. Ortaöğretim 9., 10., 11. ve 12. Sınıf öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi konusu ile ilgili başarıları nasıldır?
 - 1.1 Ortaöğretim 9., 10., 11. ve 12. Sınıf öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi konusu ile ilgili testten aldıkları puanlar arasında cinsiyete göre anlamlı bir fark var mıdır?
 - 1.2 Ortaöğretim 9., 10., 11. ve 12. Sınıf öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi konusu ile ilgili testten aldıkları puanlar arasında sınıf düzeyine göre anlamlı bir fark var mıdır?
 - 1.3 Ortaöğretim 9., 10., 11. ve 12. Sınıf öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi konusu ile ilgili testten aldıkları puanlar arasında okul TEOG giriş sıralamasına göre anlamlı bir fark var mıdır?
2. Ortaöğretim 9., 10., 11. ve 12. Sınıf öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi konusu ile ilgili hangi tür yanlış kavramaları vardır?
3. Ortaöğretim öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi konusundaki yanlış kavramalarına ortaöğretim kimya ders kitaplarının etkisi var mıdır?
 - 3.1. Kimya ders kitapları iyonlaşma enerjisinin doğasını nasıl açıklıyor?
 - 3.2. İyonlaşma enerjisi değişiminin ortaöğretim kimya ders kitaplarında bu konudaki yaygın iki yanlış kavramaya neden olabilecek şekilde mi sunulmuştur?
 - 3.3. İyonlaşma enerjisini açıklamak için ortaöğretim kimya ders kitaplarında hangi model, sembolik gösterim, grafik ve tablolar kullanılmıştır?
 - 3.4. Ortaöğretim kimya ders kitaplarında iyonlaşma enerjisi ile ilgili soruların Bloom Taksonomisine göre dağılımı nasıldır?

1.7 Araştırmanın Sayıtları

1. Araştırma örnekleminin evreni temsil ettiği;
2. Araştırmada geliştirilen iyonlaşma enerjisi ile ilgili testinden elde edilen puan ortalamalarının öğrencilerin başarı düzeylerini yansıttığı;
3. Araştırmada kullanılan iyonlaşma enerjisi ile ilgili testin öğrencilerin bu konudaki yanlış kavramalarını belirlemek için yeterli olduğu;
4. Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama aracına içtenlikle yanıt verdikleri;
5. Analiz edilen orta öğretim Kimya ders kitaplarının iyonlaşma enerjisine yönelik veri toplamada yeterli olduğu kabul edilmiştir.

1.8 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma, Balıkesir ili Karesi ve Altıeylül ilçelerindeki Anadolu liseleri ve Fen Lisesinde öğrenim gören 9., 10., 11. ve 12. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.

Elde edilen veriler, veri toplama aracı olarak kullanılan İyonlaşma Enerjisi Ölçeği ile sınırlıdır.

Çalışmada kullanılan kimya ders kitapları 2013 yılı Kimya Öğretim Programına göre yazılan ve TTK tarafından onaylanmış kimya ders kitapları ile sınırlıdır.

2. YÖNTEM

2.1 Araştırmanın Modeli

İki kısımdan oluşan bu çalışmanın ortaöğretim öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi konusundaki yanlış kavramalarının belirlenmesinin amaçlandığı ilk kısımda *nicel araştırma* modellerinden *tarama modeli* kullanılmıştır. Karasar'a göre (2012) *tarama modeli*, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekli ile betimlemeyi amaç edinen araştırmalarda kullanılmaktadır. Çalışmanın ikinci kısmında lise kimya ders kitaplarında iyonlaşma enerjisinin veriliş şeklinin öğrencilerde yanlış kavramaya neden olup olmayacağını belirlenmesi amacıyla *nitel bir araştırma* gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır (Karasar, 2012, s.77).

2.2 Evren ve Örneklem

2.2.1 Nicel Çalışmanın Evren ve Örneklemi

Çalışmanın nicel kısmının evrenini, 2015-2016 eğitim öğretim yılında Balıkesir ili Karesi ve Altıeylül ilçelerinde yer alan ve TEOG sınav sonucuna göre farklı akademik başarı düzeyine sahip öğrencilerin devam ettiği 8 Anadolu lisesi ve 1 Fen lisesinde öğrenim gören 5819 ortaöğretim öğrencisi oluşturmaktadır.

Çalışmanın örnekleme farklı TEOG taban puanlarına sahip liselerden *küme örnekleme yöntemi* göre gerçekleştirilmiştir. Örnekleme 647'si kız, 568'i erkek olmak üzere toplam 1215 öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerin 20'si (7 kız, 13 erkek) ölçeğin geçerlik çalışmasında, 39'u (19 kız, 20 erkek) güvenilirlik çalışmasında, 200'ü (106 kız, 94 erkek) pilot uygulamada ve 956'sı da (515 kız, 441 erkek) sonu uygulamada yer almıştır. Son uygulamaya katılan öğrencilerin okullara ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1: Çalışmanın Son Uygulamaya İlişkin Örneklemine Okul Türü ve Cinsiyete Göre Dağılımı (N=956).

Okul Adı*	Kız		Erkek		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
Fen Lisesi	59	55.1	48	44.9	107	11.2
Anadolu Lisesi-1	59	59.6	40	40.4	99	10.4
Anadolu Lisesi-2	54	56.8	41	43.2	95	9.9
Anadolu Lisesi-3	57	57.6	42	42.4	99	10.4
Anadolu Lisesi-4	56	46.7	64	53.3	120	12.6
Anadolu Lisesi-5	54	51.9	50	48.1	104	10.9
Anadolu Lisesi-6	65	52.9	58	47.1	123	12.9
Anadolu Lisesi-7	66	57.9	48	42.1	114	11.9
Anadolu Lisesi-8	45	47.4	50	52.6	95	9.9
TOPLAM	515	53.9	441	46.1	956	100.0

* Okul sıralaması, 2015 yılı TEOG taban puanlarına göre yapılmıştır.

2.2.2 Nitel Çalışmanın Evreni ve Çalışma Grubu

Çalışmanın nitel kısmının evrenini 2013 yılı Kimya Öğretim Programına göre yazılmış ve TTK tarafından onaylanmış 9. ve 11. sınıf kimya ders kitapları oluşturmaktadır. İyonlaşma enerjisinin yer aldığı 9. ve 11. sınıf kitaplarından *ulaşılabilir örneklem* seçimi yapılarak oluşturulan örneklem, dört tanesi 9. sınıf ve iki tanesi 11. sınıf kitabı olmak üzere toplam altı adet kimya ders kitabından oluşmaktadır. Kitaplarla ilgili veriler sunulurken *Kimya Ders Kitabı* (KDK) şeklinde KDK1'den KDK6'ya kadar kodlanmıştır. Kitaplara göre kod listesi; KDK1: 9. Sınıf MEB Yayıncılık (2013-1014, 2015-2016), KDK2: 9. Sınıf Sözcü Yayıncılık (2014-2015), KDK3: 9. Sınıf Ada Yayıncılık (2015-2016), KDK4: 9. Sınıf Tuna Yayıncılık (2016-2017), KDK5: 11. Sınıf Evrensel İletişim Yayıncılık (2015-2016), KDK6: 11. Sınıf Dikey Yayıncılık (2016-2017).

2.3 Nicel Verilerin Toplanmasında İzlenen Yol

2.3.1 Nicel Veri Toplama Aracı

Araştırmada ortaöğretim öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi konusu ile ilgili yanlış kavramalarını belirlemek amacıyla, Taber (1999) tarafından geliştirilen ve kendisinden izin alınarak Nakiboğlu tarafından Türkçeye çevrilen “İyonlaşma Enerjisi Testi” (Ek-A) kullanılmıştır. Test uygulaması için Balıkesir İl Milli Eğitim Müdürlüğü’nden gerekli izinler (Ek-B) alınmıştır.

2.3.1.1 Nicel Veri Toplama Aracının Geçerlilik Çalışması

20 adet doğru-yanlış sorusundan oluşan ve Türkçeye çevrilen ölçme aracının kapsam ve görünüş geçerliği için öncelikle 2013 yılı kimya dersi programı ve lise ders kitapları incelenmiş ve 7 farklı lisede görev yapan 9 Kimya Dersi öğretmenin (6 kadın, 3 erkek) görüşüne başvurulmuştur. Test maddelerinin kapsam geçerliğini sağladığının belirlenmesinin ardından test maddelerinin anlaşılabilirliğini ölçmek amacıyla ilk olarak iki farklı lisede 11. ve 12. sınıflarda öğrenim gören 20 öğrenciye uygulanmıştır. Bu aşamada 7. sorunun (% 60) anlaşamadığı görülmüş ve bunun nedeni incelenmiş ve soru tekrar gözden geçirilerek düzenlemeye gidilmiştir. Ayrıca 9, 11, 13, 17, 19 ve 20. sorulardaki bazı kelimelerin öğrenciler tarafından iyi anlaşmadığı fark edilerek bu kelimeler daha anlaşılır kelimelerle yer değiştirilmiştir. Böylece testin geçerlilik çalışması tamamlanmıştır.

2.3.1.2 Nicel Veri Toplama Aracının Güvenirlik Çalışması

Geçerlilik çalışması tamamlanan ölçme aracı güvenirlik çalışması için Fen lisesinde öğrenim gören 39 öğrenciye 8 hafta ara ile iki kez uygulanmıştır. İki ölçüm arasında elde edilen korelasyon değeri 0.4’tür ($p < .05$). Bu değer kabul edilebilir sınırlar içine olması nedeniyle, testin son halinin geçerlilik çalışması için test beş farklı liseden 200 öğrenciye uygulanmış ve madde analizi sonucunda ölçekte yer alan

20 maddenin aynen kullanılmasına karar verilmiştir. Pilot uygulamanın yapıldığı okullar ve öğrenci sayıları Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2.2: Pilot Deneme Uygulamasına Katılan Öğrencilerin Okullara Göre Dağılımı

Okul Adı	9. Sınıf	10. Sınıf	11. Sınıf	12. Sınıf
Fen Lisesi	10	10	10	10
Anadolu Lisesi-2	10	10	10	10
Anadolu Lisesi-4	10	10	10	10
Anadolu Lisesi-5	10	10	10	10
Anadolu Lisesi-7	10	10	10	10

Uygulamaya hazır hale getirilen 20 soruluk doğru yanlış testinin ilk bölümüne demografik bilgiler eklenmiştir. Farklı türden 9 okul, *küme örnekleme yöntemine* göre belirlenerek TEOG taban puanlarına göre 4 grupta toplanmıştır. Okulların grup numaraları Tablo 2.3’de verilmiştir. Son hale getirilen İyonlaşma Enerjisi Testi bu okullara devam eden 956 lise öğrencisine elden uygulanmıştır.

Tablo 2.3: TEOG Taban Puanına Göre Okul Grupları

Grup No	Okul Adı
1	Fen Lisesi, Anadolu Lisesi-1
2	Anadolu Lisesi-2, Anadolu Lisesi-3
3	Anadolu Lisesi-4, Anadolu Lisesi-5
4	Anadolu Lisesi-6, Anadolu Lisesi-7, Anadolu Lisesi-8

İyonlaşma enerjisi testinin uygulaması araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş olup uygulama 15 dakika sürmüştür. Uygulama öncesi öğrencilere test ile ilgili kısa bir açıklama yapılmış ve testi içtenlikle doldurmaları konusunda istekte bulunulmuştur.

2.3.2 Verilerin Analizi

Testin değerlendirilmesinde iki yol izlenmiştir. Betimsel analizde öğrenci başarı kıyaslamaları için SPSS’e veri girişinde maddelere verilen doğru cevaplar “1” puan; boş, bilmiyorum veya yanlış cevaplar ise “0” puan şeklinde puanlanmıştır.

Böylece testten alınacak toplam puan testte 20 adet soru bulunması nedeniyle 20 puan üzerinden hesaplanmıştır. Verilerin analizinde SPSS 18.0 istatistik yazılımı kullanılmıştır.

Verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığına bakılarak parametrik veya parametrik olmayan testlerden hangilerinin kullanılacağına karar verilmiştir. Bunun için ölçekten elde edilen toplam puana ait frekans ve yüzde dağılımları hesaplanmıştır. Aritmetik ortalama, ortanca ve tepedeğer gibi tanımlayıcı istatistiklerden yararlanılmıştır. Merkezi eğilim ve merkezi dağılım ölçüleri hesaplanmıştır. Histogram grafiği incelenmiştir. Ayrıca normallik testi yapılmıştır.

Normal dağılım için örneklem sayısının 30'un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk, 30 ve üzerinde olduğunda ise Kolmogorov-Smirnov testinin kullanılması önerilmektedir. Bu çalışmada örneklem (N=956) sayısının 30'un üzerinde olması nedeniyle Kolmogorov-Smirnov testi yapılmıştır. Bölüm 3'de ayrıntılı açıklanacağı gibi verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle analizlerde parametrik testler kullanılmıştır.

Araştırmada ortalama puanlar arasındaki farkların anlamlılığı test edilirken, değişkenin iki alt grubu olduğu durumlarda bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Büyüköztürk'e göre (2009) bağımsız örneklem t-testi, iki ilişkisiz grup ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını test etmek için kullanılır.

Tekyönlü varyans analizi (Oneway ANOVA) ise, ilişkisiz iki ya da daha çok örneklem ortalaması arasındaki farkın anlamlı bir şekilde farklı olup olmadığını test etmek üzere uygulanır (Büyüköztürk, 2009). Araştırmada bağımsız değişkenin alt grubu ikiden fazla olduğunda ANOVA, farklılığa neden olan grupların tespitinde ise Post Hoc izleme testlerinden Scheffe ve Dunnett C kullanılmıştır. Kalaycı'ya göre (2009) Post Hoc testleri, varyans analizi sonucunda eğer gruplar arasında bir fark bulunmuşsa, farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını görebilmemiz için oldukça önemlidir. Varyansların homojenliği ise Levene Statistic değerlerine bakılarak tespit edilmiştir. Demografik bilgilere yönelik farklılıkları araştırırken; cinsiyet için bağımsız örneklem t-testi; sınıf düzeyi ve TEOG taban puanlarına göre öğrenci alan okul türü için ANOVA kullanılmıştır. Yapılan tüm analizlerde anlamlılık düzeyi .05 olarak alınmıştır.

Yanlış kavrama analizleri için öğrenci yanıtlarının doğru, yanlış, bilmiyorum ve boş yanıtlar tek tek sayılarak her soru için frekans değerleri belirlenmiştir. Boş yanıtların tüm örneklem için yüzdesi bütün sorular için hesaplanmış ve bu değerler % 1'in altında olması nedeniyle doğru, yanlış ve bilmiyorum için % değerlerinde tüm örneklem kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Daha sonra elektrostatik prensiplere dayanan soru grupları ile yanlış kavramaların dayandığı alternatif yapılara dayanan soru grupları ayrı ayrı tablollaştırılarak yorumlanmıştır.

2.4 Nitel Verilerinin Toplanmasında İzlenen Yol

Çalışmanın nitel verilerinin toplanması *doküman incelemesi* yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen konuyla ilgili olgu ve olaylar hakkında bilgi içeren yazılı belgelerin analiz edilmesiyle veri sağlanmasına doküman incelemesi denilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

Ortaöğretim kimya ders kitaplarının analizi için 6. alt problemde verilen araştırma soruları dikkate alınarak üç farklı yol izlenmesine karar verilmiştir. İlk analiz olan *metinsel analizi* içerik analizi ile gerçekleştirilmiştir. Bu analiz bir kontrol listesi oluşturulmasını içerir ve doğası gereği her konu için yeni bir kontrol listesi hazırlanması gerekir. Kontrol listesi oluşturulması amacıyla ilk olarak iyonlaşma enerjisi ile ilgili öğrenci kavrama yanılgılarının yer aldığı makaleler (Taber 1998b, Tan ve Taber, 2009) incelenmiş ve taslak kontrol listesi oluşturulmuştur. Araştırmacı ve danışmanı kontrol listesine göre önce ayrı ayrı analizi gerçekleştirmiş ve sonuçların karşılaştırılmasından sonra kontrol listesi son haline getirilmiştir. Son olarak kitaplar 5 maddeden oluşan son kontrol listesine göre analiz edilmiştir. Kontrol listesinde yer alan sorular Tablo 2.4'de gösterilmiştir.

Tablo 2.4: Metinsel Analizde Kullanılan Kontrol Listesi

Soru No	Soru İfadesi
1	Kitaplar iyonlaşma enerjisini nasıl tanımlıyor?
2	Kitaplar iyonlaşma enerjisi tanımında atomların gaz halinde olmasına vurgu yapıyor mu?
3	Kitaplar iyonlaşma enerjisi derecesini açıklarken oktet kuralı/tam dolu kabuk veya küresel simetrik orbital kararlılığını kullanıyor mu?
4	Kitaplar kuvvetin korunumu ile ilgili açıklamalar kullanıyor mu?
5	Kitaplar iyonlaşma enerjisi değişimini ilişkiye dayalı açıklamalara göre mi yapıyor?

İkinci olarak grafik, tablo ve model gibi gösterimlerin ders kitaplarında yer alıp almadığı yönünde bir analiz gerçekleştirilmiştir. Bu analizler için Pozzer ve Roth (2003) tarafından kullanılan yol izlenmiştir.

Son olarak da iyonlaşma enerjisi ile ilgili kimya ders kitaplarında yer alan soruların bilişsel düzey analizi Bloom Taksonomisine göre yapılmıştır. Öğrenmenin üç alanını tanımlayan Bloom Taksonomisi, 1950’li yıllarda tanımlanmıştır (Armstrong, 2017). Bu üç öğrenme alanı bilişsel, devinişsel ve duyuşsal alanlardır. Bilişsel alan, *bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme* şeklinde altı bilişsel sürecin hiyerarşik gösterimini içerir. Soruların analizleri bu altı bilişsel seviyeye göre yapılmıştır. Bu analiz işlemi, soruların bilişsel seviyelere ait soru kökü ve anahtar sözcükleri içermesine göre gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

Çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular, üç kısımda sunulmuştur. İlk kısımda birinci araştırma problemi olan “Ortaöğretim 9., 10., 11. ve 12. Sınıf öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi konusu ile ilgili başarıları nasıldır ?” sorusuna yanıt oluşturacak bulgular sunulmuştur. İkinci kısımda ikinci araştırma sorusu olan “Ortaöğretim 9., 10., 11. ve 12. Sınıf öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi konusu ile ilgili hangi tür yanlış kavramaları vardır?” sorusuna yönelik bulgular ve son kısımda da Kimya ders kitabı analizine yönelik bulgular sunulmuştur.

3.1 Ortaöğretim Öğrencilerinin İyonlaşma Enerjisi Testine Yönelik Başarı Durumlarına İlişkin Bulgular

Öğrencilere uygulanan testten elde edilen toplam puana ait betimsel istatistik değerleri Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Toplam Puana Ait Betimsel İstatistikler (N=956)

	İstatistik	Standart Hata
Aritmetik Ortalama	8.76	.078
Ortanca	9	
Tepedeğer	8	
Standart Sapma	2.43	
Çarpıklık	-.041	.079
Basıklık	.636	.158

Tablo 3.1 incelendiğinde öğrencilerin tümünün testten aldıkları puanın aritmetik ortalamasının 20 puan üzerinden 8.76 ve standart sapma değerinin 2.43 olduğu görülmektedir. Bu değer yüzölçümüne çevrildiğinde 43.80 puana karşılık gelmektedir.

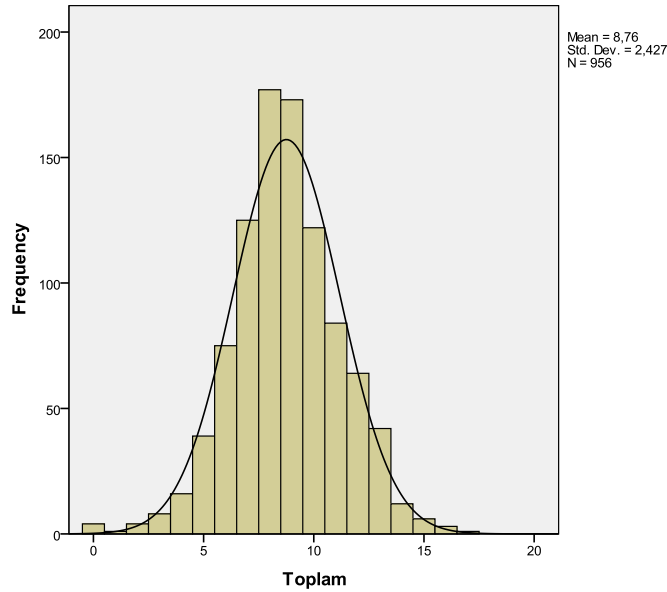
Öğrencilerin iyonlaşma enerjisi testine ait başarıları ile ilgili çalışmanın 1. problemi ve bu probleme ait alt problemlere yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için, önce verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerini

incelenmiştir. İyonlaşma Enerjisi testinin verilerinin normal dağılıma uygun olup olmadığı belirlemek amacıyla ilk olarak betimsel istatistikler incelenmiştir. Ardından çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılmıştır. Büyüköztürk'e göre (2009) aritmetik ortalama, ortanca ve tepe değer birbirine yakınsa ve çarpıklık/basıklık değerleri -1 ile +1 arasında ise verilerin normal dağıldığı söylenebilir. İkinci olarak Kolmogorov-Smirnov Normalite Testi yapılmış ve verilere ait normal dağılım eğrisi çizilmiştir. İyonlaşma Enerjisi testinin puanlarının normal dağılıma uygunluğuna ilişkin normalite testi bulguları Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2: Öğrencilerin İyonlaşma Enerjisi Testi Puanlarına Ait Kolmogorov-Smirnov Testi

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Toplam	.111	956	.000

Tablo 3.2'te yer alan Kolmogorov-Smirnov Normalite Testine göre sonuç anlamlı çıkmamıştır ($p=.000$; $p<.05$). İyonlaşma enerjisi testi puanlarının normal dağılıma uygunluğunun incelenmesi ile ilgili çizilen normal dağılıma yönelik histogram grafiği Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: İyonlaşma enerjisi testi toplam puanına ait histogram grafiği.

Normal dağılımla ilgili tüm analizler dikkate alındığında, çalışmanın alt problemlerine yanıt bulmak için yapılacak anlamlılık ve ilişki testleri için parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

3.1.1 Ortaöğretim Öğrencilerinin İyonlaşma Enerjisi Testine Yönelik Başarı Durumları Arasındaki Farklılığın Cinsiyete Göre İncelenmesine İlişkin Bulgular

Öğrencilere uygulanan testten elde edilen toplam puan başarılarının cinsiyete göre dağılımının betimsel istatistik değerleri Tablo 3.3’de gösterilmiştir.

Tablo 3.3: Cinsiyete Göre İyonlaşma Enerjisi Testi Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri (N=956)

Cinsiyet	Frekans	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
Kız	515	8.71	2.33
Erkek	441	8.81	2.54

Tablo 3.3 incelendiğinde kız öğrencilerin toplam puanlarının aritmetik ortalamasının 8.71, erkek öğrencilerin puanlarının aritmetik ortalamasının 8.81 olduğu görülmektedir. Kız ve erkek öğrencilerin bu ortalama puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran alt probleme yanıt bulmak amacıyla yapılan t-testi sonuçları Tablo 3.4’ de verilmiştir.

Tablo 3.4: Öğrencilerin İyonlaşma Enerjisi Testi Başarılarına Cinsiyetin Etkisine Ait t-testi (N=956)

Cinsiyet	N	\bar{X}	SS	sd	t	p
Kız	515	8.71	2.33	954	-.628	.530
Erkek	441	8.81	2.54			

Tablo 3.4 incelendiğinde, ortaöğretim öğrencilerinin İyonlaşma Enerjisi konusu ile ilgili $p > .05$ olması nedeniyle cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermediği görülmektedir.

3.1.2 Ortaöğretim Öğrencilerinin İyonlaşma Enerjisi Testine Yönelik Başarı Durumları Arasında Sınıf Düzeyine Göre Farklılığın İncelenmesine İlişkin Bulgular

Öğrencilere uygulanan iyonlaşma enerjisi testinden elde edilen toplam puan başarılarının sınıf düzeyine göre dağılımının betimsel istatistik değerleri Tablo 3.5’de gösterilmiştir.

Tablo 3.5: Sınıf düzeyine Göre İyonlaşma Enerjisi Testi Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri (N=956)

Sınıf Düzeyi	Frekans	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
9	269	8.32	2.22
10	253	8.26	2.32
11	236	9.03	2.33
12	198	9.67	2.65

Öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi testi ile ilgili başarılarının sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran 2.alt probleme yanıt bulmak amacıyla yapılan ANOVA testi analizine ait bulgular Tablo 3.6’da verilmiştir.

Tablo 3.6: Öğrencilerin İyonlaşma Enerjisi Testi Başarılarına Sınıf Düzeyinin Etkisine Ait ANOVA Testi (N=956)

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	295.441	3	98.480	17.594	.000
Gruplar içi	5328.771	952	5.597		
Toplam	5624.212	955			

Tablo 3.6 incelendiğinde, ortaöğretim öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi testi ile ilgili başarı puanları arasında $p < .05$ olması nedeniyle sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir.

Gruplar arasındaki farklılığı ortaya koyabilmek için, varyans eşleşliği şartı sağlanmadığından Dunnett C testi uygulanmıştır. Test sonucunda; 12. sınıftaki öğrencilerin İyonlaşma Enerjisi konusundaki başarılarının 11. sınıftakilerden, 11. sınıftaki öğrencilerin de 9 ve 10. sınıftakilerden daha düşük olduğu görülmektedir. Buna göre sınıf düzeyi arttıkça başarının arttığı görülmektedir. Yalnızca 9. ve 10. düzeyleri bu sıralamaya uymamakla birlikte sınıf düzeyleri arasında anlamlı ilişki bulunmadığı belirlenmiştir.

3.1.3 Ortaöğretim Öğrencilerinin İyonlaşma Enerjisi Testine Yönelik Başarı Durumları Arasında Okul Türüne Göre Farklılığın İncelenmesine İlişkin Bulgular

Öğrencilere uygulanan iyonlaşma enerjisi testinden elde edilen toplam puan başarılarının okul türüne göre dağılımının betimsel istatistik değerleri Tablo 3.7’de gösterilmiştir.

Tablo 3.7: Okul Türüne Göre İyonlaşma Enerjisi Testi Puanlarına Ait Betimsel İstatistik Değerleri (N=956)

Okul Türü	Frekans	Aritmetik Ortalama	Standart Sapma
Fen Lisesi	107	9.59	1.98
Anadolu Lisesi-1	99	10.19	2.40
Anadolu Lisesi-2	95	8.85	2.25
Anadolu Lisesi-3	99	8.64	2.20
Anadolu Lisesi-4	120	8.44	2.75
Anadolu Lisesi-5	104	8.33	2.21
Anadolu Lisesi-6	123	8.50	2.51
Anadolu Lisesi-7	114	8.47	2.15
Anadolu Lisesi-8	95	7.88	2.53

Öğrencilerin İyonlaşma Enerjisi konusu ile ilgili başarılarının okul düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini araştıran 3. alt probleme yanıt bulmak amacıyla yapılan ANOVA testine ait bulgular Tablo 3.8’de verilmiştir.

Tablo 3.8: Öğrencilerin İyonlaşma Enerjisi Testi Başarılarına Okul Düzeyinin Etkisine Ait ANOVA Testi (N=956)

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	115.372	3	38.457	5.994	.000
Gruplar içi	6107.996	952	6.416		
Toplam	6223.367	955			

Tablo 3.8 incelendiğinde, ortaöğretim öğrencilerinin İyonlaşma Enerjisi konusu ile ilgili başarılarının $p < .05$ olması nedeniyle okul düzeyine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmektedir. Tablo 3.7’de yer alan okul başarı ortalamaları incelendiğinde en başarılı okulun Anadolu Lisesi-1 olduğu görülmektedir.

3.2 İyonlaşma Enerjisi Testi Yanlış Kavrama İle İlgili Bulgular

Bu bölümde araştırmanın ikinci alt problemi olan “Ortaöğretim 9, 10, 11 ve 12. sınıf öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi konusu ile ilgili hangi tür yanlış kavramaları vardır?” sorusuna yanıt oluşturmak üzere elde edilen bulgular sunulmuştur. Bu amaçla iyonlaşma enerjisine testinde yer alan her bir maddeye öğrenciler tarafından verilen doğru ve yanlış yanıtların frekans ve yüzde değerlerine ait bulgular Tablo 3.9’da verilmiştir. Tablo 3.9’dan da görüleceği gibi boş yanıtların yüzdesi, tüm yanıtların %1’inin altındadır. Bu nedenle doğru ve yanlış şıkların yüzdelerinde tüm örneklem sayısı (956) kullanılarak yüzde hesaplamaları yapılmıştır (Taber, 2003).

Birinci soru iyonlaşma enerjisinin tanımına yönelik “Atomdan bir elektronu uzaklaştırmak için enerji gerekir” şeklinde bir ifade olup doğru bir ifadedir. Öğrencilerin % 97.80’i bu ifadenin doğru olduğunu söylemiştir. Buradan öğrencilerin önemli bir kısmının iyonlaşma enerjisinin tanımını doğru bildiği görülmektedir.

Tablo 3.9: İyonlaşma Enerjisine Yönelik Her Bir Maddeye İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri (N=956)

Soru No	Doğru		Yanlış		Bilmiyorum		Boş	
	f	%	f	%	f	%	f	%
1	935	97.80	13	1.36	7	0.73	1	0.10
2	755	78.97	167	17.47	29	3.03	5	0.52
3	572	59.83	358	37.45	21	2.20	5	0.52
4	378	39.54	540	56.49	28	2.93	10	1.05
5	482	50.42	389	40.69	76	7.95	9	0.94
6	353	36.92	494	51.67	100	10.46	9	0.94
7	682	71.34	171	17.89	99	10.36	4	0.42
8	644	67.36	175	18.31	128	13.39	9	0.94
9	333	34.83	540	56.49	77	8.05	6	0.63
10	667	69.77	209	21.86	74	7.74	6	0.63
11	372	38.91	434	45.40	141	14.75	9	0.94
12	215	22.49	647	67.68	91	9.52	3	0.31
13	484	50.63	316	33.05	150	15.69	6	0.63
14	139	14.54	697	72.91	118	12.34	2	0.21
15	286	29.92	538	56.28	126	13.18	6	0.63
16	461	48.22	357	37.34	130	13.60	8	0.84
17	172	17.99	637	66.63	124	12.97	23	2.41
18	161	16.84	767	80.23	24	2.51	4	0.42
19	117	12.24	752	78.66	80	8.37	7	0.73
20	163	17.05	765	80.02	24	2.51	4	0.42

İkinci soru elektrostatik etkileşimine dayanan “Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir çünkü ikinci elektron çekirdeğe daha yakındır” şeklindedir. Bu doğru bir ifadedir, çünkü iki yüklü parçacığın etkileşimi yüklerin boyutu ve uzaklığa bağlıdır. Uzaklık arttıkça kuvvet azalır. Bu soruya öğrencilerin % 78.97’si doğru cevap vermiştir.

3. sorudaki “Atom kararlı hale geçebilmek için kendiliğinden bir elektron kaybedecektir.” şeklindeki yanlış ifadeye öğrencilerin %59.83’i doğru cevap verirken önemli bir kısım 37.45 yanlış cevap vermiştir. Bu soru aynı zamanda 1. sorunun sağlaması niteliğinde olup öğrenciler bu soruya cevap verirken iyonlaşma enerjisine yönelik bilgilerini kullanmak zorundadırlar. İyonlaşma enerjisi enerji gerektiren bir olaydır ve bu nedenle kendiliğinden bir elektron uzaklaştırılmaz. Öğrencilerin önemli bir kısmının (% 37.45’inin) bu konuda bir yanlış kavramaya sahip olduğu söylenebilir. Bu soru aynı zamanda oktet kararlılığı düşüncesini yansıtan bir sorudur.

4. soruda yer alan ifade “Atomdan sadece bir elektron uzaklaştırılabilir. Çünkü bir elektronun uzaklaştırılmasından sonra kararlı bir elektronik dizilimine sahip olur.” şeklinde olup yanlış bir ifadedir. Bu soruya öğrencilerin sadece % 39.54’ü doğru cevap verebilmiş yani yanlış demiştir. Öğrencilerin yarıdan fazlasının (% 56.49) yanlış cevap verdiği ve oktet kararlılığı düşünce yapısına sahip olduğu görülmektedir.

5. sorudaki ifade “Çekirdek, elektronlar tarafından çekilmez.” şeklinde yanlış bir ifadedir. Elektrostatik çekim yasasına göre, çekirdeğin elektronu çektiği kadar bir kuvvetle, çekirdek de elektronlar tarafından çekilir. Bu ifade için öğrencilerin % 50.42’si doğru cevap verirken, % 40.69’unda yanlış kavrama olduğu belirlenmiştir.

“Çekirdekteki her proton bir elektronu çeker.” şeklindeki 6. sorudaki ifade yanlış bir ifade olup “kuvvetin korunumu” düşüncesine dayanmaktadır. Oysaki çekirdekteki tüm protonlar tüm elektronları çekerler. Bu soruya öğrencilerin %36.92’si doğru cevap verirken, yarıdan fazlası (% 51.67) doğru diyerek yanlış cevap vermiştir ve “kuvvetin dağılımı” düşüncesine sahip olduklarını göstermişlerdir.

7. soruda yer alan ifade “Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ikinci elektronun çekirdekten perdelenmesi azalır.” şeklinde doğru bir ifade olup öğrencilerin % 71.34’ü bu ifadeye doğru demiştir.

8. soruda öğrencilere “Çekirdek en dıştaki elektrona doğru, diğer elektronlara doğru çekildiğinden daha az çekilir.” ifadesi sorulmuştur. Bu soruya öğrencilerin % 67.36’sı doğru cevap vermiştir. Elektrostatik etkileşime dayanan bu ifade doğrudur.

9. soruda yer alan ifade “Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ikinci elektron daha alttaki bir enerji düzeyinde yer alır.” şeklinde doğru bir ifadedir. Bu ifadeye öğrencilerin ancak % 34.83’ü doğru cevap verebilmiştir. Öğrencilerin % 56.49’unun yanlış kavramaya sahip oldukları belirlenirken, öğrencilerin yaklaşık % 8’i ise “bilmiyorum” şikkını seçmiştir.

10. soruda “Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ikinci elektrona ilk elektrondan daha büyük çekirdek yükü etki eder.” şeklinde doğru bir ifadedir. Bu ifadeye öğrencilerin % 69.77’si doğru diye cevap vermiştir.

11. soru “Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ikinci elektron, artık pozitif yüklü bir iyonun uzaklaştırılacaktır.” şeklinde doğru bir ifade içermektedir. Bu soruya öğrencilerin sadece % 38.91’i doğru cevap verebilmiştir. Öğrencilerin önemli bir kısmı (% 45.40) yanlış kavramaya sahipken yaklaşık % 11’i ise “bilmiyorum” şikkını seçmiştir.

12. soru oktet düşüncesine dayanan bir ifade içermekte olup bu ifade “Eğer en dıştaki elektron atomdan uzaklaştırılırsa, atom kararlı bir elektronik dizilime sahip olacağından uzaklaştırılan bu elektron geri dönmez” şeklinde yanlış bir ifadedir. Öğrencilerin % 67.68’i bu ifadeye doğru diyerek yanlış cevap vermiştir.

13. soruda yer alan ve doğru olan ifade “Çekirdek tarafından en içteki elektronlardan birine uygulanan kuvvet, en içteki elektronlardan biri tarafından çekirdeğe uygulanan kuvvete eşittir. Bu soruya öğrencilerin % 50.63’ü doğru diye yanıt verebilmiştir.

14. soruda “Elektronları çekirdeğe doğru çeken kuvvet, çekirdeği elektronlardan uzaklaştıran itme kuvveti tarafından dengelendiği için elektronlar çekirdeğe düşmez.” şeklinde yanlış bir ifade yer alır. Bu yanlış ifadeye öğrencilerin % 72.91’i doğru demesi ile çekirdeğin elektronları ittiğini düşündükleri görülmüştür.

Öğrencilerde “kuvvetin korunumu” alternatif yapısına sahip bir düşünce olup olmadığını test etmek amacıyla hazırlanan 15. soruda yer alan ifade “Üçüncü iyonlaşma enerjisi ikincisinden büyüktür. Çünkü kabukta çekirdeğin çekim kuvvetini paylaşacak daha az elektron vardır.” Bu yanlış ifadeye öğrencilerin % 56.28’i doğru diye yanıt vermiştir.

16. soruda yer alan ifade “En dıştaki elektronu çekirdeğe doğru çeken kuvvet, çekirdeği en dıştaki elektrona doğru çeken kuvvetten daha büyüktür.” Yanlış ifadeye öğrencilerin ancak yarısı (% 48.22) yanlış diyerek doğru cevap vermişlerdir.

Öğrencilerin % 37.34 gibi önemli bir kısmının yanlış kavramaya sahip olduğu görülmektedir.

Kuvvetin korunumu” alternatif yapısına yönelik bir ifadenin yer aldığı 17. soru “Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ilk elektron uzaklaştırılınca kalan elektronlara çekirdeğin uyguladığı çekim kuvveti artar.” Yanlış bir ifadeden oluşmaktadır. Öğrencilerin % 66.63’ü bu ifadeyi doğru olarak kabul etmiştir.

Oktet kuralı düşüncesini ölçme amaçlı hazırlanan 18. soruda yer alan “Atom bir elektronunu “kaybederse” daha kararlı olur.” şeklindeki yanlış ifadeye öğrencilerin % 80.23’ü doğru diye yanıt vererek bu önemli yanlış kavramaya sahip oldukları görülmüştür.

19. soru “Çekirdekdeki 11 proton, elektronlar arasında paylaşılabilecek belirli bir miktarda çekim kuvvetine neden olur.” yanlış bir ifade olup öğrencilerin % 78.66’sı doğru demiştir.

20. soruda yer alan ve yanlış olan “Atom, eğer bir elektronunu kaybeder ya da yedi elektron alırsa kararlı hale geçer.” ifadesi için de öğrencilerin % 80.02’si doğru diye yanıt vermiştir.

Test sorularından 1, 2, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14 ve 16 no’lu ifadeler, elektrostatik etkileşim fikrine dayanan ve orta öğretim öğrencilerine öğretilen ve bilmesi beklenen “elektrostatik etkileşim kanunu” ile ilgilidir. Tablo 3.10’da elektrostatik etkileşim düşünce yapısına yönelik sorulara verilen yanıtlar toplu halde görülmektedir.

Tablo 3.10: “Elektrostatik etkileşim” düşünce yapısına yönelik sorulara verilen doğru ve yanlış yanıtların yüzdesi

Madde	İfade	Doğru	Yanlış
1	Atomdan bir elektronu uzaklaştırmak için enerji gerekir.	97.80	1.36
2	Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir çünkü ikinci elektron çekirdeğe daha yakındır.	78.97	17.47
5	Çekirdek, elektronlar tarafından çekilmez.	50.42	40.69

Tablo 3.10: Devamı

Madde	İfade	Doğru	Yanlış
7	Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ikinci elektronun çekirdekten perdelenmesi azalır.	71.34	17.89
8	Çekirdek en dıştaki elektrona doğru, diğer elektronlara doğru çekildiğinden daha az çekilir.	67.36	18.31
9	Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ikinci elektron daha alttaki bir enerji düzeyinde yer alır.	34.83	56.49
10	Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ikinci elektrona ilk elektrondan daha büyük çekirdek yükü etki eder.	69.77	21.86
11	Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ikinci elektron, artık pozitif yüklü bir iyonun uzaklaştırılacaktır.	38.91	45.40
13	Çekirdek tarafından en içteki elektronlardan birine uygulanan kuvvet, en içteki elektronlardan biri tarafından çekirdeğe uygulanan kuvvete eşittir.	50.63	33.05
14	Elektronları çekirdeğe doğru çeken kuvvet, çekirdeği elektronlardan uzaklaştıran itme kuvveti tarafından dengelendiği için elektronlar çekirdeğe düşmez.	14.54	72.91
16	En dıştaki elektronu çekirdeğe doğru çeken kuvvet, çekirdeği en dıştaki elektrona doğru çeken kuvvetten daha büyüktür.	48.22	37.34

Tablo 3.10 incelendiğinde öğrencilerin iyonlaşma enerjisinin tanımına yönelik 1. soruya yaklaşık % 98'i doğru yanıt vermiştir. Birbirinin sağlaması niteliğindeki 2. ve 8. sorularda öğrencilerin önemli bir kısmı doğru yanıt vererek çekim kuvveti uzaklık ilişkisi konusunda daha az yanlış kavramaya sahip öğrenci olduğunu göstermiştir. Diğer taraftan, 9. 11. ve 16. sorulara verilen oldukça düşük doğru yanıt yüzdesi öğrencilerin elektrostatik çekim kanununun tam olarak kavrayamadıklarını göstermektedir.

Test sorularından 3, 4, 12, 18 ve 20 no'lu ifadeler atom kararlılığını tam dolu kabuk kararlılığına ya da kısaca oktet kuralına dayandırılarak açıklanmasına dayanan birer yanlış kavrama olup “oktet düşünce yapısına” dayanan önemli bir “alternatif

yapı”dır. Tablo 3.11’de oktet düşünce yapısına yönelik sorulara verilen yanıtlar toplu halde görülmektedir.

Tablo 3.11: “Oktet kararlılığı” düşünce yapısına yönelik sorulara verilen doğru ve yanlış yanıtların yüzdesi

Madde	İfade	Doğru	Yanlış
3	Atom kararlı hale geçebilmek için kendiliğinden bir elektron kaybedecektir.	59.83	37.45
4	Atomdan sadece bir elektron uzaklaştırılabilir. Çünkü bir elektronun uzaklaştırılmasından sonra kararlı bir elektronik dizilimine sahip olur.	39.54	56.49
12	Eğer en dıştaki elektron atomdan uzaklaştırılırsa, atom kararlı bir elektronik dizilime sahip olacağından uzaklaştırılan bu elektron geri dönmez.	22.49	67.68
18	Atom bir elektronunu “kaybederse” daha kararlı olur.	16.84	80.23
20	Atom, eğer bir elektronunu kaybeder ya da yedi elektron alırsa kararlı hale geçer.	17.05	80.02

Tablo 3.11 incelendiğinde 3. soru dışında bütün sorulara öğrenciler büyük oranda yanlış yanıt vermişlerdir.

İyonlaşma enerjisi ile ilgili diğer önemli bir yanlış kavrama kaynağı “kuvvetin korunumu” düşünce yapısıdır. Bu düşünce yapısına yönelik sorulara ait verilen yanıtlar toplu halde Tablo 3.12’de görülmektedir.

Tablo 3.12: “Kuvvetin korunumu” düşünce yapısına yönelik sorulara verilen doğru ve yanlış yanıtların yüzdesi

Madde	İfade	Doğru	Yanlış
6	Çekirdekdeki her proton bir elektronu çeker.	36.92	51.67
15	Üçüncü iyonlaşma enerjisi ikincisinden büyüktür. Çünkü kabukta çekirdeğin çekim kuvvetini paylaşacak daha az elektron vardır.	29.92	56.28
17	Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ilk elektron uzaklaştırılınca kalan elektronlara çekirdeğin uyguladığı çekim kuvveti artar.	17.99	66.63
19	Çekirdekdeki 11 proton, elektronlar arasında paylaşılabilir belirlenmiş bir miktarda çekim kuvvetine neden olur.	12.24	78.66

Tablo 3.12 incelendiğinde öğrencilerin bütün sorulara büyük ölçüde yanlış yanıt verdikleri görülmektedir.

3.3 Kimya Ders Kitaplarının İyonlaşma Enerjisine Yönelik Analizi İle İlgili Bulgular

Bu bölümde araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Ortaöğretim öğrencilerinin iyonlaşma enerjisi konusundaki yanlış kavramalarına ortaöğretim kimya ders kitaplarının etkisi var mıdır? Sorusuna yanıt oluşturmak üzere elde edilen bulgular sunulmuştur. Ders kitapları ile ilgili bulgular üç başlık altında toplanmıştır. Bunlar sırası ile metinsel analize ait bulgular, gösterimlere yönelik analiz bulguları ve ders kitaplarında iyonlaşma enerjisi kısmında yer alan soruların analizine ait bulgular şeklindedir.

3.3.1 Kimya Ders Kitaplarının Metinsel Analizine Yönelik Bulgular

İyonlaşma enerjisi “*Temel haldeki bir gaz atomundan bir elektronu uzaklaştırılmak için gerekli olan minimum enerjidir* (Chang ve Goldsby, 2014, s. 342)” olarak tanımlanır. Bununla beraber kimya ders kitaplarında “Birinci iyonlaşma enerjisi temel haldeki bir atomdan bir elektronu uzaklaştırmak için verilmesi gereken enerji miktarıdır.” ve “İkinci iyonlaşma enerjisi +1 yüklü bir iyondan ikinci elektronu uzaklaştırmak için verilmesi gereken enerji miktarıdır.” şeklinde farklı tanımlar yer almaktadır. Bu tanımlar öğrencilerin birinci ve ikinci iyonlaşma enerjilerinin farklı olduğunu düşünmesine neden olabilir. Bu nedenle iyonlaşma enerjisi tanımının aşağıdaki alıntıda gösterildiği gibi hem atom hem de iyon terimlerini birlikte içerecek şekilde tanımlanması bu karışıklığın önüne geçebilir.

“Gaz halindeki bir atom veya iyondan bir elektronun uzaklaştırılması için gereken enerji”

Bu açıklamalardan yola çıkarak, iyonlaşma enerjisinin ders kitaplarındaki tanımına ilişkin ilk analiz Tablo 2.5’de yer alan ilk maddeye göre iyonlaşma enerjisi

tanımının hem atom hem de iyon terimini içerip içermediğinin belirlenmesi açısından analiz edilmiştir. Bu analize ait bulgular Tablo 3.13’de gösterilmiştir.

Tablo 3.13: İyonlaşma Enerjisinin Tanımına Yönelik Bulgular

Sınıf	Ders Kitabı	Gaz fazdaki bir atomdan bir elektronun uzaklaştırılması	Gaz fazdaki bir atom veya iyondan bir elektronun uzaklaştırılması
9	KDK1		+
9	KDK2	+	
9	KDK3	+	
9	KDK4		+
11	KDK5	+	
11	KDK6	+	

Tablo 3.13 incelendiğinde, sadece KDK1 ve KDK4 kodlu kitaplarda yer alan iyonlaşma enerjisi tanımlarının “*bir gaz atom veya iyonu*” ifadesini içerdiği, diğer kitaplarda iyonlaşma enerjisi tanımının sadece “atom” kavramını içerdiği görülmektedir. KDK1 kodlu kitapta yer alan tanım şu şekildedir.

“İyonlaşma enerjisi gaz hâlinde bir atomdan veya iyondan bir elektron uzaklaştırabilmek için gerekli minimum enerji miktarıdır (s.93).”

İyonlaşma enerjisi tanımında sadece atomdan bahseden kimya ders kitaplarına örnek olarak KDK3 kodlu kitaptan bir alıntı aşağıda verilmiştir.

“Gaz hâlinde bulunan nötr bir atomdan bir elektronun uzaklaştırılması için verilmesi gereken enerjiye iyonlaşma enerjisi (İE)denir (s.67).”

İyonlaşma enerjisi tanımında özellikle atom veya iyonun gaz halinde olması vurgulanır ve tanımda neden gaz halinin kullanıldığına yönelik bazı kitaplarda açıklama yapılır. Bu konuda öğrencinin zihninde bir soru işareti oluşmaması için bu açıklama önemlidir. Bu nedenle Tablo 2.5’de yer alan ikinci soru “*Kitaplar iyonlaşma enerjisi tanımında atomların gaz halinde olmasına vurgu yapıyor mu?*” sorusuna yanıt bulmak için kitaplar analiz edilmiştir. Bunun yanı sıra kitaplarda yer alan bu açıklamanın yeterli olup olmadığı da incelenmiştir. Bu analizler sonucunda elde edilen bulgular Tablo 3.14’de gösterilmiştir.

Tablo 3.14: Atomların Gaz Fazında Bulunmasına Yönelik Açıklamalara Ait Bulgular

Sınıf	Ders Kitabı	Atomların gaz fazında bulunmasının nedenin açıklanması	Yapılan açıklamanın uygunluğu *
9	KDK1	-	-
9	KDK2	-	-
9	KDK3	+	U
9	KDK4	+	UD
11	KDK5	+	U
11	KDK6	+	U

*U, uygun kelimesinin kısaltması olup KU, kısmen uygun ve UD, uygun değil ifadelerine karşı gelir.

Tablo 3.14 incelendiğinde, 9. sınıf kitaplarından KDK1 ve KDK2 kodlu kitaplarda iyonlaşma enerjisi ile ilgili tanımda atom veya iyonun gaz fazda olmasının nedenine yönelik hiç açıklama yer almazken, diğer kitaplarda bu konuda açıklama yapıldığı görülmektedir. Ancak bu açıklamalardan KDK4 kodlu 9. sınıf kitabındaki açıklamanın uygun olmadığı, diğer üç kitapta ise bu konuda yer alan açıklamanın da kısmen uygun olduğu belirlenmiştir. KDK3 kodlu kitapta yer alan açıklama aşağıdaki gibidir.

“İyonlaşma enerjisinin tanımında atomun gaz halinde olduğu vurgulanmıştı. Bunun nedeni, iyonlaşma enerjisi ölçülürken gaz atomlarının komşularından etkilenmemeleri ve moleküller arası etkileşimlerin (moleküller arası kuvvetlerin) ihmal edilebilir olmasıdır (s. 68)”

KDK4 kodlu kitapta, gaz fazda tanımlanının yapılmasına dikkat çekmek üzere “iyonlaşma enerjisi tanımı neden gaz fazındaki atomlar için yapılmıştır ?” şeklinde bir soru ile başlanmıştır. Kitap incelendiğinde hiçbir yerde bu soruya cevap oluşturacak bir açıklama yer almamasının yanı sıra soru çok uygun şekilde sorulmamıştır. Soru ile sanki tanım gaz fazındaki atomlar için yapılabiliyormuş anlamı çıkmaktadır. Oysa iyonlaşma enerjisinin belirlenebilmesi için bir deneysel ölçüm yapılmakta ve bu ölçümde önce elementin gaz fazına getirilmesi atomlarına ayrıştırılması gerekmektedir.

Metinsel analizin bundan sonraki kısımlarında iyonlaşma enerjisi için alan yazında belirlenen iki genel yanlış kavramaya neden olacak ifadeleri ders kitaplarının

içerip içermemesi açısından incelenme yapılmıştır. Bu amaçla ilk olarak Tablo 2.5'in üçüncü sorusu olan “*Kitaplar iyonlaşma enerjisi derecesini açıklarken oktet kuralı/tam dolu kabuk veya küresel simetrik orbital kararlılığını kullanıyor mu?*” sorusuna yanıt oluşturmak üzere analiz yapılmış ve analize ait bulgular Tablo 3.15’de sunulmuştur. Daha sonrada aynı tablonun dördüncü sorusu olan “*Kitaplar kuvvetin korunumu ile ilgili açıklamalar kullanıyor mu?*” sorusuna yanıt oluşturacak şekilde analiz yapılmıştır. Bu analiz sonucunda konuya yönelik hiçbir ifadeye rastlanmadığı belirlenmiştir.

Tablo 3.15: İyonlaşma Enerjisi Derecesini Açıklarken Oktet Kuralı/Tam Dolu Kabuk Düşüncesine Neden Olacak Açıklamalar Açısından Analiz Sonuçları

Sınıf	Ders Kitabı	Açıklamanın tam doluluk özel bir kararlılığa neden olur ifadesi içermesi	Açıklamanın küresel simetrik orbitaller özel bir kararlılığa neden olur ifadesi içermesi
9	KDK1	-	-
9	KDK2	+	-
9	KDK3	-	-
9	KDK4	+	-
11	KDK5	-	+
11	KDK6	+	+

Tablo 3.15 incelendiğinde KDK1 kodlu kitap ile KDK3 kodlu kitabın bu tür bir ifade içermediği görülürken, diğer kitapların Oktet veya tam dolu kararlılığına yönelik ifadeler içermektedir. KDK2 kodlu kitapta konu ile ilgili yer alan ifade aşağıda verilmiştir.

“Bir atom veya iyon tam dolu kabuklar (soy gaz elektron dizilişi) içeriyorsa atom soy gazlar da olduğu gibi oldukça büyük bir kararlılık gösterir (s.126)”

Oktet kuralına dayandırılan atom kararlılığı ile ilgili “tam dolu kabuk” ifadesi yerini 11. sınıfta modern atom teorisinin öğretilmesi ile birlikte “orbital” kavramının yer aldığı “küresel simetriye” ifadesi alır. 11. sınıf kitabı olan KDK5 kodlu kitaptan alınan bir ifade aşağıda verilmiştir.

“Atom küresel simetrik yapıda ise bu kararlı orbitallerden elektron koparmak daha zordur (s. 93).”

İyonlaşma enerjisinin periyodik tabloda değişiminin kalıplaşmış ifadelerin ne derece kullanıldığının belirlenmesi amacıyla, metinsel analizle ilgili olarak Tablo 2.5'in son sorusu olan "Kitaplar iyonlaşma enerjisi değişimini ilişkiye dayalı açıklamalara göre mi yapıyor?" sorusuna yanıt bulmak üzere kitaplar analiz edilmiştir. Analiz sonucunda bütün kitapların bu tür genel ifadeleri kullandığını göstermiştir. KDK3 kodlu 9. sınıf kitabından alınan örnek bir ifade şu şekildedir:

"Bazı istisnalar hariç, bir periyottaki elementlerin birinci iyonlaşma enerjileri atom numarası artıkça artmaktadır. Bunun nedeni ise soldan sağa gidildikçe çekirdek yükünün artmasıdır (s.68)"

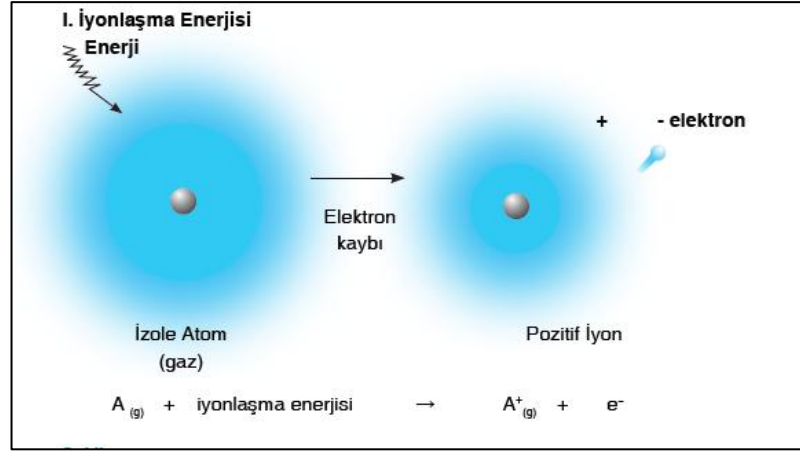
3.3.2 Kitaplarda İyonlaşma Enerjisi Anlatımı Sırasında Kullanılan Gösterimlere Ait Bulgular

Ders kitaplarındaki gösterimler (grafik, tablo ve model) ilk olarak gösterimin olup olmamasına göre analiz edilmiş ve bu analize ait bulgular Tablo 3.16'da gösterilmiştir.

Tablo 3.16: Gösterimlere Yönelik Bulgular

Sınıf	Ders Kitabı	Grafik	Tablo	Model
9	KDK1	+	-	-
9	KDK2	+	+	+
9	KDK3	+	+	-
9	KDK4	+	+	+
11	KDK5	+	+	-
11	KDK6	+	+	-

Tablo 3.16'dan da görüldüğü gibi bütün kitaplarda iyonlaşma enerjisine yönelik grafik yer almaktayken bir kitap hariç (KDK1) hepsinde bir tablo da yer almaktadır. Model ise sadece KDK2 ve KDK4 kodlu kitaplarda yer almaktadır. Kitaplarda yer alan model örneği Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2: Mikroskobik seviyede iyonlaşma enerjisi olayını açıklamada model kullanımı.

3.3.3 Ders Kitaplarında Yer Alan Sorulara Yönelik Bulgular

Kimya ders kitaplarının iyonlaşma enerjisi ile ilgili bölümünde yer alan soruların analizi Bloom Taksonomisine göre yapılmıştır. Soruların Bloom taksonomisinin seviyelerine göre dağılımına ilişkin bulgular Tablo 3.17’de verilmiştir.

Tablo 3.17: Kimya Ders Kitaplarında Yer Alan Soruların Bloom Taksonomisine Göre Dağılımı

Ders Kitabı No	Bilgi	Kavrama	Basamaklar			
			Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme
KDK1	-	1	-	-	-	-
KDK2	-	1	-	-	-	-
KDK3	-	1	1	-	1	-
KDK4	-	3	-	-	2	-
KDK5	-	2	1	-	-	-
KDK6	-	-	1	-	-	-
Toplam	-	8	3	-	3	-

Tablo 3.17 incelendiğinde, kitaplarda yer alan toplam 14 sorudan 8 tanesinin kavrama basamağında, 3 tanesinin uygulama basamağında ve 3 tanesinin de sentez basamağında olduğu görülür.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada liselerde öğrenim gören öğrencilerin İyonlaşma Enerjisi konusuna yönelik yanlış kavrama düzeylerini belirlemek için “İyonlaşma Enerjisi Testi” kullanılarak toplanan veriler analiz edilmiştir. Bununla birlikte bazı demografik değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler ve bu değişkenler ile İyonlaşma Enerjisi konusuna yönelik yanlış kavrama düzeyleri arasındaki ilişkiler de dikkate alınmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; cinsiyete göre yapılan analizlerde kız ve erkek öğrencilerin İyonlaşma Enerjisi konusuna yönelik başarı düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Sınıf düzeyine göre yapılan analizlerde ise sınıf düzeyi arttıkça başarı düzeyinin arttığı söylenebilir. 10. sınıfın ortalaması çok az da olsa 9. sınıf öğrencilerinden düşüktür. Ancak bu fark anlamlı olmayıp bu durum iyonlaşma enerjisinin 9. sınıf ve 11. sınıf konusu olması ile ilişkilendirilebilir. Bu çalışmaya katılan 9. sınıf öğrencilerinin iyonlaşma enerjisini yeni görmeleri, 10. sınıf öğrencilerinin de konuyu görmelerinin üzerinden bir yıl gibi bir süre geçmiş olması nedeniyle unutmuş oldukları şeklinde yorumlanabilir. Yine 11. sınıfta konu görülmesi ve daha ayrıntılı bir şekilde anlatılması 11. sınıf ortalamasını yükseltmiştir.

Öğrencilerin devam ettiği okullar incelendiğinde, bazı Anadolu liselerindeki öğrencilerin başarı düzeylerinin daha yüksek olduğu ortaya konmuştur. Bu sonuçların öğrencilerin TEOG taban puanları ile kısmen ilişkilendirilebilir. Özellikle taban puan çok yüksek ve çok düşük gruplar arasındaki sıralama TEOG taban puanları ile tamamen ilişkili iken TEOG puanları birbirine yakın okulların puanları ve test başarıları arasında doğrudan bir ilişki bulunmamaktadır. Bu sonuç benzer okullara bir yıl öncesi fiziksel-kimyasal değişimler konusunda yürütülen bir çalışmanın sonuçları ile de örtüşmektedir (Erol, 2016). Bu çalışmada da en yüksek ve en düşük okul puanları arasındaki fark TEOG puanları ile ilişkili ancak özellikle alt sıralarda yer alan okul başarıları arasındaki fark TEOG puanları ile ilişkisiz bulunmuştur. Aynı kimya öğretim programının uygulandığı ve aynı kitapların

okutulduğu okullar arasındaki bu farklı durum, okullarda yürütülen öğretimin niteliği ve öğretmen niteliği ile ilişkilendirilebilir.

Yanlış kavramaya yönelik analiz sonuçlarında (Tablo 3.10) öğrencilerin kendilerinden öğrenmeleri beklenen “elektrostatik etkileşim” düşünce yapısına kısmen sahip oldukları göstermektedir. Öğrenciler bazı noktalarda elektrostatik etkileşim prensiplerini anlamış gibi görünseler de bunu iyonlaşma enerjisi ile ilgili açıklamalarına tam uygulayamamaktadırlar. Örneğin Tablo 3.10’dan da görüleceği gibi öğrencilerin iyonlaşma enerjisinin tanımına yönelik 1. soruya yaklaşık % 98’i doğru yanıt vermiştir. Bunun kontrolünün yapıldığı ve oktet düşünce yapısına yönelik yanlış kavramayı ölçen Tablo 3.12’de yer alan 3. Soruya ise ancak yarıdan biraz fazlası doğru yanıt verebilmiştir. Bu sonuç Taber’in (2003) İngiltere’de 300’den fazla öğrencinin katıldığı ve aynı testin 30 soru içerenin uygulandığı kolej öğrencilerinin sonuçları ile de bazı noktalardan benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada yer alan öğrencilerde iyonlaşma enerjisi tanımı ile yakından ilişkili ilk soruya % 98 oranında doğru yanıt verirken, üçüncü soruda yanlış yanıt verenler % 14’e yükselmiştir. Benzer durum elektrostatik etkileşme ile ilgili bilgi düzeyi ve yanlış kavramaları ölçen diğer sorularda da görülmektedir. Birbirinin sağlaması niteliğindeki 2. ve 8. sorularda uygulama öğrencileri sırasıyla % 79 (2. Madde) ve % 67 (8. Madde) doğru yanıt verirken, Taber’in (2003) çalışmasındaki öğrencilerde sırasıyla % 84 (2. Madde) ve % 62 (8. Madde) doğru yanıt vererek çekim kuvveti uzaklık ilişkisi konusunda yanlış kavramaları olmadıklarını göstermiştir. Ancak “Elektronları çekirdeğe doğru çeken kuvvet, çekirdeği elektronlardan uzaklaştıran itme kuvveti tarafından dengelendiği için elektronlar çekirdeğe düşmez” ifadesi için İngiltere’deki öğrencilerin yaklaşık % 50’si doğru yanıt verirken, ancak örneklemin yaklaşık % 15’i doğru yanıt verebilmiş ve öğrencilerin yaklaşık % 73’ünde yanlış kavrama tespit edilmiştir. Yine bu soruların sağlaması niteliğindeki 9. 11. ve 16. sorulara verilen oldukça düşük doğru yanıt yüzdesi ve yukarıdaki tartışma öğrencilerin elektrostatik çekim kanununun tam olarak kavrayamadıkları sonucuna götürmektedir. Bu durum Taber (2003) tarafından da açıklandığı gibi elektrostatik çekim kanununun hem fizik hem de kimya dersinin konusu olması ile ilişkili olabilir. Elektrostatik çekim kanununun hem kimya hem de fizik derslerinde aynı öğrenci grubuna hem fizik hem de kimya öğretmenleri tarafından ayrı ayrı öğretilir. Aslında bu tekrarın yaralı olması beklenebilir. Ancak öğretmenlerin farklı eğilim ve

yaklaşımları öğrencilerin kafasını karıştırabilir. Burada da görüldüğü gibi, öğrenciler bir yandan bu kanunu iyonlaşma enerjisi ile ilgili yorumlarında doğru olarak kullanırken bazı sorularda son derece önemli yanlış kavramalara sahip olduklarını göstermektedir.

Çalışmada öğrencilerin “elektrostatik etkileşimler” ile ilgili kısmen doğru düşünce yapısı ile birlikte alternatif düşünce yapısı olan ve öğrencilerde önemli bir yanlış kavrama kaynağı olan “oktet kararlılığı” düşünce yapısına çok büyük oranda sahip oldukları (Tablo 3.11) sonucuna da ulaşılmıştır. Öğrencilerin ilk soruda % 98’lik bir doğru yanıtına rağmen 3. soruda % 40’lık bir yanlış kavrama söz konusu olduğu görülmüştür. Bu sonuç Taber’in (2003) bulguları ile de uyumludur. Bu gruba yönelik soruların (3, 4, 12, 18 ve 20) tamamının analizi öğrenciler tarafından büyük ölçüde “tam dolu kabuk kararlılığı düşüncesinin” benimsendiği sonucuna götürmektedir. Çünkü bu maddelerin hepsine öğrencilerin % 50’den fazlası yanlış yanıt vermiştir. Bu durum ders kitabı analizleri ile de oldukça uyumludur. Ders kitaplarının bu düşünce yapısını destekler nitelikteki açıklamaları öğrencilerdeki bu düşünce yapısına sahip olmalarının önemli kaynaklarından biridir denilebilir.

Çalışmada diğer önemli bir yanlış kavrama olan “kuvvetin korunumu” ilkesi ile ilgili öğrencilerin yanlış kavramaya sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Kuvvetin korunumu yanlış kavramasına göre, *atomunun çekirdeğine yer alan protonlar nedeniyle ortaya çıkan çekirdek yükü kısmen elektronlar arasında paylaştırılmıştır.* Öğrencilerin yaklaşık % 52’sinin “çekirdekdeki her proton bir elektronu çeker” şeklinde düşündüğü belirlenmiştir. Bu Taber (1999) ve Taber (2003) çalışmalarındaki öğrenci grubunun sonuçları ile oldukça benzerdir. Büyük oranda öğrenci grubunun (yaklaşık % 79) “çekirdekdeki 11 proton, elektronlar arasında paylaştırılabilecek belirli bir miktarda çekim kuvvetine neden olur” şeklindeki ifadenin doğru olduğunu düşündüğü belirlenmiştir. Benzer şekilde bu konuya yönelik diğer iki soruda da büyük oranda (% 56 ve % 67) yanlış yanıt vermeleri öğrencilerin bu yanlış kavrama düşüncesine sahip olduğunu göstermiştir. Diğer taraftan ders kitapları analizinde bu konuda yanlış kavramaya neden olacak bir ifadeye rastlanmaması, bu yanlış kavramanın kaynağının konunun bilimsel doğası ve öğretimden kaynaklandığını düşündürülebilir.

Kitaplarda iyonlaşma enerjisi açıklanırken periyodik tabloda iyonlaşma enerjilerinin nasıl değiştiğine yönelik açıklamalar yer alır. Bu açıklamalarda genellikle periyodik tablonun soldan sağa veya yukarıdan aşağıya doğru gidildikçe nasıl bir değişim olduğu ilişkilere dayandırılarak kalıplaşmış ifadelerle açıklanır. Bu durumla ilgili Taber (2005), derslerde olayın gerçek nedenleri çok açıklanmadan sadece *ilişkiye dayanan açıklamaların* yapıldığını belirtmiştir. Böylece öğrenci ilişki kalıplarını ezberleyerek olayın altında yatan nedenleri öğrenmeden periyodik tablodaki değişimleri doğru şekilde söyleyebilecektir. Kitapların tamamında bu tür ifadelerin yer aldığı, kalıplaşmış ifadelerin kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Periyodik tablodaki iyonlaşma enerjisi artışı çoğunlukla sadece çekirdek yükü neden gösterilerek açıklanmıştır. Diğer taraftan çekirdek yükü artışı ile ilişki kurarak elektrostatik etkileşimindeki artışla ilişkilendirilmesi ve açıklamalara elektrostatik etkileşmelerin eklenmesi daha anlamlı olacaktır. Böylece öğrencilerin olaydaki esas nedeni anlamasına ve yorum yapması sağlanabilir. Bunun yanında bu tür ifadeler öğrencinin birçok faktörü birlikte düşünmesini de engellemektedir.

Kitap analizi ile ilgili olarak ulaşılan diğer bir sonuçta iyonlaşma enerjisine yönelik sorulan soruların büyük ölçüde kavrama basamağında hazırlanmış olmasıdır. Bütün bu sonuçlar doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir:

1. Periyodik tabloda bir periyotta soldan sağa doğru ve bir grupta yukarıdan aşağıya doğru gidildikçe, periyodik özelliklerin değişimi kalıplar üzerinden değil, nedenleri ile verilmesinin öğrencilerin hafızasında daha doğru ve kalıcı olacağı düşünülmektedir.

2. Periyodik sistemdeki değişim özellikleri anlatılırken, perdeleme sabitinden de bahsedilmelidir. Bu durumun, atomun çekirdeği ile elektronları arasındaki elektrostatik çekimi nasıl etkilediği belirtilmelidir. Bunun da atomun kararlılığı ile ilişkili olduğu vurgulanmalıdır.

3. Küresel simetri kavramının ne anlama geldiği ve atomlara neden kararlılık kazandırdığı açıklanmalıdır.

4. Dublet ve oktedini tamamlamış atomların neden kararlı oldukları belirtilmelidir. Kararlı atomlardan elektron koparmak için daha fazla enerji gerektiği

anlatılmalı ancak, dublet ve oktetini tamamlamayanlardan da elektron koparmak için enerji gerektiği, kendiliğinden hiçbir atomun elektron vermediği özellikle belirtilmelidir.

5. İyonik bağ konusunun anlatımında, Sodyum(Na) metalinin oktet kuralına uymak için kendiliğinden elektron verdiği, yani Na metalinin değerlik elektronuna sanki hiç enerji vermeden kendiliğinden kopup soygaz elektron dizilimine geçtiği, aynı nedenlerle Klor (Cl) atomu da elektron alırken neden enerjinin açığa çıktığından bahsedilmemektedir. Bu durumlar göz ardı edildiğinden öğrencilerde çekirdek ile elektron arasındaki elektrostatik çekim kuvveti fikri oluşmamaktadır. Bu durum Born – Haber çevrimini 9.sınıflarda tanıma düzeyinde, 11. sınıflarda ise çevrimin her bir basamağı nedenleri ile anlatılarak giderilebileceği düşünülmektedir.

6. Üniversiteye hazırlık ve MEB Kimya ders kitaplarındaki etkinlik ve ünite kazanım değerlendirme sorularında dublet ve oktet kurallarını düşünerek yorum yapmak, soruların çözümünde pratiklik ve kolaylık sağladığından, öğrenciler tarafından benimsenmektedir. Bu durum değişen Kimya dersi öğretim programlarında dikkate alınmalıdır.

7. Lisans Yerleştirme Sınavında (LYS) öğrenci mühendislik alanını tercih ettiğinde, bir fizik sorusu 1.9 katsayısı ile çarpılırken, bir kimya sorusu 0.8 katsayısı ile çarpılmaktadır. Bu durumun öğrencilerin kimya dersine olan ilgisini, motivasyonunu ve çalışma önceliğini azalttığı düşünülmektedir. Kimya, gıda çevre, maden, jeoloji ve genetik mühendisliği gibi mühendislik alanlarının kimya bilgisi gerektirmesi nedeniyle, fizik ve kimya soruları arasındaki katsayı farkının kaldırılması önerilir.

5. KAYNAKLAR

Altun, Y. ve Tümay, H. (2014). *9. Sınıf Kimya Ders Kitabı*. Ankara: Sözcü Yayıncılık Pazarlama.

Andersson, B. (1986). Pupils explanations of some aspects of chemical reactions. *Science Education*, 70, 549-563.

Armstrong, P. (2017). *Bloom's Taxonomy*. Retrieved at February 16, 2017, from <https://cft.vanderbilt.edu/guides-sub-pages/blooms-taxonomy/>

Ausubel, D. P., "The use of advance organizers in the learning and retention of meaningful verbal material", *Journal of Educational Psychology*. 51, 5, (1960), 267-272.

Ayar-Kayalı, H. ve Tarhan, L. (2004). İyonik Bağlar Konusunda Kavrama Yanılgılarının Giderilmesi Amacıyla Yapılandırmacı-Aktif Öğrenmeye Dayalı Bir Rehber Materyal Uygulaması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 145-154.

Batur, H. (2015). 11. *Sınıf Kimya Ders Kitabı*. Ankara: Evrensel İletişim Yayınları.

Ben-Zavi, R., Eylon, B. and Silberstein, J. (1986). Is an atom of Coppermalleable? *Journal of Chemical Education*, 63(1), 64-66.

Bilenler, A. K. (2015). *9. Sınıf Kimya Ders Kitabı*. Ankara: Ada Matbaacılık.

Boo H. K. (1998). Students' understandings of chemical bonds and the energetics of chemical reactions. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(5), 569-581.

Bryce T. G. K. & McMillan K. (2009). Momentum and kinetic energy: Confusable concepts in secondary school physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(7), 739-761.

Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı (9.Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.

Chang, R., & Goldsby, K. A. (2014). *Chemistry* (11.Baskıdan Çeviri, Editörleri İnam, R. & Aksoy, S. Ankara, Palme Yayıncılık.

Coll, R. K. ve Taylor, N. (2001). Alternative Conceptions of Chemical Bonding by Upper Secondary and Tertiary Students. *Research in Science and Technological Education*, 19, 171-191.

D. Gabel, 1999 Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *Journal of Chemical Education* 76 (4), 548-553.

Dall'Alba G., Walsh E., Bowden J., Martin E., Masters G., Ramsden P., & Stephanou A. (1993). Textbook treatments and students' understanding of acceleration. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(7), 621-635.

de Posada J. M. (1999). The presentation of metallic bonding in high school science textbooks during three decades: Science educational reforms and substantive changes of tendencies. *Science Education*, 83(4), 423-447.

Erol, N. (2016). *Orta öğretim öğrencilerin kimyasal ve fiziksel değişmelerle ilgili yanlış kavramlarının incelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.

Gabel, D. (1983). What high school chemistry texts do well and what they do poorly. *Journal of Chemical Education*, 60(10), 893-895.

Gabel, D. L., Samuel, K. V. Ve Hunn, D. (1987). Understanding the particulate nature of matter. *Journal of Chemical Education*, 64, 695-697.

Hadfield, LC. ve Wieman, CE (2010). Student Interpretations of Equations Related to the First Law of Thermodynamics. *Journal of Chemical Education*, 87, 750 – 755.

Hesse, J. J. ve Anderson, C. W. (1992). Students' Conceptions of Chemical Change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(3), 277-299.

Huddle, P. A. ve Pillay, A. E. (1996). An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at a South African University. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 65-77.

Jaber, L. Z. ve Boujaoude, S. (2012). Macro-Micro-Symbolic Teaching to Promote Relational Understanding of Chemical Reactions. *International Journal of Science Education*, 34(7), 973-998. DOI: 10.1080/09500693.2011.569959.

Johnson, P. (2000a). Developing Students' Understanding of Chemical Change: What Should We Be Teaching. *Chemistry Education: Research and Practice*, 1(1), 77-90.

Johnson, P. (2000b). Children's understanding of substances, part 1: recognizing chemical change. *International Journal of Science Education*, 22(7), 719-737.

Johnstone, A. H. (1993). The Development of Chemistry Teaching. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705.

Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry—Logical or psychological? *Chemistry Education Research and Practice in Europe*, 1, 9-15. doi:10.1039/a9rp90001b.

Kalaycı, Ş. (2009). *SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri*. Ankara: Asil Yayınevi.

Karasar, N. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemi* (24. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağılım.

Kıngır, S. (2016). *9. Sınıf Kimya Ders Kitabı*. Ankara: Tuna Matbaacılık.

Komisyon (2015). *9. Sınıf Kimya Ders Kitabı* (3. baskı.). Ankara: MEB Devlet Kitapları,

Lee, O., Erchinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D. ve Blakeslee, T. D. (1993). Changing Middle School Students' Conception Matter and Molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 249-270.

Martinez-Gracia, M.V., Gil-Quilez, M. J., & Osada, J. (2006). Anaysis of molecular genetics content in Spanish secondary school textbooks. *Journal of Biology Education*, 40(2), 53-60.

MEB (2013). Oratöğretim Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara.

Nakiboglu, C. ve Bülbül Tekin, B. (2006). Identifying Students' Misconceptions about Nuclear Chemistry: A Study of Turkish High School Students. *Journal of Chemical Education*, 83(11), 1712-1718.

Nakiboğlu, C. (2003). Instructional misconceptions of Turkish prospective chemistry teachers about atomic orbitals and hybridization. *Journal of Chemistry Education Research and Practice*, 4(2) 171-188.

Nakiboğlu, C. (2006). "Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yanlış Kavramalar" s.191-217. *Fen ve Teknoloji Öğretimi*, Editör: Mehmet Bahar, PEGEM A Yayıncılık.

Nakiboğlu, C. (2008). Using Word associations for assessign on major science students' knowledge structure before and after general chemistry instruction: The case of atomic structure. *Chemistry Education Research and Practice*, 9, 309-322.

Nakiboğlu, C. ve Arık, R. Ö. (2006). 4. Sınıf öğrencilerinin gazlar ile ilgili kavram yanlışlarının V-diyagramı kullanılarak belirlenmesi. *Yeditepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2).

Novick, S. ve Nussbaum, J. (1981). Pupils' understanding of the particulate nature of matter: A cross-agestudy. *Science Education*, 65, 187-196.

Ogude A. N. & Bradley J. D. (1994). Ionic conduction and electrical neutrality in operating electrochemical cells. *Journal of Chemical Education*, 71(1), 29-34.

Osborne, R.J., Bell, B.F. & Gilbert, Y.K. (1983). Science teaching and children'sview of the svorld. *Journal of Research in Science Teaching*, 5, 1-14.

Özmen, H. (2004a). “Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme”, *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 3, 1, 100.

Özmen, H. (2004b). Some Students’ misconceptions in Chemistry: A Literature Review of Chemical Bonding. *Journal of Science Education and Technology*, 13, 147-159.

Papageorgiou, G. ve Johnson, P. (2005). Do Particle Ideas Help or Hinder Pupils’ Understanding of Phenomena? *International Journal of Science Education*, 27(11), 1299-1317.

Pozzer L. L. & Roth W-M. (2003). Prevalence, Function, and Structure of Photographs in High School Biology Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1089-1114.

Ross, B. ve Munby, H. (1991). Concept mapping and misconceptions: a study of high school students’ understanding of acids and bases. *International Journal of Science Education*, 13, 11-23.

Sanger M. J. & Greenbowe, T. J.(1999).An Analysis of college chemistry textbooks as sources of misconceptions and errors in electrochemistry. *Journal of Chemical Education*, 76(6), 853-860.

Sariten Aydoğan, F. (2016). 11. *Sınıf Kimya Ders Kitabı*. Ankara: Dikey Yayıncılık.

Skelly, K. M. ve Hall, D. (1993). The development and validation of a categorization of sources of misconceptions in chemistry. *In proceedings, Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, August 1-4, 199*; Novak, J. Eds.; Cornell University, Ithaca, NY, 1993, 1496-1535.

Souza K. A. F. & Porto, P. A. (2012). Chemistry and chemical education through text and image: Analysis of twentieth century textbooks used in Brazilian context. *Science Education*, 21(5), 705-727. doi: 10.1007/s11191-012-9442-z.

Stains, M. ve Talanquer, V. (2008). Classification of Chemical Reactions: Stages of Expertise. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(7), 771-793. DOI: 10.1002/tea.20221.

Staver, J. ve Lumpe, A. (1995). Two investigations of students’ understanding of the mole concept and its use in problem solving. *Journal of Research in Science Teaching*. 32, 177-193.

Stern L. & Roseman J. E. (2004), Can middle-school science textbooks help students learn important Ideas? Findings from Project 2061’s Curriculum Evaluation Study: Life Science. *J Journal of Research in Science Teaching*, 41(6), 538-568.

Taber K. S. (2002). A core concept in teaching chemistry. *School Science Review*, 84 (306), 105-110.

Taber, K. S. (1996). The Secret Life of the Chemical Bond: Students' anthropomorphic and Animistic References to Bonding. *International Journal of Science Education*, 18, 557-568.

Taber, K. S. (1998a). The sharing-out of nuclear attraction: Or I can't think about physics in chemistry. *International Journal of Science Education*, 20(8), 1001-1014.

Taber, K. S. (1998b). An alternative conceptual framework from chemistry education. *International Journal of Science Education*, 20(5), 597-608.

Taber, K. S. (1999). Ideas about ionisation energy: A diagnostic instrument. *School Science Review*, 81(295) 97-104.

Taber, K. S. (2000d). The Chemical Education Research Group Lecture 2000: Molar and molecular conceptions of research into learning chemistry: Towards a synthesis. Plenary lecture at the *Variety in Chemistry Teaching* Meeting organised by the RSC Tertiary Education group with the Chemical Education Research Group, at the University of Lancaster, 5th September, 2000. [Available via *Education-line*, at <http://www/leeds.ac.uk/educol/>]

Taber, K. S. (2001). Constructing chemical concepts in the classroom?: Using research to inform practice, *Chem. Educ. Res. Pract.*, 2(1), 43-51.

Taber, K. S. (2005). Learning Quanta: Barriers to Stimulating Transitions in Student Understanding of Orbital Ideas. *Science Education*, 89, 94-116.

Taber, K. S., Tan, K. C. D. & Tan, K. C. D. (2007). Exploring learners' conceptual resources: Singapore A-level students' explanations in the topic of ionisation energy. *International Journal of Science and Mathematical Education*, 5(3), 375-392.

Taber, K. S., Tsaparlis, G. ve Nakiboğlu, C. (2012). Student Conceptions of Ionic Bonding: Patterns of thinking across three European contexts. *International Journal of Science Education*, 34(18), 2843-2873.

Taber, K.S. (2003). Understanding ionisation energy: Physical, chemical and alternative conceptions. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4(2), 149-169.

Tan, K. C. D., Taber, K. S., Liu, X., Coll, R. K., Lorenzo, M., Li, J., et al. (2008). Students' conceptions of ionisation energy: A cross-cultural study. *International Journal of Science Education*, 30(2), 263-283.

Tan, K.C.D., & Taber K.S. (2009). Ionisation Energy: Implications of Preservice Teachers' Conceptions. *Journal of Chemical Education*, 86(5), 623-629.

Tan, K.C.D., Goh, N.K., Chia, L.S. & Taber, K.S. (2005). Development of a two-tier multiple choice diagnostic instrument to determine a-level students' understanding of ionisation energy. Monograph, Singapore: National Institute of Education, Nanyang Technological University.

Tan, K.C.D., Goh, N.K., Chia, L.S. & Treagust, D.F. (2002). Development and application of a two-tier multiple choice diagnostic instrument to assess high school students' understanding of inorganic chemistry qualitative analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(4), 283-301.

Tsaparlis, G. ve Papaphotis, G. (2002). Quantum-chemical concepts: Are they suitable for secondary students? *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 3, 129-144.

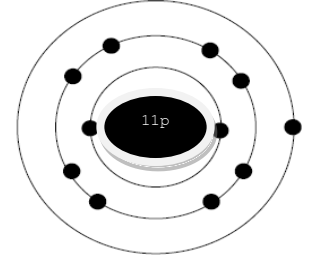
Tsaparlis, G. & Papaphotis, G. (2009). Highschool students' conceptual difficulties and attempts at conceptual change: The case of basic quantum chemical concepts. *International Journal of Science Education*, 31(7), 895-930. doi:10.1080/09500690801891908.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (8. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayınevi.

EKLER

6. EKLER

EK A: İyonlaşma Enerjisi Yanlış Kavrama Testi



Aşağıdaki soru ifadeleri bir atoma ait elektronik yapıyı gösteren yandaki diyagramla ilgilidir.

Lütfen aşağıda yer alan her ifadeyi dikkatle okuyunuz. İfadenin doğru olduğunu düşünüyorsanız yanına “DOĞRU”, yanlış olduğunu düşünüyorsanız yanına “YANLIŞ” yazınız. Eğer okuduğunuz ifade ile ilgili hiç bir fikriniz yoksa yanına “BİLMİYORUM” yazabilirsiniz.

Sorulara içtenlikle cevap vermeniz çalışmanın güvenilirliği açısından çok önemlidir.

Katkılarınız için teşekkürler.

Okul Adı:

Sınıf:

Cinsiyet:

1. Atomdan bir elektronu uzaklaştırmak için enerji gerekir.
2. Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir çünkü ikinci elektron çekirdeğe daha yakındır.
3. Atom kararlı hale geçebilmek için kendiliğinden bir elektron kaybeder.
4. Atomdan sadece bir elektron uzaklaştırılabilir. Çünkü bir elektronun uzaklaştırılmasından sonra atom kararlı bir elektronik dizilimine sahip olur.
5. Çekirdek, elektronlar tarafından çekilmez.
6. Çekirdekteki her proton bir elektronu çeker.
7. Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ikinci elektronun çekirdekle arasında yer alan elektron sayısı azalacağından ikinci elektron çekirdek tarafından daha fazla çekilir.
8. Çekirdek en dıştaki elektrona doğru, diğer elektronlara doğru çekildiğinden daha az çekilir.
9. Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ikinci elektron daha düşük bir enerji düzeyinde yer alır.
10. Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ikinci elektrona ilk elektrondan daha büyük çekirdek yükü etki eder.
11. Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ikinci elektron, pozitif yüklü bir iyonun uzaklaştırılacaktır.
12. Eğer en dıştaki elektron atomdan uzaklaştırılırsa, atom kararlı bir elektronik dizilime sahip olacağından uzaklaştırılan bu elektron geri dönmez.
13. Çekirdek tarafından içteki elektronlardan birine uygulanan kuvvet, içteki elektronlardan biri tarafından çekirdeğe uygulanan kuvvete eşittir.
14. Elektronları çekirdeğe doğru çeken kuvvet, elektronları çekirdek tarafından iten kuvveti dengelendiği için elektronlar çekirdeğe düşmez.
15. Üçüncü iyonlaşma enerjisi ikincisinden büyüktür. Çünkü kabukta çekirdeğin çekim kuvvetini paylaşacak daha az elektron vardır.
16. En dıştaki elektronu çekirdeğe doğru çeken kuvvet, çekirdeğin en dıştaki elektrona doğru çeken kuvvetten daha büyüktür.
17. Atomdan bir elektron uzaklaştırıldıktan sonra, ikinci bir elektronu uzaklaştırmak için daha çok enerji gerekir. Çünkü ilk elektron uzaklaştırılınca kalan elektronlar çekirdeğin uyguladığı çekim kuvvetinden daha fazla pay aldıkları için çekirdeğin çekim kuvveti artar.
18. Atom bir elektronunu “kaybederse” daha kararlı olur.
19. Çekirdekte yer alan 11 proton, elektronlar arasında paylaşılabilen belirli bir miktarda çekim kuvvetine neden olur.
20. Atom, eğer bir elektronunu kaybeder ya da 7 elektron alırsa kararlı hale gelir.

Testin Türkçesi yazardan izin alınmadan kullanılamaz.

EK B: Balıkesir İl Mili Eğitim Müdürlüğü'nden Alınan Araştırma İzni Onayı



T.C.
BALIKESİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 99191664-605.01-E.12098930
Konu: Araştırma İzni

25.11.2015

VALİLİK MAKAMINA

BALIKESİR

İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 07.03.2012 tarih ve 2012/13 sayılı genelgesi
b) Balıkesir Üniversitesi Rektörlüğü Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nın 10.11.2015 tarihli ve 14301 sayılı yazısı

Başvuru Sahibinin Adı Soyadı	Halit COŞKUN		
Danışmanı	Prof. Dr. Canan NAKIBOĞLU		
Kurumu/Üniversite/Görev Yeri	Balıkesir Üniversitesi		
Alan/Bölüm	Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Anabilim Dalı Başkanlığı		
Tez,Araştırma veya Anketin Konusu	Ortaöğretim Öğrencilerinin İyonlaşma Enerjisi İle İlgili Yanlış Kavramalarının Belirlenmesi		
Başvuru Tarihi	16.11.2015	Başvuru Sayısı	11681143
Çalışma Başlama Tarihi	24.11.2015		
Çalışma Bitiş Tarihi	01.06.2016		
Veri Toplama Araçları	Anket Formu		
Araştırma Türü	Proje		

ÇALIŞMA YAPILACAK EĞİTİM KURUMLARININ LİSTESİ

S.No	Okulun Adı	S.No	Okulun Adı
1	Ekli Listede Belirtilen Okullar	2	-----

Bakanlığımıza bağlı okul ve kurumlarda yapılacak Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik izinleri ilgi (a) genelge gereğince yukarıdaki bilgileri belirtilen çalışmanın, eğitim kurumlarında, okul/kurum müdürlüklerinin denetiminde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Saygılarımızca da uygun görüldüğü taktirde olurlarınıza arz ederim.

Hüseyin AŞIK
Müdür a.
Müdür Yardımcısı

OLUR
25.11.2015
Yusuf CENGİZ
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü