

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



**KİMYA BÖLÜMÜ VE KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ
ÖĞRENCİLERİNİN ELEKTRONEGATİFLİK VE ELEKTRON
İLGİSİ İLE İLGİLİ KAVRAMSAL ANLAMALARININ
İNCELENMESİ**

GAMZE ÖZATEŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU (Tez Danışmanı)
Dr. Öğr. Üyesi Şengül GACANOĞLU (Eş Danışman)
Prof. Dr. Abdullah AYDIN
Prof. Dr. Nursen AZİZOĞLU

BALIKESİR, HAZİRAN – 2025

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan “**Kimya Bölümü ve Kimya Öğretmenliği Öğrencilerinin Elektronegatiflik ve Elektron İlgisi ile İlgili Kavramsal Anlamalarının İncelenmesi**” başlıklı tezde;

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

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

Gamze ÖZATEŞ

ÖZET

**KİMYA BÖLÜMÜ VE KİMYA ÖĞRETMENLİĞİ ÖĞRENCİLERİNİN
ELEKTRONEGATİFLİK VE ELEKTRON İLGİSİ İLE İLGİLİ KAVRAMSAL
ANLAMALARININ İNCELENMESİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
GAMZE ÖZATEŞ
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. CANAN NAKİBOĞLU)
BALIKESİR, HAZİRAN-2025**

Elektronegatiflik ve elektron ilgisi konusu ortaöğretim kimya dersinin önemli konularından biridir. Daha önceki çalışmalar, öğrencilerin elektronegatiflik ve elektron ilgisi konusunda öğrenme güçlüğü yaşadıklarını ve alternatif kavramalara sahip olduklarını göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavramlarına yönelik kavramsal anlamalarının incelenmesi ve bu kavramlara ilişkin olası alternatif kavramaları ortaya çıkarılmasıdır. Bir üniversitenin Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği ve Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya bölümünde 1., 2., 3. ve 4. sınıf düzeyinde öğrenim gören 46 tanesi eğitim fakültesi, 73 tanesi Fen-Edebiyat Fakültesi olmak üzere toplam 119 öğrenci çalışmada yer almıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak Elektronegatiflik ve Elektron İlgisi Kavram Testi (EEİK Testi) geliştirilerek kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavramlarına yönelik olmak üzere toplam 37 tane farklı alternatif kavramalara sahip olduğu görülmüştür. Ortaya çıkan bu alternatif kavramaların soyut olması, öğrencilerin ön bilgilerinden gelen alternatif kavramaların olabileceği ve ders kitaplarında geçen bazı ifadelerin öğrencileri alternatif kavramalara yönlendirebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmanın sonunda konuya yönelik alternatif kavramaların giderilmesi ve öğretilmesi konusunda bazı önerilere yer verilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Alternatif kavrama, elektronegatiflik, elektron ilgisi

Bilim Kod / Kodları : 13301

Sayfa Sayısı : 85

ABSTRACT

INVESTIGATION OF CHEMISTRY DEPARTMENT AND CHEMISTRY TEACHING STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDINGS ABOUT ELECTRONEGATIVITY AND ELECTRON AFFINITY

MSC THESIS

GAMZE ÖZATEŞ

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

CHEMISTRY EDUCATION

(SUPERVISOR: PROF. DR. CANAN NAKİBOĞLU)

BALIKESİR, JUNE - 2025

Electronegativity and electron affinity are fundamental topics in upper secondary education chemistry curricula. Previous studies have shown that students experience difficulties in understanding these concepts and often have alternative conceptions. The aim of this study is to examine students' conceptual understanding of electronegativity and electron affinity and identify potential alternative conceptions related to these topics. The study involves a total of 119 students enrolled in the Chemistry Teacher Education program of the Faculty of Education and the Chemistry Department of the Faculty of Science and Literature at a university, including 46 students from the Faculty of Education and 73 students from the Faculty of Science and Literature, attending first-year to fourth-year levels. As a data collection instrument, the Electronegativity and Electron Affinity Concept Test (EEACT) was developed and utilized. At the conclusion of the study, students were found to hold a total of 37 different alternative conceptions regarding electronegativity and electron affinity. The abstract nature of these concepts suggests that students may develop alternative conceptions based on prior knowledge and that certain textbook expressions might lead students toward alternative conceptions. Based on these findings, the study provides recommendations for addressing and correcting these alternative conceptions as well as improving the instruction of these concepts.

KEYWORDS: Alternative conception, electronegativity, electron affinity,

Science Code / Codes: 13301

Pages Number: 85

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
TABLO LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ	vi
KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Kuramsal Çerçeve.....	2
1.1.1 Kavramsal anlama	2
1.1.2 Alternatif kavrama.....	4
1.2 Elektronegatiflik ve Elektron İlgisinin Kimya Öğretimindeki Rolü.....	7
1.3 Alan Yazında Elektronegatiflik ve Elektron İlgisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar	9
1.4 Araştırmanın Amacı.....	12
1.5 Araştırmanın Önemi.....	13
1.6 Çalışmanın Amacı.....	14
1.6.1 Araştırmanın alt problemleri	14
1.7 Sınırlılıklar	15
1.8 Sayıtlar.....	15
2. YÖNTEM	16
2.1 Araştırmanın Modeli	16
2.2 Evren ve Örneklem.....	16
2.3 Veri Toplama Aracı.....	17
2.4 Verilerin Toplanması ve Analizi.....	18
2.4.1 Verilerin toplanması	18
2.4.2 Verilerin analizi	18
3. BULGULAR	22
3.1 Birinci Araştırma Sorusunun Analizine Ait Bulgular.....	22
3.2 İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	30
3.3 Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular	35
3.4 Dördüncü Araştırma Sorusunun Analizine Ait Bulgular	54
3.5 Beşinci Araştırma Sorusunun Analizine Ait Bulgular	58
3.5.1 Elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavram kesti (EEİK) betimsel analiz bulguları	59
3.5.2 Elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavram testi (EEİK) normal dağılımına yönelik bulgular	59
3.5.3 Öğrenci başarısına cinsiyet etkisine yönelik bulgular	61
3.5.4 Fakülte türünün öğrenci başarısına etkisine yönelik bulgular	62
3.5.5 Öğrenci başarısına sınıf düzeyi etkisine yönelik bulgular.....	62
4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	64
5.KAYNAKLAR.....	69
EKLER	82
EK A: Elektronegatiflik ve Elektron İlgisi Kavram Testi (EEİK).....	82
ETİK KURUL ONAYI	84
ÖZGEÇMİŞ	85

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1 : Kavramsal anlama değerlendirme rubriği.....	19
Tablo 3.1 : Elektronegatiflik kavramının tanımlamasına yönelik öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	22
Tablo 3.2 : “Elektronegatiflik atomik bir özelliktir.” ifadesine doğru olarak cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	24
Tablo 3.3 : “Elektronegatiflik atomik bir özelliktir.” ifadesine yanlış olarak cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	25
Tablo 3.4 : “Elektronegatiflik doğrudan ölçülebilir mi?” sorusuna evet şeklinde cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	27
Tablo 3.5 : “Elektronegatiflik doğrudan ölçülebilir mi?” sorusuna hayır olarak cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	29
Tablo 3.6 : “Elektronegatiflik ve elektron ilgisi eş değer kavramlar mıdır?” sorusuna evet şeklinde cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	31
Tablo 3.7 : “Elektronegatiflik ve elektron ilgisi eş değer kavramlar mıdır?” sorusuna hayır şeklinde cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	32
Tablo 3.8 : Elektron ilgisi kavramının tanımlanmasına yönelik öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	35
Tablo 3.9 : Atomların elektron ilgilerinin endotermik olduğunu düşünen öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	38
Tablo 3.10 : Atomların elektron ilgilerinin ekzotermik olduğunu düşünen öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	39
Tablo 3.11 : Atomların elektron ilgilerinin endotermik veya ekzotermik olabileceğini düşünen öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	41
Tablo 3.12 : Atomların ikinci elektron ilgilerinin endotermik olduğunu düşünen öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	42
Tablo 3.13 : Atomların ikinci elektron ilgilerinin ekzotermik olduğunu düşünen öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	44
Tablo 3.14 : Öğrencilerin elektron ilgisinin periyodik sistemde değişimine yönelik öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	45
Tablo 3.15 : “Elektronegatiflik etkin çekirdek yüküne bağlıdır.” ifadesine doğru olarak cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	49
Tablo 3.16 : “Elektronegatiflik etkin çekirdek yüküne bağlıdır.” ifadesine yanlış olarak veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri.....	51
Tablo 3.17 : Öğrencilerin soygazların elektronegatifliğine yönelik anlama düzeyi ve ifadeleri.....	53
Tablo 3.18 : Öğrencilerin CH ₄ molekülünde atomların kimyasal bağa ait elektronları çekim gücüne yönelik gösterimleri.....	55
Tablo 3.19 : Öğrencilerin NH ₃ molekülünde atomların kimyasal bağa ait elektronları çekim gücüne yönelik gösterimleri.....	56
Tablo 3.20 : Öğrencilerin NF ₃ molekülünde atomların kimyasal bağa ait elektronları çekim gücüne yönelik gösterimleri.....	57
Tablo 3.21 : Öğrencilerin H ₂ S molekülünde atomların kimyasal bağa ait elektronları çekim gücüne yönelik gösterimleri.....	58
Tablo 3.22 : EEİK ile ilgili betimsel istatistik değerleri.....	59
Tablo 3.23 : Normalite test bulguları.....	61

TABLO LİSTESİ (devam)

Sayfa

Tablo 3.24: Cinsiyete göre başarı puanlarının betimsel istatistikleri.....	61
Tablo 3.25: Cinsiyete göre başarı puanlarının Mann-Whitney U testi sonuçları.....	61
Tablo 3.26: Fakültelere göre başarı puanlarının betimsel istatistikleri.....	62
Tablo 3.27: Fakültelere göre başarı puanlarının Mann-Whitney U testi sonuçları.....	62
Tablo 3.28: Sınıf düzeyine göre başarı puanlarının betimsel istatistikleri.....	63
Tablo 3.29: Sınıf düzeyine göre başarı puanlarının Kruskal-Wallis H testi sonuçları.....	63
Tablo 3.30: Sınıf düzeylerinin başarılarının ikili karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi sonuçları.....	63

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1: EEİK Testi'nin öğrenci başarısı toplam puanına ait histogram grafiği.....60

KISALTMALAR LİSTESİ

EEKT	: Elektronegatiflik ve Elektron İlgisi Kavram Testi
EF	: Eğitim Fakültesi
FEF	: Fen Edebiyat Fakültesi

ÖNSÖZ

Türkiye Cumhuriyeti'mizin kurucusu, Başöğretmen Mustafa Kemal ATATÜRK'ün eğitim ve bilime verdiği önem, modern Türkiye'nin temellerini atarken ortaya koyduğu vizyon, bu çalışmanın ilham kaynağı olmuştur. Bu bilinçle hareket eden bir eğitimci olarak, onun izinden yürümekten gurur duyuyorum.

Katkı ve yardımlarını her zaman, her yerde ve her aşamada esirgemeyen, bilgisini benimle her zaman paylaşan ve destek olan, karşılaştığım güçlükleri aşmamda bana yardımcı olan değerli yol göstericim ve tez danışmanım Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU'na teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu yola baş koyarken bana inanan, beni yüreklendiren, zorlandığımı düşündüğüm hayat mücadelemde her noktasında manevi desteklerini esirgemeyen, bilgisini, zamanını hiç düşünmeden bana ayıran eş danışmanım Dr. Öğr. Gör. Şengül GACANOĞLU'na teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatım boyunca her anımda olduğu gibi bu süreçte de desteklerini benden esirgemeyen eşime, biricğim kardeşime, anne ve babama ve çalışmam süresince istemeden de olsa onlardan çaldığım değerli vakitlerimiz için oğullarıma çok teşekkür ediyorum. Sizlerden aldığım güç, başarmamı sağladı.

Heyecanıma ortak olduğunuz ve katladığınız için tekrardan çok teşekkürler.

Balıkesir, 2025

Gamze Özateş

1. GİRİŞ

Kimya öğretiminin öğrencilerin günlük yaşantılarında karşılaştıkları olayları bilimsel kavramlarla ilişkilendirmelerine ve kimyasal olgulara yönelik derinlemesine bir anlayış geliştirmelerine katkı sağlaması beklenirken, özellikle kimya kavramlarının soyut yapısı nedeniyle birçok kimya kavramının öğrenciler tarafından yeterince anlaşılmadığı ya da zihinlerinde alternatif kavramların oluştuğunu göstermiştir (Taber, 2002). Kimya öğretimi sürecinin sonunda ulaşılmak istenen asıl nokta öğrencilerin öğretilen konulara yönelik kavramsal anlamlarının sağlamasıdır. Kavramsal anlama, öğrencilerin kimyasal olayları yüzeysel ezberin ötesine geçerek anlamlı biçimde yapılandırmalarını gerektirir. Ayrıca kavramsal anlama, öğretilen yeni bilginin öğrencinin ön bilgileriyle ilişkilendirilerek, yeni kavramların yapılandırılması sürecini ifade eder (Ausubel, 1968). Kavramların yalnızca tanımlarının bilinmesi, anlamlı öğrenme için yeterli değildir. Öğrencilerin kavramları farklı bağlamlarda açıklayabilmeleri ve kavramlar arası ilişki kurabilmeleri gereklidir. Bir kimya kavramının anlamlı şekilde öğrenilmemesi ya da kavrama yönelik oluşan alternatif kavramlar, sonrasında öğrencilerin kimyasal olayları ya anlayamamalarına ya da yanlış yorumlamalarına, bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirememelerine ve kimya okuryazarı olamamalarına neden olmaktadır. Bu nedenle kimya öğretiminin başarılı olabilmesi büyük ölçüde öğrencilerin temel kimya kavramlarını doğru anlamalarına bağlıdır ve kavram öğreniminin kimya öğretiminin temelini oluşturduğu söylenebilir. Ancak yapılan araştırmalar, öğrencilerin pek çok temel kimya kavramını zihinlerinde doğru yapılandıramadığı ya da ciddi alternatif kavramlara sahip olduğunu ortaya koymuştur (Nakhleh, 1992; Taber, 2002).

Kimya öğretiminde birçok kimyasal süreçlerin anlaşılmasında anahtar rol oynayan kavramlardan birisi de elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavramları olup (Nahum vd., 2010; Nicoll, 2001), öğrencilerin bu kavramları anlamasında önemli sorunlar yaşadığı araştırmacılar tarafından gösterilmiştir. (Nahum et al., 2010; Zumdahl, 2005; Nicoll 2001; Hurst, 2002; Poyraz, 2006; Nakiboğlu, 2003; Rohmah et al., 2022; Burrows and Mooring, 2015; Akkuş vd., 2013; Ünal vd., 2010; Karakırık, 2019; Yalçın Çelik ve Kılıç, 2017; Necor, 2018). Atomların elektron dağılımı, moleküllerin bağ yapısı, reaktiflikleri ve kimyasal özelliklerini belirlemede önemli bir etkiye sahip olan ve özellikle kimyasal bağların polarlığı, reaksiyon mekanizmaları ve periyodik sistemdeki eğilimlerin anlaşılması için temel bilgi olan elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavramlarının (Taber and Coll, 2003)

kimya öğretmen adayları ve kimyagerlik eğitimi alan öğrenciler tarafından ne derece doğru şekilde kavrandığının belirlenmesi de oldukça önemlidir.

Bu doğrultuda çalışmada, kimya öğretmenliği ve kimya bölümünde farklı sınıf düzeylerinde öğrenim gören öğrencilerin elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavramlarına yönelik kavramsal anlamalarının farklı boyutlarda derinlemesine incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışma aynı zamanda bu kavramlara yönelik varsa öğrencilerin alternatif kavramlarının belirlenmesi ve bunların nedenlerinin ortaya çıkarılmasını da ele almaya çalışmaktadır.

Çalışmanın girişinde ilk olarak çalışmanın teorik çerçevesini oluşturan “kavramsal anlama” ve “alternatif kavrama” tartışılacak daha sonra elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavramlarının kimya öğretimindeki rolü açıklanacaktır. Sonrasında çalışmaya temel oluşturan alanyazın sunulacaktır.

1.1 Kuramsal Çerçeve

1.1.1 Kavramsal anlama

Kavramların anlamlandırılması, bireyin mevcut bilgi birikimiyle sınırlıdır ve oldukça kişisel bir süreçtir. Bir kelimenin doğru bir şekilde kullanılabilmesi, her zaman onun tam anlamıyla bilinmesi anlamına gelmez (Erkman-Akerson, 2008). Kavramsal anlama ise bilgi edinmenin ötesine geçen, kavramların açıklanması, yorumlanması, örneklerle desteklenmesi ve sınıflandırılmasını içeren aktif bir öğrenme sürecidir.

Bilimsel kavramların anlaşılması, eğitim araştırmalarında giderek daha fazla ele alınan bir konu haline gelmiştir. Turan (2002), öğrencilerin bilimsel kavramları kavramakta zorlandıklarını belirtirken, Pardhan ve Mohammad (2005) ise sınırlı konu bilgisinin kavramsal anlamayı olumsuz etkilediğini vurgulamaktadır. Bu süreçte bilgilerin birbirleriyle ilişkilendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Disiplinler arası bağlantılar, bilgilerin yalnızca bağımsız unsurlar olmadığını göstererek anlam oluşturmaya destekler. Her bilgi, kendi bağlamında değerlidir; ancak diğer kavramlarla kurulan ilişkiler, anlamlandırma sürecini güçlendirerek öğrenmeyi daha kalıcı hale getirir (Gürkan ve Doğanay, 2016).

Kavramsal öğrenme, bilgiyi ezberlemeye değil, anlamaya ve gerçek dünya ile ilişkilendirmeye dayalıdır. Özellikle kimya gibi soyut kavramların yoğun olduğu bilim dallarında büyük önem taşımaktadır. Kavramsal anlama, öğrencilerin bilimsel düşünme

becerilerini geliştirerek kavramlar arasındaki bağlantıları kurmalarına ve öğrendiklerini uzun vadede etkili bir şekilde kullanmalarına olanak tanır (Bigozzi et al., 2018; Rind, 2022).

Bu süreç, öğrenme modelleriyle açıklanmaktadır. Ausubel'in Anlamlı Öğrenme Kuramı, öğrencilerin yeni bilgileri mevcut bilişsel yapılarıyla ilişkilendirerek öğrendiğini savunur. Bilginin sadece aktarılması değil, içselleştirilerek anlamlandırılması gerektiğini vurgular (Ausubel, 1968). Bu kuramının temelinde öğrenmeyi etkileyen en önemli faktör öğrencinin mevcut bilgi birikimi olarak görülür ve ilk olarak öğrencinin var olan bilgi birikimi ortaya çıkarılıp öğretim ona göre planlanmalıdır.

Piaget'in Bilişsel Gelişim Kuramı, öğrenmenin bireylerin önceki kavramsal şemalarını yeni bilgilerle dengeleyerek geliştiğini ifade etmektedir (Piaget, 1950). Piaget'e göre, öğrenme sürecinde asimilasyon ve akomodasyon mekanizmaları önemli bir rol oynar. Vygotsky'nin Sosyo-Kültürel Öğrenme Kuramı ise kavramsal anlamın sosyal etkileşim yoluyla geliştiğini ve bireylerin çevresinden edindiği bilgilerle kavramsal yapılarını geliştirdiğini ileri sürmektedir (Vygotsky, 1978).

Kavramsal anlamının gelişmesi için kavramların sorgulanması ve dönüştürülmesi gerekmektedir. Kavramsal Değişim Modeli, öğrencilerin yanlış kavramlarını bilimsel doğrularla uyumlu hale getirmek için bilişsel çatışma yaşamaları gerektiğini öne sürmektedir (Posner et al., 1982). Geleneksel yaklaşımlarda yanlış kavramlar, öğrenme sürecinde bir engel olarak değerlendirilirken, günümüzde alternatif kavramlar terimi benimsenmiş ve öğrencilerin bilişsel yapılarını tamamen yanlış olarak görmek yerine onların dönüşebilecek esnek yapılar olduğu kabul edilmiştir (Duit and Treagust, 1998).

Geleneksel öğretim yöntemleri genellikle yüzeysel öğrenmeyi teşvik eder. Özellikle soyut kavramlar ezbere dayalı olarak öğretildiğinde, öğrenciler yalnızca formülleri ve kuralları hatırlamaya odaklanmaktadır (Ye, 2017). Ancak bu yaklaşım, kavramların temel mantığını ve bilimsel süreçleri kavramayı zorlaştırabilir. Kavramsal öğrenme, öğrencilerin soyut kavramları anlamlandırmalarına ve bilgiyi bilinçli şekilde yapılandırmalarına olanak tanır (Fletcher et al., 2019).

Yapılandırmacı öğretim yöntemleri, öğrencilerin öğrenmeye aktif olarak katılmasını teşvik ederek süreci bir keşif yolculuğuna dönüştürmektedir (Gogus, 2012). Özellikle fen bilimleri

ve kimya eğitiminde, bu yöntemlerin öğrencilerin yanlış kavramlarını azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir (Aydın ve Balım, 2007; Semenderoğlu ve Aydın, 2014; Turgut, 2001).

Sonuç olarak, kavramsal anlamının sağlanması, öğrencilerin bilimsel bilgiyi daha derinlemesine anlamasına yardımcı olur. Özellikle soyut kavramların öğretiminde, yapılandırmacı öğrenme ve aktif öğrenme stratejileri gibi yöntemlerin kullanılması, öğrencilerin öğrenme sürecine daha fazla katılımını sağlayarak uzun vadeli akademik başarılarını destekleyebilir. Bu nedenle, eğitimde kavramsal anlamının teşvik edilmesi, hem öğretim programlarının niteliğini artıracak hem de öğrencilerin bilimsel düşünme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlayacaktır.

Fen bilimlerinin etkili bir şekilde öğretilmesi, farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin bilimsel kavramları nasıl algıladığını anlamayı gerektirir. Son yıllarda araştırmacılar, öğrencilerin bu kavramları kavrama süreçlerine büyük önem vermekte ve çeşitli çalışmalar yürütmektedir. Araştırmalar, öğrencilerin bilimsel kavramları anlamakta güçlük çektiklerini ve alternatif kavramlar geliştirdiklerini ortaya koymaktadır. Bu durum, öğretim süreçlerinin öğrencilerin mevcut bilgi yapıları dikkate alınarak planlanmasının gerekliliğini göstermektedir (Ayvacı ve Yıldız, 2012).

1.1.2 Alternatif kavrama

Öğrenciler fen derslerinde bilimsel kavramları öğrenmeye tamamen boş bir zihinle başlamazlar. Yaşamlarının ilk anlarından itibaren çevrelerini gözlemleyerek ve deneyimleyerek fiziksel dünyaya dair sezgisel anlayışlar geliştirirler (Driver, 1994; Akt Adadan, 2024). Öğrencilerin gerek fen sınıflarında gerekse günlük hayatta karşılaştıkları olaylar hakkındaki düşünceleri ve bunları nasıl kavramsallaştırdıklarına yönelik çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmalarda, öğrencilerin kavramları zihinlerinde doğru ya da istenilenin dışında yapılandırmalarına bağlı olarak öğrenci kavramalarına yönelik bir terminolojinin ortaya çıktığını görmekteyiz (Nakiboğlu, 2006). Bu amaçla kullanılan terimlerin sayısının oldukça fazla olmakla birlikte Nakiboğlu (2006) tarafından şu şekilde özetlenmiştir: “yanlış kavramalar” (misconceptions) (Skelly and Hall, 1993; Nakiboğlu, 2003; Canpolat, Pınarbaşı ve Sözbilir, 2006; Nakiboğlu ve Bülbül Tekin, 2006) “alternatif kavramalar (alternative conceptions) (Boo, H.K., 1998; Lavoie, 1997; Tan et al., 2005), alternatif yapılar (alternative frameworks) (Driver, 1981; Taber, 1998), saf inançlar (naive beliefs) (Caramazza et al., 1980) veya saf kavramalar (naive conception) (Smith and Anderson, 1986), hatalı fikirler

(erroneous ideas) (Bahar, 2003), ön kavramlar (preconceptions) (Liberkin and Kurdziel, 2001), bilimin çoklu özel versiyonları (multiple private versions of science) (Bahar, 2003), hatalar (errors) (Fisher and Lipson, 1986), anlık akıl yürütme (spontaneous reasoning) (Viennot, 1979), kavramsal yapı (Conceptual Framework), (Driver Ericson, 1983), ısrarlı tuzaklar (persistent pitfalls) (Bahar, 2003), genel duyu kavramları (common sense concepts) (Bahar, 2003), yanlış anlamalar (misunderstandings) (Taber, 1994), kendiliğinden oluşan fikirler (spontaneous knowledge) (Bahar, 2003), çocukların bilimi (children science) (Gilbert et al., 1982).

Abimbola (1988), öğrencilerin kavramalarını tanımlamada fen bilimleri eğitimcileri tarafından tercih edilen terimleri epistemolojik açıdan inceledikten sonra, kavrama türlerini öncelikle hatalar, yanlış kavramalar, alternatif kavramalar ve alternatif yapılar şeklinde dört gruba ayırmıştır. Hataların, bilimsel olarak tamamen yanlış kavramalar olup, öğretimde doğrusunu öğrencinin kolayca öğrenebileceğini ifade etmiştir. Bu şekildeki öğrencilerin kavramaları ile ilgili olarak kullanılacak terimleri alternatif kavramalar ve alternatif yapılar şeklinde ikiye indirmiştir. Alternatif kavramalar'ın alternatif yapılardan hem daha kapsamlı hem de özel olduğunu vurgulayarak, bu konuda tercih edilen terimin alternatif kavramalar olacağını belirtmiştir (Akt. Nakiboğlu, 2006).

Diğer taraftan son yıllarda 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 anlamlaştırdıkları kavramlar şeklinde tanımlanmakta olup "misconception" kelimesinin Türkçe çevirisi zaman zaman kavram yanlışları şeklinde de yapılmaktadır (Nakiboğlu, 2006). Diğer taraftan "misconception" Türkçe çeviri olarak "yanlış kavrama" karşılığı daha uygun bir çeviri olmakla birlikte "kavram yanlışlığı" daha çok popüler dilde kullanılan bir terim olarak yerleştiği görülmektedir.

Yanlış kavramalar terimi yerine alternatif kavramalar ifadesini tercih eden Taber (2000), bu kavramı yapılandırmacı öğrenme yaklaşımıyla ilişkilendirmiştir. Taber'e göre, "yanlış kavrama" ifadesi, öğrencilerin öğretim sürecinde yaşadıkları anlamlandırma hatalarını tanımlamak için daha uygun bir terim olarak değerlendirilebilir. Bu bağlamda, öğretim sırasında öğrencilerin yaşadığı kavramsal yanlışlıkların; öğretmenin konuyu yeterince

açıklayamaması, öğrencinin dikkat eksikliği, işitme problemleri ya da tahtayı net görememesi gibi iletişim engellerinden kaynaklanabileceğini ifade etmiştir. Zaman zaman da öğrencilerin önyargıları nedeniyle fizik veya biyoloji diye bir şeyi bilmeden önce bile kendi kişisel sezgisel fiziğe veya sezgisel biyolojiye sahip olabileceklerini belirtmiştir. Fizik ve biyoloji alanındaki birçok konu ile öğrencilerin çocukluklarında daha fazla karşı karşıya kalmaları nedeniyle sezgisel olarak fizik ve biyoloji ile ilgili yanlış kavramalar geliştirebilecekken özellikle kimyanın soyut kavramlarına yönelik sezgisel kimyaya sahip olmanın çok mümkün olamayacağını dile getirmiştir. Bu nedenle kimyanın öğretim ortamında yer alan konu ve kavramlarına yönelik yanlış kavrama teriminden çok alternatif kavrama teriminin uygun olacağını belirtmiştir. Öte yandan, Liberkin ve Kurdziel (2001), “alternatif kavramalar” terimini “yanlış kavramalar” ile eş anlamlı olarak değerlendirmekte; geçmişte daha çok kullanılan “yanlış kavramalar” ifadesinin günümüzde yerini “alternatif kavramalar” ya da “ön kavramalar” a bıraktığını belirtmişlerdir (akt. Nakiboğlu, 2006).

Adadan (2024) da bu konuya değinerek araştırmacıların öğrencilerin kavramsal anlamalarını tanımlamada belirli terimleri tercih etme eğiliminde olmalarının nedeninin kavramlardan her birinin öğrencilerin kavramsal anlamaları için farklı bir yaklaşımı yansıtmaması olduğunu dile getirmiştir. Son zamanlarda kavram yanlışlığı teriminin negatif bir çağrışım yapması ve temelde öğrencilerin var olan fikirlerinin yanlış olduğunu ima etmesi nedeniyle pek tercih edilmediğini; alternatif kavram teriminin ise daha nötr bir çağrışım yaparak öğrencilerin daha tutarlı görüşleri yansıttığı için daha sıklıkla tercih edildiğini belirtmiştir.

Bu açıklamalar doğrultusunda tez kapsamında yer alan elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavramlarına yönelik sezgisel olarak öğrencilerin ön bilgi geliştirmeleri mümkün olmayacağı gibi, iletişim engelleri sonucunda oluşacak bilimsel bilgiye alternatif bir bilgi geliştirmeleri de mümkün görünmemektedir. Bu nedenle bu çalışmada öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen kavramlar dışında öğrencilerin zihinlerinde oluşturdukları farklı kavramalara yönelik “alternatif kavrama” teriminin kullanımı tercih edilmiştir. Ancak Türkçe alanyazından yapılan alıntılarda orijinal kullanıma sadık kalınarak yazarların alternatif kavrama yerine kullandıkları terimler değiştirilmeden alıntılanmıştır. Diğer taraftan İngilizce yazılan çalışmalardan yapılan alıntılarda “misconception” terimi kullanılan durumlar için de “yanlış kavrama” şeklinde çeviri kelimesi tercih edilmiştir.

1.2 Elektronegatiflik ve Elektron İlgisinin Kimya Öğretimindeki Rolü

Elektronegatiflik, kimya literatürüne ilk kez 19. yüzyılın ortalarında girmiş ve atomların bağ elektronlarını çekme eğilimini açıklamak için bir kavram olarak geliştirilmiştir. Modern anlamda elektronegatiflik kavramının temelleri, Linus Pauling'in 1932'de geliştirdiği elektronegatiflik ölçeği ile atılmıştır. Pauling, elektronegatifliği bağ enerjilerine dayandırarak kimyasal bağların polarite ve reaktivite özelliklerini açıklamayı mümkün kılmıştır (Pauling, 1932). Daha sonra Robert Mulliken elektronegatifliği iyonlaşma enerjisi ve elektron ilgisi temelinde yeniden tanımlamış ve böylece atomların bağ yapma yeteneklerini matematiksel bir çerçeveye oturtmuştur (Mulliken, 1934). Mulliken'in yaklaşımı, elektronegatifliği "bir atomun elektronları çekme veya tutma kabiliyeti" olarak yeniden ifade etmiş ve kuantum mekaniği ile daha uyumlu bir perspektif sunmuştur (Huheey, 1965).

Pauling ve Mulliken'in çalışmalarının ardından, Allred-Rochow ölçeği geliştirilerek elektronegatiflik atomik çap ve çekirdek yükü bağlamında yeniden yorumlanmıştır. Bu araştırmalar, elektronegatifliği hem teorik hem de deneysel bağlamda daha geniş bir perspektife taşıyarak kimyasal bağların doğasını anlamada önemli katkılar sağlamıştır (Accorinti and Labarca, 2020).

Elektronegatiflik öğrencilerin kimyasal bağların doğasını anlamasında önemli rol oynamaktadır. Simülasyonlar, görselleştirme araçları ve 3D modelleme gibi modern öğretim teknikleri, soyut olan bu kavramın öğrenciler tarafından daha somut bir şekilde kavranmasını sağlamaktadır (Perdomo et al., 2005). Kimyasal bağların doğası ve bağ polarlığı, elektronegatiflik kavramı ile yakından ilişkilidir. Bağ polarlığı, bir bağda yer alan atomların elektronegatiflik farkına bağlı olarak bağ elektronlarının dağılımını belirler. Elektronegatiflik farkı büyükse bağ iyonik karakter kazanırken, farkın küçük olduğu durumlarda bağ kovalent karakter taşır. Bu ilişki basit gibi görünse de öğrenciler arasında alternatif kavramalar oldukça yaygındır. Bağların sadece bu iki uç arasında kategorize edilmesi eksik bir yaklaşımdır; birçok bağ polar kovalent özellikler taşır ve bu durum öğrenciler arasında yaygın bir alternatif kavramadır. Örneğin, polar kovalent bir bağ, elektronegatiflik farkının 0,5 ile 1,9 arasında olduğu durumlarda oluşur. Bu aralıkta, bağdaki elektronlar eşit olmayan şekilde paylaşılır ve bağın asimetric bir yapıya sahip olmasına yol açar. Ancak bu durumu tam anlamıyla kavrayamayan öğrenciler, elektronegatiflik farkı

belirli bir eşik değeri geçer geçmez bağın tamamen iyonik veya tamamen kovalent hale geldiğini düşünerek alternatif kavrama geliştirebilirler (Rohmah et al., 2022).

Elektronegatiflik yalnızca kimyasal bağların doğasını açıklamakla kalmaz, aynı zamanda periyodik özelliklerin ve bağ türlerinin öğretiminde de kritik bir araç olarak değerlendirilir. Güncel araştırmalar, görselleştirme araçları ve interaktif simülasyonlar gibi yenilikçi öğretim yöntemlerinin kullanılmasıyla bu kavramın daha somut bir biçimde öğretilebileceğini göstermektedir (Danckwardt-Lillieström et al., 2020). Örneğin, yaratıcı drama gibi aktif öğrenme yöntemleri sayesinde öğrencilerin elektronegatiflik ve kimyasal bağlar arasındaki ilişkiyi fiziksel temsiller üzerinden kavramaları mümkün hale gelebilmektedir.

Elektronegatifliğin modellenmesi ve hesaplanmasında kullanılan güncel yaklaşımlar, atomların moleküler bağlarda elektron yoğunluğunu nasıl etkilediğini inceleyerek, bağ polaritesi üzerindeki etkileri hakkında daha ayrıntılı analizler yapılmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca orbital elektronegatiflik gibi kavramlar, bağ türlerinin ve molekül geometrilerinin daha kapsamlı değerlendirilmesini mümkün kılmaktadır (Ruthenberg and González, 2017).

Elektron ilgisi, bir elektronun gaz fazında farklı türlerle 0 °K sıcaklığında verdiği reaksiyonun enerjisi (Chen and Chen, 2007), gaz fazında elektron kazanma eğilimi (Pauling, 1960) veya bir atomun gaz fazında elektron kazanmasıyla ortaya çıkan enerji değişimi olarak tanımlanır ve elementlerin metalik-ametalik özellikleriyle doğrudan ilişkilidir (Yan et al., 2024). Ancak bu kavram yalnızca elementlerin sınıflandırılmasıyla sınırlı olmayıp, periyodik tabloda belirli eğilimler sergileyen önemli bir eğilim olarak kabul edilir. Genellikle periyodik tabloda sağ alt köşeye doğru hareket edildiğinde elektron ilgisinin arttığı gözlemlenir. Özellikle halojenler, yüksek elektron ilgisi değerleri ile bu özelliği en belirgin şekilde sergileyen elementler arasındadır (Sproul, 2001). Elektron ilgisi bir atomun ekstra bir elektron kazanma eğilimi olup özellikle elektron transfer mekanizmasında önemli bir rol oynar. Elektron ilgisi yüksek olan atomlar, bağ oluşumunda elektronları daha güçlü bir şekilde çekme eğilimindedir, böylece kimyasal bağların doğası ve kararlılığı üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olur (Mulliken, 1934). Elektron ilgisi kavramı, periyodik tablodaki elementlerin metalik ya da ametalik özellikleriyle de ilişkilidir. Bu ilişki, periyodik

özelliklerin anlamlandırılmasında ve kimyasal elementlerin sınıflandırılmasında öğretim programlarının temel taşlarından biri haline gelmiştir (Sproul, 2001).

Elektron ilgisinin sadece periyodik tablodaki yönüyle kalmadığı, ölçülebilir bir büyüklük olduğu ve çeşitli nicel hesaplama yöntemleriyle belirlenebileceğini yapılan çalışmalar göstermektedir. Özellikle, gaz fazındaki bileşiklerin oluşum enerjileri temel alınarak yapılan hesaplamalar, elektron ilgisi değerlerinin deneysel ve teorik yöntemlerle doğrulanmasını sağlamaktadır. Örneğin, halojen atomlarının elektron ilgisi değerleri, gaz fazındaki bileşiklerin oluşum enerjileri temel alınarak hesaplanabilir (Gerke, 1924). Bu araştırmalar, elektron ilgisinin atomların kimyasal özellikleriyle doğrudan bağlantılı olduğunu göstermekte ve kavramın kimya eğitiminde doğru şekilde ele alınmasını gerektirmektedir (Briegleb, 1964; Ruiz, 2019).

1.3 Alan Yazında Elektronegatiflik ve Elektron İlgisi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Alanyazın incelendiğinde doğrudan elektronegatifliği veya elektron ilgisine yönelik öğrencilerin alternatif kavramalarını ele alan çok fazla çalışmaya rastlanmamaktadır. Çalışmalar çoğunlukla kovalent bağ kavramı, molekül polarlığı veya periyodik tablo ile ilgili özelliklere bağlı alt başlıklar olarak çalışıldığı görülür. Aşağıda önce elektronegatiflik ve sonrasında elektron ilgisine yönelik alanyazında yürütülen çalışmalar ile ilgili sonuçlar sunulmuştur.

Elektronegatiflik, bir atomun kimyasal bağ oluştururken bağ elektronlarını kendine çekme yeteneği olarak tanımlanmasına rağmen öğrencilerin bu kavram sıklıkla "bir atomun elektrona sahip olma arzusu" veya "atomun elektronları tamamen ele geçirme gücü" şeklinde yanlış anlamlandırılmaktadır. Bu tür alternatif kavramalar, elektronegatifliğin iyonlaşma enerjisi veya elektron ilgisi ile karıştırılmasına neden olmaktadır (Nahum et al., 2010; Zumdahl, 2005).

Nicoll (2001), bağ türleri, elektronegatiflik ve moleküler yapılarla ilgili kavramlara yönelik alternatif anlayışları incelediği çalışmasında, öğrenci görüşmelerine dayanarak, öğrencilerin hidrojen bağı, iyonik bağ ve kovalent bağı sıklıkla karıştırdıkları ve kovalent bağın tanımını doğru bir şekilde yapamadıklarını tespit etmiştir.

Hurst (2002), moleküler yapı konusunun ders kitaplarında nasıl ele alındığını ve öğretildiğini incelemek amacıyla 10 farklı ders kitabını değerlendirmiştir. Moleküler yapının öğretimini elektronegatiflik, kimyasal bağ yapısı ve moleküler yapı teorileri bağlamında analiz eden araştırmasında, elektronegatiflik kavramının öğretim tarihsel gelişime dayalı olduğu ancak modern yaklaşımları yeterince içermediği tespit edilmiştir. Ayrıca, ders kitaplarında birden fazla elektronegatiflik tanımının yer aldığı ve bağ türlerini belirlemek için yalnızca elektronegatiflik farkının esas alındığı belirlenmiştir. Ders materyallerinin VSEPR kuramı ve Lewis nokta yapısına odaklanırken, Valens Bağ Teorisi ve Moleküler Orbital Teorisini yeterince ele almadıkları ortaya koyulmuş; bu durumun öğrencilerin kavramları tam olarak öğrenememesine neden olduğu ifade edilmiştir.

Alternatif kavramalar, özellikle elektronegatiflik ile melezleşme arasındaki ilişki konusunda belirgin hale gelmektedir. Poyraz (2006) tarafından yürütülen çalışmada, öğrencilerin melezleşme ile elektronegatiflik arasındaki bağlantıyı yeterince kavrayamadıkları tespit edilmiştir. Çalışmada öğrencilerin üç temel alternatif kavramaya sahip olduğu belirlenmiştir. Birincisi, bazı öğrenciler melezleşmenin atomların elektronegatiflik değerlerini değiştirmede varsaymaktadır. İkincisi, öğrenciler elektronegatifliği sabit bir özellik olarak kabul etmekte ve melezleşmeye katılan orbital sayısının artmasıyla elektronegatifliğin doğrudan arttığını düşünerek s karakterinin etkisini göz ardı etmektedir. Üçüncüsü ise elektronegatifliğin "elektron alma isteği" veya "elektron verme eğilimi" olarak yorumlanmasıdır. Nicoll (2001) ve Nakiboğlu (2003) tarafından yapılan araştırmalar da öğrencilerin bu tür alternatif kavramalara sahip olduğunu göstermektedir.

Öğrencilerin elektronegatiflik ile ilgili alternatif kavramaları değerlendirildiğinde, özellikle "s karakteri azaldıkça elektronegatiflik artar" düşüncesinin yaygın olduğu görülmektedir. Sp melezleşmesi gibi %50 s karakterine sahip bir melezleşmede, düşük enerji seviyesine sahip olan s orbitalinin melez orbitalin toplam enerjisini düşürerek elektronegatifliği artırdığı bilgisi öğrenciler tarafından yeterince kavranamamaktadır. Bu kavramalara örnek olarak öğrenciler şu tür ifadeler kullanabilmektedir: "CH₄ molekülü sp³ melezleşmesi yapar; burada s karakteri %25 oranında olduğu için elektronegatifliği diğerlerine göre daha yüksektir." Bu tür alternatif kavramaların yaygınlaşmasında öğretmenlerin derslerde melezleşme ile elektronegatiflik arasındaki bağlantıyı yeterince vurgulamamaları veya konuyu yüzeysel bir biçimde ele almaları etkili olabilir. Özellikle melezleşme konusunun derslerin sonunda

işlenmesi ve elektronegatifliğe gereken detayın verilmemesi, öğrencilerde kalıcı alternatif kavramaların oluşmasına neden olabilmektedir.

Kimyasal bağların doğası ve bağ polarlığı, elektronegatiflik kavramı ile yakından ilişkilidir. Bağ polarlığı, bir bağda yer alan atomların elektronegatiflik farkına bağlı olarak bağ elektronlarının dağılımını belirler. Elektronegatiflik farkı büyükse bağ iyonik karakter kazanırken, farkın küçük olduğu durumlarda bağ kovalent karakter taşır. Bu ilişki basit gibi görünse de öğrenciler arasında alternatif kavramalar oldukça yaygındır. Bağların sadece bu iki uç arasında kategorize edilmesi eksik bir yaklaşımdır; birçok bağ polar kovalent özellikler taşır ve bu durum öğrenciler arasında yaygın bir alternatif kavramadır. Örneğin, polar kovalent bir bağ, elektronegatiflik farkının 0,5 ile 1,9 arasında olduğu durumlarda oluşur. Bu aralıkta, bağdaki elektronlar eşit olmayan şekilde paylaşılır ve bağın asimetrik bir yapıya sahip olmasına yol açar. Ancak bu durumu tam anlamıyla kavrayamayan öğrenciler, elektronegatiflik farkı belirli bir eşik değeri geçer geçmez bağın tamamen iyonik veya tamamen kovalent hale geldiğini düşünerek alternatif kavrama geliştirebilirler (Rohmah et al., 2022).

Elektronegatiflik ve bağ polaritesi arasındaki ilişkinin üniversite düzeyindeki öğrenciler için bile kavranması zor bir konu olduğu Burrows ve Mooring (2015) tarafından yapılan çalışmada ortaya konulmuş; bu iki kavramın doğru anlaşılmasında yaşanan güçlüklerin, öğrencilerin kimyasal bağlara dair kavramsal bilgilerini etkileyen önemli bir problem olduğu belirlenmiştir.

Akkuş vd. (2013) ise dokuzuncu sınıf öğrencilerinin kovalent bağlar hakkındaki anlayışlarını inceleyerek alternatif kavramaları tespit etmeyi amaçladıkları çalışmalarında, öğrencilerin kovalent bağlarla ilgili birçok eksik öğrenmeye sahip olduklarını belirlemiştir. Araştırmacılar, öğrencilerin farklı moleküllerdeki atomlar arasındaki kovalent bağ sayısını ayırt etme, bağın polaritesi, apolaritesi ve elektronegatiflik gibi konularda bilimsel modele uygun doğru bir anlayış geliştirmelerinin çok düşük seviyelerde olduğunu gözlemlemişlerdir.

Ünal vd. (2010), on birinci sınıf öğrencilerinin kovalent bağ konusundaki anlayışlarını inceleyen çalışmasında, ametal atomlarının genellikle yüksek elektron ilgilerine sahip

olmalarının onların kovalent bağ yapmasını sağladığı şeklinde bir alternatif kavramaya sahip olduklarını tespit etmiştir.

Karakırık (2019) tarafından geliştirilen Elektron İlgisi Kavram Testi (EİKT) ile öğrencilerin elektron ilgisi kavramına yönelik düşünceleri değerlendirilmiş ve öğrencilerin çeşitli alternatif kavramalara sahip oldukları belirlenmiştir. Bunlar arasında "elektronların birbirleriyle etkileşimi, hareketi ve yer değişimi," "değerlik elektron sayısı veya iyonların birbirini çekmesi," "atomların elektrona ihtiyaç duyması ve elektron almaya çalışması" ve "elektronu fazla olan atomların daha yüksek elektron ilgisine sahip olacağı" gibi yanlış anlamalar yer almaktadır. Bu bulgular, öğrencilerin elektron ilgisi kavramına yönelik bilimsel anlayışlarının eksik olduğunu ve kararlılık ile doğrudan ilişkilendirdiklerini göstermektedir.

Kimya eğitimi alanındaki ders kitaplarında yapılan incelemeler, elektron ilgisinin eksik veya yanlış tanımlanmasının öğrencileri alternatif kavramalara yönlendirdiğini göstermektedir (Yalçın Çelik ve Kılıç, 2017). Bu durum, kimya eğitiminde kavramların sistematik ve bilimsel bir çerçevede ele alınmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde elektron ilgisi üzerine yapılan çalışmaların sadece bu kavram üzerine yoğunlaşmadığı bunun nedeninin de bu kavramı açıklamada diğer periyodik eğilimlerin bir kısmının ve kimyasal bağla ilgili kavramların kullanılmasına ihtiyaç duyulmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Necor (2018) periyodik tablodaki eğilimler konusunda 10. sınıf öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini ve değişimlerini incelediği çalışmada hem nitel hem de nicel yöntemler kullanılarak öğrencilerin iyonlaşma enerjisi, atom yarıçapı, elektron ilgisi, iyon oluşumu ve elektronegatiflik konularındaki kavrayışları değerlendirilmiş ve öğrencilerin alternatif kavramadan tam anlamaya geçişinde belirgin bir iyileşme görmüş ve bu gelişmenin en çok atom yarıçapı, elektron ilgisi ve iyon oluşumu konularında olduğunu not etmiştir.

1.4 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, kimya eğitiminde elektronegatiflik ve elektron ilgisi gibi soyut kavramların öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığını incelemektir. Araştırma, özellikle bu kavramların kavramsal algı ve öğrenme süreçlerinde oluşturduğu zorlukları ve yanlış kavramaları tespit etmeyi hedeflemektedir. Bu doğrultuda araştırma, öğrencilerin kimyasal

bağların doğası, molekül polarlığı ve periyodik tablodaki eğilimler ile ilgili kavramları anlamalarını etkileyen faktörleri belirlemeyi amaçlamaktadır.

Öğrencilere yönelik etkili öğretim stratejileri geliştirilmesi ve mevcut eğitim programlarının iyileştirilmesine yönelik öneriler sunulması planlanmaktadır.

1.5 Araştırmanın Önemi

Periyodik tablo, kimyanın temel unsurlarından olan elementlerin ve atomların sistematik bir şekilde sınıflandırılmasını ve anlaşılmasını teşvik eden önemli bir araçtır (Atkins, 2013). Ben-Zvi ve Genut (1998), bu tablonun elementlerin özelliklerini tahmin etmek için tümevarımsal bir araç olarak kullanılabilecek merkezi bir model olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte, kimyanın soyut kavramlar içerdiği düşünüldüğünde, öğrencilerin bu konuları anlamakta zorlandığı yaygın olarak görülmektedir (Nakleh, 1992) Periyodik tabloyu tanımak ve anlamak için periyodik özellikleri doğru bir şekilde kavramak gereklidir. Atom çapı, iyonlaşma enerjisi, elektronegatiflik, elektron ilgisi periyodik özellikler arasında yer alır.

Elektronegatiflik ve elektron ilgisi, kimya bilminde kimyasal bağların oluşumunu ve kimyasal türler arasındaki etkileşimleri anlamada temel kavramlardır (Nahum et al., 2010). Bu kavramlar, atomlar arasındaki bağın polaritesi, bağ tipi (iyonik, kovalent veya metalik) ve moleküllerin reaktivitesi gibi kimyasal özellikleri açıklamada merkezi bir rol oynamaktadır. Kimyasal bağların doğasını anlamada elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavramları ön koşul bilgi niteliğindedir. Örneğin, bağ tipi tahmin edilirken elektronegatiflik farkı, bağın iyonik mi yoksa kovalent mi olduğunu belirlemek için sıklıkla kullanılmaktadır. Aynı zamanda, elektron ilgisi kavramı, periyodik tablodaki elementlerin metalik ya da ametalik özellikleriyle de ilişkilidir. Bu ilişki, periyodik özelliklerin anlamlandırılmasında ve kimyasal elementlerin sınıflandırılmasında öğretim programlarının temel taşlarından biri haline gelmiştir (Sproul, 2001).

Elektronegatiflik ve elektron ilgisi, öğrencilerin doğrudan gözlemleyemediği soyut kavramlar arasında yer alması öğrenme güçlüklerine yol açabilmektedir. Araştırmalar, bu kavramların genellikle ezberci yöntemlerle öğretildiğini ve bu nedenle kavramsal anlama düzeyinde eksiklikler oluştuğunu göstermektedir. Ayrıca elektronegatiflik ve elektron ilgisi genellikle matematiksel ifadelerle açıklanmakta olup, soyut düşünme becerileri tam olarak

gelişmemiş öğrenciler için ek bir engel oluşturmaktadır. Örneğin, elektronegatiflik farkının bağ türünü belirlemede nasıl kullanıldığını anlamak, öğrencilerin hem sayısal analiz yapmasını hem de kavramların bağlamını kavramasını gerektirir. Ancak, birçok öğrenci bu ilişkiyi yalnızca ezberlemekte ve kavramların arkasındaki mantığı anlamakta güçlük çekmektedir (Sproul, 2001).

Alanyazın incelemesinden de görüldüğü gibi elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavramlarının öğrenilmesi ve ayırt edilmelerinde sorunlar bulunmaktadır. Bu nedenle kimya ve kimya öğretmenliği okuyan öğrencilerin doğrudan bu kavramları derslerinde kullanma sıklığı dikkate alındığında her iki gruba ait öğrencilerin soyut olan bu kavramları nasıl anladığını ortaya çıkarmak önemlidir.

1.6 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmada bir yükseköğretim kurumunun kimya ve kimya öğretmenliği bölümünde okumakta olan bütün sınıf düzeylerindeki öğrencilerinin elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavramlarına yönelik kavramsal anlama durumlarının ne şekilde olduğu, alternatif kavramlarının olup olmadığı, varsa bu alternatif kavramların sebeplerinin neler olduğunun ortaya çıkarılması ve bunların nasıl giderilebileceğine yönelik önerilerin sunulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın alt problemleri aşağıda verilmiştir.

1.6.1 Araştırmanın alt problemleri

1. Öğrencilerin elektronegatiflik ile ilgili anlama düzeyleri nasıldır ve elektronegatiflik ile ilgili alternatif kavramları var mıdır?
2. Öğrenciler elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavramlarının eş değer kavramlar olduğunu düşünüyorlar mı?
3. Öğrencilerin elektron ilgisi ve elektron ilgisi ile ilişkili kavramalara yönelik anlama düzeyleri nasıldır ve elektron ilgisi ile ilgili alternatif kavramları var mıdır?
4. Öğrenciler molekül içinde yer alan atomların kimyasal bağ elektronlarını çekme gücüne göre bağ dipol momentlerinin yönünü ne derece belirleyebilmektedirler?
5. Öğrencilerin *Elektronegatiflik ve Elektron İlgisi Kavram Testi* (EEİK Testi) ile ilgili başarıları düzeyleri nasıldır? Öğrencilerin EEİK testi puanları arasında cinsiyete, fakültelere ve sınıf düzeyine göre anlamlı bir fark var mıdır?

1.7 Sınırlılıklar

Bu araştırma, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği programı ve Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü öğrencileri ile sınırlıdır.

1.8 Sayıtlar

1. Açık uçlu ve iki bölümden oluşan testin bu araştırma için uygun veri toplama aracı olduğu kabul edilmektedir.
2. Katılımcıların cevaplarını samimi bir şekilde verdikleri kabul edilmiştir.

2. YÖNTEM

2.1 Araştırmanın Modeli

Bu çalışma betimsel tarama modeli çerçevesinde yürütülmüştür. Betimsel tarama modeli, araştırmacının belirli bir olgu, durum ya da süreci derinlemesine anlamak amacıyla katılımcıların yaşantılarına, algılarına ve ifadelerine odaklandığı sistematik bir yaklaşımdır (Merriam, 2009). Bu yöntem, özellikle bireylerin belirli bir olay ya da olgu karşısındaki tutumlarını, deneyimlerini ve anlamlandırma biçimlerini betimlemek için uygun bir çerçeve sunar.

2.2 Evren ve Örneklem

Çalışmanın evreni, Türkiye'deki bir üniversitesinin Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği programı ve Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya bölümü programı öğrencilerinden oluşmaktadır. Çalışma, bu evrenden Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği programında öğrenim gören 36 öğrenci ile Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya bölümünde öğrenim gören 73 öğrenci olmak üzere her iki fakültenin 1., 2., 3. ve 4. sınıflarından toplam 109 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların yaş aralığı 18-24 arasındadır.

Çalışma grubunun belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden *kolay ulaşılabilir durum örnekleme* uygulanmıştır. Bu yöntemde, araştırmacı, yakın çevresinde bulunan ve erişimi kolay olan bir durumu (ya da grubu) seçerek veri toplama sürecine hız ve pratiklik kazandırmaktadır. Yıldırım ve Şimşek (2008) tarafından vurgulanan bu yaklaşım, çalışmanın sınırlı zaman ve kaynak koşulları içerisinde verimli bir örneklem elde edilmesine olanak tanımaktadır. Çalışmada, evreni temsil eden tüm sınıflara ulaşmak amaçlanmış olup erişilebilen öğrenciler örnekleme dâhil edilmiştir. Öğrencilerin tamamı Genel Kimya dersini almış olup elektronegatiflik ve elektron ilgisi ile ilgili genel kavramlar hakkında temel bilgiye sahiptirler.

Çalışmanın yürütülmesinin her aşamasında etik kurallar dikkate alınmıştır. Çalışmada gönüllü katılım esas alınmış olup öğrencilerin isimleri ve kimliklerini ortaya çıkaracak açıklamalara yer verilmemiştir. Çalışmaya öncesinde Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Etik Kurulundan gerekli etik izin alınmıştır (EK A).

2.3 Veri Toplama Aracı

Öğrencilerin elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavramlarına yönelik kavramsal anlamaları incelenerek bu kavramlara ilişkin olası alternatif kavramaları ortaya çıkarılmasının amaçlandığı bu çalışmada, veri toplama aracı olarak *Elektronegatiflik ve Elektron İlgisi Kavram Testi* (EEİK Testi) kullanılmıştır. (EK A).

EEİK testinin geliştirilme aşamasında Genel Kimya dersi kapsamında bu kavramların öğretiminin neleri kapsadığı bu dersi her iki fakültede yürüten birer öğretim üyesi ile görüşülerek belirlenmiştir. Kapsam geçerliliği ile ilgili bu çalışma sonrasında EEİK testinin ilk versiyonu araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu ilk versiyonunun birinci bölümünde dört ikinci bölümünde 12 soru yer almıştır. Hazırlanan test Genel Kimya dersini yürüten ve Anorganik Kimya doktora derecesine sahip olan çalışmanın ikinci danışmanı tarafından incelenerek gerekli düzeltmeler yapılmış 2. bölümdeki soru sayısı 12' den 10' a düşürülmüştür. Bu şekilde düzenlenen EEİK testi Kimya Bölümünde Genel Kimya dersi veren ve Anorganik Kimya doktora derecesine sahip olan bir öğretim üyesi tarafından incelenmiş ve ikinci bölümde yer alan bir soru ile ilgili yaptığı öneri dikkate alınarak teste gerekli düzeltme yapılmıştır. Ayrıca testin kapsam geçerliliği konusunda her iki öğretim üyesi de onay vermiştir.

Bu şekilde düzenlenen EEİK testi daha önce genel kimya dersi vermiş ve Anorganik Kimya doktora derecesine sahip olan tezin ilk danışman tarafından incelenerek ikinci bölümdeki soru sayısı 10'dan yediye düşürülerek EEİK testinin taslak formu oluşturulmuştur. Taslak form Eğitim Fakültesinde öğrenim görmekte olan tüm sınıf düzeylerinden toplam 10 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonunda yapılan inceleme ve öğrencilerle soruların anlaşılabilirliğine yönelik yapılan görüşmeler sonucunda testin test sorularının öğrenciler tarafından anlaşıldığı ve ölçmesi beklenen kavramları ölçtüğü sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmalar sonucunda nitel olarak geçerlilik ve güvenilirliği sağlanan EEİK testi geliştirilme çalışması tamamlanmıştır. Son hale gelen EEİK testi iki bölümden oluşmakta olup bu bölümlerin öncesinde çalışma hakkında bilgi içeren ve gönüllü katılımları için onam formunun yer aldığı kısım eklenmiştir. Bu kısımdan sonra gelen birinci bölüm daha çok elektronegatiflik ile ilgili dört soru içermektedir. İlk soru açık uçlu olup diğer sorularda önce öğrencilerden evet veya hayır şeklinde seçim yapmaları ve seçimlerinin nedenini yazmalarının istendiği açık uçlu bir kısım yer almaktadır. İkinci bölüm yedi sorudan

oluşmaktadır. İlk altı soru elektron ilgisinin sorgulandığı sorulardır ve beş tanesi de açık uçludur. Sorulardan birinde sorularda önce öğrencilerden evet veya hayır şeklinde seçim yapmaları ve seçimlerinin nedenini yazmalarının istendiği açık uçlu bir kısım yer almaktadır. Yedinci soru elektronegatiflik ile ilgili bilgilerinin kullanılarak cevaplamaları istenen açık uçlu bir problem sorusudur.

Uygulama sonrası testin nicel olarak güvenilirliğinin sağlanması amacıyla Cronbach's alpha katsayısı hesaplanmış ve 0,703 bulunmuştur. Bu değerle ilgili açıklama ve yorum alt başlık 2.4.2'de veri analizi ile ilgili açıklamalar sonrasında verilmiştir.

2.4 Verilerin Toplanması ve Analizi

2.4.1 Verilerin toplanması

Veriler, 2024–2025 öğretim yılında Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği ve Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerinden yüz yüze toplanmıştır. Uygulama öncesi öğrencilere gerekli açıklama yapılmış ve gönüllülük esasına hatırlatılmıştır. Uygulamalar sırasında derslerin öğretim üyeleri de sınıfta bulunmuştur. Her uygulama yaklaşık 20-25 dakika da tamamlanmıştır.

2.4.2 Verilerin analizi

Soruların açık uçlu olması nedeniyle, soruların analizinin ilk aşamasında içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizinde verilerin işleme sürecinde araştırmacı tarafından önce veri incelenir ve kodlanır. Veriler kodlanırken araştırma problemine uygun olacak olan kavramların kullanılması önemlidir (Yıldırım & Şimşek, 2008). Nitel araştırmalarda veriler genellikle sözel ve betimsel niteliktedir. Ancak bazı durumlarda, elde edilen nitel veriler belirli kategorilere ayrılıp sayısallaştırılarak nicel analizlere konu edilebilir. Yıldırım ve Şimşek (2022), nitel araştırmalarda elde edilen verilerin sayıca yeterli olması durumunda, bu verilerin nicel verilere dönüştürülerek sınıflandırılabilirliğini ve frekans analizlerinin yapılabileceğini belirtmektedir. Bu yaklaşım, nitel verilerin örüntülerini daha açık hale getirmek ve bazı çıkarımları desteklemek amacıyla kullanılabilir. (Yıldırım ve Şimşek, 2022, s. 135).

Bu açıklama doğrultusunda öğrencilerden içerik analizi sonucu elde edilen yazılı veriler, tek tek gruplandırılmış soruların puanlanmasında alanyazında daha önceki araştırmacılar tarafından geliştirilen ve kullanılan dört kategorili bir kavramsal anlama değerlendirme

rubriği kullanılmıştır (Abraham et al., 1994; Haidar, 1997; Nakiboğlu, 2003). Tablo 2.1’de gösterilen bu rubriğin tercih edilme nedenini Haidar (1997) iki farklı açıdan verilerin incelenmesine olanak sağlamasına bağlamıştır. Birincisi, öğrenci yanıtları farklı anlama düzeylerine göre ayrılabilir. İkincisi ise, öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları farklı örüntüler şeklinde daha ayrıntılı olarak analiz edilebilmektedir.

Tablo 2.1: Kavramsal anlama değerlendirme rubriği

Kategori	Açıklama	Yanıt Özelliği	Puan
Tam Anlama	Doğru cevabın tüm bileşenleri mevcut	Bilimsel, kapsamlı	3
Kısmi Anlama	Doğru cevabın en az bir temel bileşeni mevcut, bazı eksikler var	Kısmen bilimsel, eksik	2
Alternatif Kavrama	Bilimsel açıdan hatalı, mantıksız veya yanlış bilgi içeren	Kavram yanlışlığı, yanlış mantık	1
Anlamama/Yanıt Yok	İlgisiz, anlamsız, sorunun tekrarı veya boş bırakılmış	İlgisiz, anlamsız, tekrar veya boş	0

Analiz rubriğinde görüldüğü şekilde her soru için 0 ile 3 puan verilerek puanlama yapılması sırasında şu yol izlenmiştir. Her bir soru için bilimsel olarak geçerli cevap anahtarı oluşturulmuştur. Bu cevap anahtarı oluşturulmasında önce araştırmacı Genel Kimya kitaplarını inceleyerek tam anlama cevabını belirlemiştir. Tam anlama için belirlenen açıklama danışman ve eş danışman tarafından kontrol edilerek görüş birliği alınmış ve son hale getirilmiştir. Arkasından kısmen anlama kabul edilecek cevaplar benzer şekilde belirlenmiştir. Yanlış kavrama kabul edilecek cevaplar araştırmacılar tarafından alanyazın da dikkate alınarak belirlenmiştir. Araştırmacı birinci analizi yaparken karar vermede zorlandığı kısımları danışmanı ile tartışarak değerlendirme rubriğini sona hale getirmiştir. Tüm kağıtları bu şekilde analiz ederek her öğrenci sorusuna puan verilmiştir.

Kodlayıcı güvenilirliğini sağlamak amacıyla, EEİK testine verilen yanıtlar önce araştırmacı tarafından tabloya geçirilip düzenlenmiş, ardından araştırmacı ve konu alanı uzmanı danışman tarafından ayrı ayrı analiz edilerek bulgular karşılaştırılmıştır. Analizlerin sonucunda, “görüş birliği” ve “görüş ayrılığı” bulunan maddeler belirlenmiş, tartışılarak ortak bir karara varılmış ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Kodlayıcılar arası güvenilirlik, Miles ve Huberman’ın (1994) formülüne göre hesaplanmıştır:

(Güvenirlik = görüş birliği / (görüş birliği + görüş ayrılığı). Bu hesaplama sonucunda kodlayıcılar arası güvenirlik %92 olarak bulunmuştur. Miles ve Huberman (1994) %70'in üzerindeki güvenirlik oranlarını araştırma için yeterli kabul etmektedir.

Bundan sonraki aşamada veri sunumu ve analizi için iki yol izlenmiştir. İlkinde tüm sorular analiz edilip her bir soru için her bir kategoriye karşılık gelen öğrenci sayısı (frekans) ve % değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler her soru için bir tablo oluşturularak sunulmuştur. Bu analizler ilk dört araştırma sorusuna cevap bulmak amacı ile kullanılmıştır.

İkinci olarak puanlanan her bir öğrenciye ait test sorularının puanları IBM SPSS Statistics 22 programına aktarılmıştır. Verilerin girişinin ardından EEİK testinin iç tutarlılığını belirlemek amacıyla Cronbach's alpha güvenirlik analizi yapılmıştır. Her bir maddenin ölçeğin bütünüyle ilişkisini değerlendirmek için madde-toplam korelasyonları hesaplanmıştır. Testin bütününe ilişkin Cronbach's alpha katsayısı 0,703 olarak hesaplanmıştır. Her bir maddenin testin bütünüyle olan ilişkisini değerlendirmek amacıyla madde-toplam korelasyonları incelenmiştir. Bulgulara göre, ilk bölümün ikinci sorusu ile ikinci bölümün yedinci sorusu 0,30'un altında değerlerle testin genel yapısıyla nispeten zayıf ilişki gösterdiği, ilk bölüm üçüncü ve ikinci bölüm beşinci sorularının da sınırda değerlere sahipken, diğer soruların 0,30 ve üzerinde, kabul edilebilir düzeyde madde-toplam korelasyonları sergilediği belirlenmiştir. Her ne kadar ilk bölümün ikinci sorusu ile ikinci bölümün yedinci sorusu düşük korelasyon değerleri, bu maddelerin testin genel yapısıyla istatistiksel olarak sınırlı uyum gösterdiğini işaret etse de, soruların kavramsal önemi, açık uçlu soru olması ve ölçme hedefleri gereği analizlerinin sunulmasına karar verilmiştir. Bu soruların öğrencilerin sıklıkla sahip olduğu temel alternatif kavramalarını (ilk bölüm ikinci soru) ya da çoklu alt bileşenleri (ikinci bölüm yedinci soru gibi birden fazla molekülün karşılaştırmalı analizini) ölçmesi, bu maddelerin madde-toplam korelasyon değerlerinin diğer maddelere göre daha düşük çıkmasına neden olmuştur. Bu soruların analizlerinin verilmesine, ölçme amacının bu maddelerin kapsadığı alternatif kavramaları ve çoklu bilgi bileşenlerini doğrudan ortaya koymayı gerektirmesi nedeniyle karar verilmiştir. Bu yaklaşım, ölçek geliştirme ve test analizine yönelik çalışmalarda, kavramsal olarak kritik öneme sahip maddelerin yalnızca istatistiksel ölçütlere dayanarak testten çıkarılmaması gerektiğini vurgulayan güncel yaklaşımla da uyumludur (Taber, 2018). Diğer taraftan testin açık uçlu sorulardan oluşması ve analiz amacının kavramsal anlamaya odaklanması çoktan seçmeli testlerden farklı şekilde yorumlanmasına neden olmaktadır.

Sonuç olarak, bu testte hem puanlama sürecinin yüksek nesnellik ve tutarlılıkla yürütülmesi hem de ölçme aracı bütününde elde edilen Cronbach's alpha değeri ve madde-toplam korelasyonları, kavramsal geçerliği ve tanılama amacını destekler niteliktedir. Testin bölümleri arasında yüksek kavramsal örtüşme ve öğrencilerde sıkça gözlenen altarnetif kavrama ve bu iki kavramın birbiri ile karıştırılması dikkate alındığında, elde edilen alfa değeri geçerli ve yeterli bir iç tutarlılık göstergesidir. Madde seçimine ilişkin kararlar, istatistiksel bulguların yanı sıra ölçme amacının doğrudan gerektirdiği kavramsal bütünlük ve kapsam geçerliliği ilkeleriyle de desteklenmiştir.

SPSS den elde edilen verilerin analizinde sonrasında hem temel betimsel istatistikler (ortalama, standart sapma, frekans) elde edilmiş hem de örnekleme yer alan iki farklı program öğrencilerinin başarılarının karşılaştırılması için kullanılarak beşinci araştırma sorusuna cevap aranmıştır.

İkinci bölümün altıncı sorusu olan dört farklı molekülün bağları ve ortaklanmamış elektron çiftlerini gösteren çizimlerin verilerek atomların kimyasal bağ elektronlarını çekme gücüne göre dipol momentlerinin yönünü belirlenmesinin istendiği sorunun analizinde her bir molekül için ayrı ayrı doğru çizim, yanlış çizim ve çizim yok şeklinde kategorize ederek analiz yapılmış ve bulgular tablolaştırılarak frekans ve % şeklinde oluşturulmuştur.

3. BULGULAR

Elde edilen bulgular her bir araştırma sorusuna cevap oluşturacak şekilde aşağıda sunulmuştur.

3.1 Birinci Araştırma Sorusunun Analizine Ait Bulgular

Birinci araştırma sorusunda, öğrencilerin elektronegatiflik ile ilgili anlama düzeyleri ve elektronegatiflik ile ilgili alternatif kavramaları araştırılmıştır. Bu amaçla testin ilk bölümde üç soru bulunmaktadır. Bu üç soru ve analizlerine ait bulgular aşağıda verilmiştir. Bu amaçla yöneltilen birinci soru “Elektronegatiflik nedir?” sorusuna verilen cevapların analizine ait bulgular Tablo 3.1’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Elektronegatiflik kavramının tanımlamasına yönelik öğrencilerin anlama düzeyleri ve alternatif kavramaları

ANLAMA DÜZEYİ/ ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA						
1. Bir atomun kimyasal bir bağda ortaklaşa kullanılan elektronları kendine doğru çekme yeteneğidir.	2	4,3	2	4,3	4	3,4
2. Bir atomun moleküldeki bağ elektronlarını kendine doğru çekme gücüdür.	-	-	4	5,5	4	5,5
KİSMİ ANLAMA						
1. Bir atomun bağ elektronlarını kendine çekme gücüdür, isteğidir, yeteneğidir.	26	56,5	6	8,2	32	26,9
2. Bağ yapan atomlar arasındaki bağın polaritesini belirlemede kullanılır. Elektron çekme eğilimi.	1	2,2	-	-	1	0,8
3. Elektronların bağ yaparken çekilme gücü	-	-	1	7,7	1	0,8
ALTERNATİF KAVRAMA VE KİSMİ ANLAMA						
1. Bağ yapma isteği, elektron alma isteği, elektron çekme isteği.	2	4,3	-	-	2	1,7
2. Atomlar arasındaki manyetik çekimi ile ilgilidir.	-	-	1	1,4	1	0,8
3. Bağ yapımında kullanılan elektronların bağı oluşturan	-	-	2	2,8	2	1,7
atomlar arasındaki çekme gücüdür.	-	-	1	1,4	1	0,8
4. Bir atomun kimyasal bağlarla birbirini çekme gücüdür.	-	-	1	1,4	1	0,8

Tablo 3.1 (devam)

5. Bir atomun başka bir atomdan elektron çekme gücü.	-	-	8	11	8	6,8
ALTERNATİF KAVRAMA						
1. Elektronların bağ çekebilme gücüdür.	4	8,7	-	-	4	3,4
2. Atomun elektron alma isteğidir.	3	6,5	6	8,2	9	7,6
3. Atomun elektron çekme gücüdür.	1	2,2	9	12,3	10	8,4
4. Atomun elektron alma ilgisidir.			5	6,8	5	4,2
5. Elektronların birbirini çekme kuvvetidir.	4	8,7	4	5,5	8	6,7
6. Bir atomun bağ çekme yeteneği olarak tanımlanabilir.	1	2,2	-	-	1	0,8
7. Bir bağı oluşturan atomların birbirini çekebilme gücüdür.	1	2,2	6	8,2	7	5,9
8. Moleküllerin bağ yaparken oluşan çekim kuvvetidir.	-	-	1	1,4	1	0,8
9. Bir atomun elektronları almamaya karşı gösterdiği direnç.	1	2,2	-	-	1	0,8
10. Bir atomun elektron almak için daha öncelikli olması.	-	-	2	2,7	2	1,7
11. Atomun oktete veya dublete tamamlanmaması sonucu elektron alma isteğinde bulunması. Elektron alma isteği çok olan atomlara denir.	-	-	1	1,4	1	0,8
12. Bir elementin elektronca fakir olması anlamına gelir.	-	-	1	1,4	1	0,8
13. Atomların bağ yapma isteğidir.	-	-	3	4,1	3	2,5
İLGİSİZ CEVAP	1	2,2	9	12,3	10	8,4
CEVAP YOK	-	-	-	-	-	-

Tablo 3.1 incelendiğinde, öğrencilerin elektronegatiflik kavramına ilişkin anlam düzeyleri “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”, “alternatif kavrama” ve “ilgisiz cevap” olmak üzere beş kategori altında değerlendirilmiştir. Her bir anlam düzeyinin toplam yüzdesi dikkate alındığında, öğrencilerin yüzde 8,9’u tam anlama düzeyinde, yüzde 28,5’i kısmi anlama düzeyinde, yüzde 15,3’ü hem alternatif kavrama hem de kısmi anlama düzeyinde, yüzde 48,1’i yalnızca alternatif kavrama düzeyinde ve yüzde 8,4’ü ise ilgisiz cevap kategorisinde yer almaktadır. Bu verilere göre, öğrencilerin en yüksek oranda cevap verdiği kategori yüzde 48,1 ile alternatif kavrama düzeyidir. Bunu sırasıyla yüzde 28,5 ile kısmi anlama, yüzde 15,3 ile alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyleri takip etmektedir. En düşük oran ise yüzde 8,9 ile tam anlama düzeyinde görülmektedir. Tam anlama düzeyinde yer alan iki doğru ifadeden ilki yüzde 3,4, ikincisi ise yüzde 5,5 oranında, İlgisiz cevaplara yönelik örnek ifade aşağıdaki gibidir:

FÖ3-4; “Bir elementin elektronca fakir olması anlamına gelir.”

Elektronegatiflik ile ilgili öğrencilerin kavrama düzeylerini daha derinlemesine belirlemek ve varsa bu konudaki alternatif kavramalarını ortaya çıkarma amacıyla ikinci olarak elektronegatifliğin atomik bir özellik olup olmadığı sorulmuştur. Bu sorusunun şıklarından “Elektronegatiflik atomik bir özelliktir.” İfadesini doğru kabul eden öğrencilerin açıklamalarına yönelik analizine ait bulgular Tablo 3.2 ve bu ifadeyi yanlış olarak değerlendiren öğrencilerin açıklamalarının analizine yönelik bulgular Tablo 3.3’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.2: “Elektronegatiflik atomik bir özelliktir.” ifadesine doğru olarak cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA	-	-	-	-	-	-
KISMİ ANLAMA	-	-	-	-	-	-
ALTERNATİF KAVRAMA VE KISMİ ANLAMA						
1. Her atom için farklı bir değeri olduğu için.	1	2,2	-	-	1	0,8
2. Elektronu fazla olan daha çok kararlı olmak istediği içindir.	-	-	1	1,4	1	0,8
ALTERNATİF KAVRAMA						
1. Atomlar arasında elektronlar alınıp verildiği için atomik özelliktir.	1	2,2	-	-	1	0,8
2. Çünkü atomların bağ yapması ile ilgilidir.	1	2,2	-	-	1	0,8
3. Çünkü atomların etkin çekirdek yüküne bağlıdır.	1	2,2	-	-	1	0,8
4. Elektronlarla doğrudan ilgilidir. Atomun elektron çekme gücüyle ilgilidir.	1	2,2	1	1,4	2	1,7
5. Atomdan atoma değiştiği için. Her elementin elektronegatifliği farklıdır.	10	21,7	10	13,7	20	16,8
6. Atomun iç yapısı ve belli özellikleriyle ilgilidir.	5	10,9	1	1,4	6	5,0
7. Atomların elektronegatiflikleri vardır. Moleküllerin yoktur.	-	-	1	1,4	1	0,8
8. Çünkü atomlarla alakalıdır. Atomlar arası görülür.	6	13	11	15	17	14,2
9. Periyodik tabloda her elementin bir elektronegatiflik değeri var. Bu da demek oluyor ki eğer hepsinin de farklı değeri olduğuna göre atomiktir.	1	2,2	5	6,8	6	5,0
İLGİSİZ CEVAP	13	28,3	27	37	40	33,6
AÇIKLAMA YOK	-	-	12	16,4	12	10,1

Tablo 3.2 incelendiğinde, öğrencilerin elektronegatifliğin atomik bir özellik olup olmadığına ilişkin açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”,

“alternatif kavrama”, “ilgisiz cevap” ve “açıklama yok” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Her bir anlama düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında, tam anlama ve kısmi anlama düzeylerinde herhangi bir öğrenci ifadesine rastlanmamıştır. Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyi yüzde 1,6, alternatif kavrama düzeyi yüzde 45,9, ilgisiz cevap oranı yüzde 33,6 ve açıklama yok oranı yüzde 10,1 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda cevap verdiği kategori yüzde 45,9 ile alternatif kavrama düzeyidir. Bunu sırasıyla yüzde 33,6 ile ilgisiz cevap ve yüzde 10,1 ile açıklama yok kategorileri takip etmektedir. Tam anlama ve kısmi anlama düzeylerinde ise herhangi bir cevap bulunmadığı görülmektedir.

Öğrencilerin %33,6 gibi büyük bir oranla konu ile ilgisi olmayan cevaplar verdiği görülmektedir. “İlgisiz Cevaplar” kategorisine ait örnek ifadeler aşağıdaki gibidir:

NÖ2-8; “Atomun belli özellikleriyle ilgilidir.”

FÖ1-7; “Evet, artan atom numaralarına göre sıralanmıştır.”

Tablo 3.3: “Elektronegatiflik atomik bir özelliktir.” ifadesine yanlış olarak cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA						
1. Elektronegatiflik atomlara değil, molekül içindeki bağ elektronlarına karşı çekme gücüdür. Bir başına atomun elektronegatifliği yoktur.	1	2,2	-	-	1	0,8
KİSMİ ANLAMA						
1. Elektron ilgisi atomiktir, elektronegatiflik ise bağlarla ilgilidir	1	2,2	-	-	1	0,8
2. Atomik değil periyodik özelliktir.	1	2,2	-	-	1	0,8

Tablo 3.3 (devam)

ALTERNATİF KAVRAMA VE KISMİ ANLAMA						
1. İyonik bir özelliktir.	1	2,2	-	-	1	0,8
2. Oluşan bir molekül veya bileşikte elektronegatif olabilir. Bileşik oluşturduklarında oluşan yeni özellikleri tam bilmek çok zordur. Gözleme şansımız da olmadığı için olabileceğini düşünüyorum	1	2,2	-	-	1	0,8
3. Elektronegatiflik birden çok atomun arasındaki bağı çekebilme gücünü ifade eder. Atomik özellik olan ise elektron ilgisidir.	1	2,2	-	-	1	0,8
4. Hayır, çünkü elektronegatif durumu elektron alacağı için atomik halde kalmaz.	-	-	1	1,4	1	0,8
5. Çünkü elektronegatiflik, moleküller arasında belli olur, kıyaslama gibi.	-	-	1	1,4	1	0,8
6. Bileşikler için de elektronegatiflik söz konusudur.	-	-	1	1,4	1	0,8
ALTERNATİF KAVRAMA	-	-	-	-	-	-
İLGİSİZ CEVAP	-	-	-	-	-	-
AÇIKLAMA YOK	-	-	-	-	-	-

Tablo 3.3 incelendiğinde, öğrencilerin elektronegatifliğin atomik bir özellik olup olmadığına ilişkin açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”, “alternatif kavrama”, “ilgisiz cevap” ve “açıklama yok” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Her bir anlama düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında, tam anlama düzeyi yüzde 0,8, kısmi anlama düzeyi yüzde 1,6, alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyi ise yüzde 5,0 olarak hesaplanmıştır. Alternatif kavrama, ilgisiz cevap ve açıklama yok kategorilerinde herhangi bir öğrenci ifadesine rastlanmamıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda cevap verdiği kategori yüzde 5,0 ile alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyidir. Bunu yüzde 1,6 ile kısmi anlama ve yüzde 0,8 ile tam anlama düzeyleri takip etmektedir.

Tam anlama düzeyinde yalnızca bir ifade yer almakta olup, “elektronegatiflik atomlara değil, molekül içindeki bağ elektronlarına karşı çekme gücüdür. Bir başına atomun elektronegatifliği yoktur.” ifadesi yüzde 0,8 oranında belirtilmiştir. Kısmi anlama düzeyinde iki ifade bulunmaktadır. “Elektron ilgisi atomiktir, elektronegatiflik ise bağlarla ilgilidir” ve “atomik değil periyodik özelliktir” ifadeleri, her biri yüzde 0,8 oranında yer almıştır.

Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde toplam altı farklı ifade bulunmaktadır. Bu düzeyde her bir ifade yüzde 0,8 oranında belirtilmiştir. Bu ifadeler arasında “iyonik bir özelliktir”, “oluşan bir molekül veya bileşikte elektronegatif olabilir”, “elektronegatiflik birden çok atomun arasındaki bağı çekebilme gücünü ifade eder”, “hayır, çünkü elektronegatif durumu elektron alacağı için atomik halde kalmaz”, “çünkü elektronegatiflik, moleküller arasında belli olur, kıyaslama gibi” ve “bileşikler için de elektronegatiflik söz konusudur” yer almaktadır.

Tablo genelinde, alternatif kavrama düzeyinde herhangi bir ifade bulunmamakta; ayrıca ilgisiz cevap ve açıklama yok kategorilerinde de öğrenci cevabına rastlanmamaktadır. Bu durum, öğrencilerin büyük çoğunluğunun bu soruya cevap verdiğini ancak cevapların çoğunlukla alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde sınıflandırıldığını göstermektedir. Elektronegatiflik ile ilgili öğrencilerin kavrama düzeylerini daha derinlemesine belirlemek ve varsa bu konudaki alternatif kavramalarını ortaya çıkarma amacıyla üçüncü olarak “Elektronegatiflik doğrudan ölçülebilir mi?” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruya evet cevabını veren öğrencilerin açıklamalarının analizine yönelik bulgular Tablo 3.4 ve hayır cevabını veren öğrencilerin açıklamalarına yönelik bulgular Tablo 3.5’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.4: “Elektronegatiflik doğrudan ölçülebilir mi?” sorusuna evet şeklinde cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA	-	-	-	-	-	-
KİSMİ ANLAMA	-	-	-	-	-	-
ALTERNATİF KAVRAMA						
1. Atomun kurabileceği bağ sayısına göre ölçülebilir diye düşündüm.	-	-	1	1,4	1	0,8
2. İyonlaşma enerjisi hesabı yaparak işaretini ters yaparak elektron ilgisine geçirim. Oradan hesap yapmaya çalışırım.	-	-	1	1,4	1	0,8
3. Elektronlardaki iyonlaşma enerjisinden bulunabilir.	-	-	1	1,4	1	0,8
4. Bağ yaparken bir elektronun ne kadar çekildiği ölçülebilir.	-	-	2	2,7	2	1,7

Tablo 3.4 (devam)

5.	Flor atomu baz alınarak ölçüm yapılabilir.	2	4,3	-	-	2	1,7
6.	Bağın enerjisini ölçebilirsek, evet	1	2,2	-	-	1	0,8
7.	Bizim ölçebileceğimiz türden değil fakat literatürde ölçülmüş olarak değerler var.	-	-	2	2,7	2	1,7
ALTERNATİF KAVRAMA VE KİSMİ ANLAMA		-	-	-	-	-	-
İLGİSİZ CEVAP		6	13	7	9,6	13	1,1
AÇIKLAMA YOK		1	2,2	7	9,6	8	6,7

Tablo 3.4 incelendiğinde, öğrencilerin elektronegatifliğin ölçülüp ölçülemeyeceğine ilişkin açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”, “ilgisiz cevap” ve “açıklama yok” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Her bir anlama düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında, tam anlama ve kısmi anlama düzeylerinde herhangi bir öğrenci ifadesine rastlanmamıştır. Alternatif kavrama düzeyi yüzde 8,3, alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyi yüzde 0,0, ilgisiz cevap oranı yüzde 11,1 ve açıklama yok oranı yüzde 6,7 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda cevap verdiği kategori yüzde 11,1 ile ilgisiz cevap düzeyidir. Bunu yüzde 8,3 ile alternatif kavrama ve yüzde 6,7 ile açıklama yok kategorileri takip etmektedir. Alternatif kavrama düzeyinde toplam yedi farklı ifade yer almaktadır. Bu ifadelerden “bağ yaparken bir elektronun ne kadar çekildiği ölçülebilir”, “flor atomu baz alınarak ölçüm yapılabilir” ve “bizim ölçebileceğimiz türden değil fakat literatürde ölçülmüş olarak değerler var” ifadeleri yüzde 1,7 oranıyla en yüksek değeri oluşturmaktadır. Diğer ifadeler olan “atomun kurabileceği bağ sayısına göre ölçülebilir diye düşündüm”, “iyonlaşma enerjisi hesabı yaparak işaretini ters yaparak elektron ilgisine geçerim”, “elektronlardaki iyonlaşma enerjisinden bulunabilir” ve “bağın enerjisini ölçebilirsek, evet” ifadeleri ise yüzde 0,8 oranında belirtilmiştir. Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde herhangi bir cevap bulunmamaktadır. İlgisiz cevap kategorisinde yüzde 11,1 oranında cevap yer alırken, yüzde 6,7 oranında da açıklama yapılmadığı görülmektedir. Tam anlama ve kısmi anlama düzeylerinde ise öğrenci ifadesine rastlanmadığı görülmektedir.

Tablo 3.5: “Elektronegatiflik doğrudan ölçülebilir mi?” sorusuna hayır olarak cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA						
1. Elektronegatiflik ölçülmez, hesaplanır. Pauling’in elektronegatiflik tablosu esas alınarak yorumlanır.	1	2,2	-	-	1	0,8
KISMİ ANLAMA						
1. Ölçülmez, hesaplanır. Flor atomuna göre kıyaslanır. Diğer atomların elektronegatifliği buna göre belirlenir.	3	6,5	-	-	3	2,5
2. Bir atomun diğer atomlarla kimyasal bağ oluştururken ortaklaşa elektronları kendine çekme eğilimini gösteren göreceli bir kavramdır. Bu nedenle tek başına bir atomun elektronegatifliği ölçülemez.	4	8,7	3	4,1	7	5,9
ALTERNATİF KAVRAMA VE KISMİ ANLAMA						
1. Doğrudan ölçülemez, teorik hesaplama yapılır.	22	47,8	26	35,6	48	40,5
2. Tam olarak ölçülemez, tahmini sıralama yapılabilir.	1	2,2	2	2,7	3	2,5
3. Şu ana kadar elektronegatiflik seviyelerinin sayılarla belirtildiğini hiç görmedim.	2	4,3	-	-	2	1,7
4. Karbona göre 1-4 arası değerler verilerek hesaplanır.	1	2,2	-	-	1	0,8
5. Klor atomuna göre seçilerek hesaplanır.	-	-	1	1,4	1	0,8
6. Atomların çaplarıyla alakalıdır.	-	-	2	2,7	2	1,7
7. Elementi doğada olduğu gibi bulamayız. Bu yüzden çözeltileri tepkimeye sokarak ölçülebilir.	1	2,2	-	-	1	0,8
ALTERNATİF KAVRAMA						
1. Etkileşim incelenmeli diye düşünüyorum.	-	-	1	1,4	1	0,8
2. Çok fazla atomdan olduğu için ölçülemez.	-	-	1	1,4	1	0,8
İLGİSİZ CEVAP	-	-	3	4,1	3	2,5
AÇIKLAMA YOK	-	-	10	13,7	10	8,4

Tablo 3.5 incelendiğinde, öğrencilerin elektronegatifliğin ölçülüp ölçülemeyeceğine ilişkin açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”, “alternatif kavrama”, “ilgisiz cevap” ve “açıklama yok” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Her bir anlama düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında, tam

anlama düzeyi yüzde 0,8, kısmi anlama düzeyi yüzde 8,4, alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyi yüzde 48,0, alternatif kavrama düzeyi yüzde 1,7, ilgisiz cevap oranı yüzde 2,5 ve açıklama yok oranı yüzde 8,4 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda cevap verdiği kategori yüzde 48,0 ile alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyidir. Bunu sırasıyla yüzde 8,4 ile kısmi anlama ve yüzde 8,4 ile açıklama yok kategorileri takip etmektedir. En düşük oran ise yüzde 0,8 ile tam anlama düzeyinde görülmektedir. Tam anlama düzeyinde yalnızca bir ifade yer almakta olup, “Elektronegatiflik ölçülmez, hesaplanır. Pauling’in elektronegatiflik tablosu esas alınarak yorumlanır.” ifadesi yüzde 0,8 oranında belirtilmiştir. Kısmi anlama düzeyinde üç farklı ifade bulunmaktadır. Bunlardan “ölçülmez, hesaplanır. Flor atomuna göre kıyaslanır.” ifadesi yüzde 2,5, “bir atomun diğer atomlarla kimyasal bağ oluştururken ortaklaşa elektronları kendine çekme eğilimini gösteren göreceli bir kavramdır. Bu nedenle tek başına bir atomun elektronegatifliği ölçülemez.” ifadesi ise yüzde 5,9 oranında yer almıştır.

Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde toplam yedi farklı ifade bulunmaktadır. Bu düzeyde en yüksek oran yüzde 40,5 ile “doğrudan ölçülemez, teorik hesaplama yapılır.” ifadesine aittir. Diğer ifadeler olan “tam olarak ölçülemez, tahmini sıralama yapılabilir”, “şu ana kadar elektronegatiflik seviyelerinin sayılarla belirtildiğini hiç görmedim”, “karbona göre 1-4 arası değerler verilerek hesaplanır”, “klor atomuna göre seçilerek hesaplanır”, “atomların çaplarıyla alakalıdır” ve “elementi doğada olduğu gibi bulamayız. Bu yüzden çözeltileri tepkimeye sokarak ölçülebilir” ifadeleri daha düşük oranlarda yer almıştır. Alternatif kavrama düzeyinde iki ifade bulunmaktadır: “etkileşim incelenmeli diye düşünüyorum” ve “çok fazla atomdan olduğu için ölçülemez” ifadeleri, her biri yüzde 0,8 oranında belirtilmiştir. İlgisiz cevap kategorisinde yüzde 2,5 oranında cevap bulunurken, yüzde 8,4 oranında da açıklama yapılmadığı görülmektedir. İlgisiz cevap veren öğrencilere yönelik örnek ifade aşağıdaki gibidir.

FÖ2-6; *“Etkileşim incelenmeli diye düşünüyorum.”*

3.2 İkinci Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

İkinci araştırma sorusunda öğrencilerin elektronegatifliği elektron ilgisi ile eşdeğer görüp görmedikleri veya birbiri yerine kullanıp kullanmadıkları araştırılmıştır. Bu amaçla öğrencilere “Elektronegatiflik ve elektron ilgisi eş değer kavramlar mıdır?” sorusu yöneltilip cevaplarını açıkladıkları istenmiştir. Bu soruya evet cevabını veren öğrencilerin

açıklamalarının analizine yönelik bulgular Tablo 3.6’da; hayır cevabını veren öğrencilerin açıklamalarının analizine ait bulgular da 3.7’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.6: “Elektronegatiflik ve elektron ilgisi eş değer kavramlar mıdır?” sorusuna evet şeklinde cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

Açıklama	Öğrenci İfadeleri	Sınıf Düzeyi								f	%
		1		2		3		4			
		EF	FEF	EF	FEF	EF	FEF	EF	FEF		
Elektronegatiflik ve elektron ilgisi eş değer kavramlar olarak görülmüştür	1. İki de atomların bağlanmasıyla alakalıdır.	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8
	2. Elektronegatiflik elektron alma isteğidir.	1	1	-	-	-	-	-	-	2	1,7
	3. Elektron ilgisi çekme ve bağ yapma isteğidir.	-	1	-	-	-	-	-	-	1	0,8
	4. Her ikisi de elektron alma isteğidir.	-	3	-	-	1	-	-	-	4	3,4
	5. Elektronegatiflik elektron ilgisi demektir.	-	-	-	-	-	-	-	2	2	1,7
	6. Teorik açıklama yok	1	-	-	-	-	-	-	-	1	0,8

Tablo 3.6 incelendiğinde, öğrencilerin elektronegatiflik ile elektron ilgisi kavramlarını nasıl ilişkilendirdiklerine dair açıklamaları değerlendirilmiştir. Öğrenci ifadeleri, kavramların eş değer görülüp görülmediği ve bu ilişkilendirmeye dair yapılan açıklamalar temelinde sınıflandırılmıştır. Her bir açıklamanın toplam yüzdesi dikkate alındığında, öğrencilerin yüzde 3,4’ü “her ikisi de elektron alma isteğidir” ifadesini kullanarak bu iki kavramı eş anlamlı olarak değerlendirmiştir. Bunu yüzde 1,7 oranıyla “elektronegatiflik elektron alma isteğidir” ve “elektronegatiflik elektron ilgisi demektir” ifadeleri takip etmektedir. Diğer ifadeler olan “iki de atomların bağlanmasıyla alakalıdır”, “elektron ilgisi çekme ve bağ yapma isteğidir” ve “teorik açıklama yok” her biri yüzde 0,8 oranında belirtilmiştir. Bu sonuçlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda benimsediği ifade yüzde 3,4 ile elektronegatiflik ve elektron ilgisini doğrudan “elektron alma isteği” üzerinden eşleştiren açıklamadır. Genel olarak öğrencilerin önemli bir kısmının bu iki kavramı birbirine oldukça yakın ya da aynı anlamda kullandığı görülmektedir.

“Elektronegatiflik ve elektron ilgisi eş değer kavramlar mıdır?” sorusuna “Hayır” cevabını veren öğrenci ifadelerinin kavramsal anlama düzeylerinin sınıflandırılmasına ait bulgular Tablo 3.7’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.7: “Elektronegatiflik ve elektron ilgisi eş değer kavramlar mıdır?” sorusuna hayır şeklinde cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA						
1. Elektronegatiflik kimyasal bir bağdan elektron çekme yeteneği iken elektron ilgisi normal bir atomdan elektron kazanma eğilimidir.	3	6,5	-	-	3	2,5
2. Elektron ilgisi bir atomun bağ yapmadan serbest haldeki bir elektronu alma isteğidir ve bu süreçte açığa çıkan veya gereken enerjidir.	1	2,2	-	-	1	0,8
3. Elektron ilgisi atomun gaz fazındayken elektronu kabul ettiğinde ortaya çıkan enerji değişimidir. Elektronegatiflik ise kimyasal bağ oluşumunda ortaklaşa kullanılan elektronu kendine çekme eğilimidir.	1	2,2	1	1,4	2	1,7
KISMİ ANLAMA						
1. Bir tanesi atomun izole haldeykenki durumudur. Bir tanesi ise yapı içerisindeki elektronları çekme isteğidir.	2	4,3	-	-	2	1,7
2. Elektron ilgisi nötr 1 mol atomun 1 mol elektron aldığı açığa çıkan enerjidir. Elektronegatiflik ise bağ yapımında kullanılan elektronların bağı oluşturan atomlar tarafından çekilme gücüdür.	4	8,7	3	4,1	7	5,9
3. Elektron ilgisi atomun serbest halde elektron alıp negatif iyon oluşturması, elektronegatiflik bağdaki ortak elektronları kendine çekmesidir.	-	-	2	2,7	2	1,7

Tablo 3.7 (devam)

4. Farklı özellikleri ölçerler. Birbirinden farklı kavramlardır.	6	13	8	11	14	11,8
5. Elektron ilgisi atomun bir elektronu ne kadar kolaylıkla kabul edilebileceğini gösterir.	1	2,2	-	-	1	0,8
ALTERNATİF KAVRAMA VE KISMİ ANLAMA						
1. Elektron ilgisi elektron alma özelliğidir. Elektronegatiflik elektron çekme özelliğidir.	13	28,2	23	31,5	33	27,7
2. Benzer olsa da aynı değildir.	1	2,2	2	2,7	3	2,5
3. Elektron ilgisi ölçülebilir. Elektronegatiflikte ise flora göre karşılaştırma yapılır	2	4,3	-	-	2	1,7
4. Elektronegatiflik elektron alma, elektron ilgisi elektron verme isteği	1	2,2	4	5,5	5	4,2
5. Elektronegatiflik elektron verme isteği, elektron ilgisi elektron almanın fazla olduğu yer.	-	-	2	2,7	2	1,7
6. Zıt kavramlardır.	2	4,3	-	-	2	1,7
7. Elektron ilgisi elektron alma potansiyelidir.	1	2,2	-	-	1	0,8
8. Çünkü elektron ilgisi bir atomun elektron aldığı anda açığa çıkan enerjisine denir.	1	2,2	-	-	1	0,8
9. Elektron ilgisi çekme ve bağ yapma isteğidir.	-	-	2	2,7	2	1,7
10. Elektron ilgisi gaz fazındaki atomlar için geçerliken, elektronegatiflik için gaz fazındaki atomlar kaidesi yoktur.	-	-	1	1,4	1	0,8
11. Elektron ilgisi gaz haldeki bir atomdan bir elektron koparmak için gerekli enerji.	-	-	1	1,4	1	0,8
ALTERNATİF KAVRAMA						
1. Etkileşim incelenmeli diye düşünüyorum.	-	-	1	1,4	1	0,8
2. Çok fazla atomdan olduğu için ölçülemez.	-	-	1	1,4	1	0,8
İLGİSİZ CEVAP	5	10,9	7	9,6	12	10,1
AÇIKLAMA YOK	-	-	7	9,6	7	5,9

Tablo 3.7 incelendiğinde, öğrencilerin elektronegatiflik ile elektron ilgisi kavramlarını karşılaştırmaya yönelik açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”, “alternatif kavrama”, “ilgisiz cevap” ve “açıklama yok” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Her bir anlama düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında, tam anlama düzeyi yüzde 5,0, kısmi anlama düzeyi yüzde 11,8, alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyi yüzde 43,0, alternatif kavrama düzeyi yüzde 1,7, ilgisiz cevap oranı yüzde

10,1 ve açıklama yok oranı yüzde 5,9 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda cevap verdiği kategori yüzde 43,0 ile alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyidir. Bunu sırasıyla yüzde 11,8 ile kısmi anlama ve yüzde 10,1 ile ilgisiz cevap kategorileri takip etmektedir. En düşük oran ise yüzde 1,7 ile alternatif kavrama düzeyinde görülmektedir. Tam anlama düzeyinde üç farklı ifade yer almaktadır. Bunlardan “elektronegatiflik kimyasal bir bağdan elektron çekme yeteneği iken elektron ilgisi normal bir atomdan elektron kazanma eğilimidir” ifadesi yüzde 2,5, “elektron ilgisi bir atomun bağ yapmadan serbest haldeki bir elektronu alma isteğidir ve bu süreçte açığa çıkan veya gereken enerjidir” ifadesi yüzde 0,8 ve “elektron ilgisi atomun gaz fazındayken elektronu kabul ettiğinde ortaya çıkan enerji değişimidir. Elektronegatiflik ise kimyasal bağ oluşumunda ortaklaşa kullanılan elektronu kendine çekme eğilimidir” ifadesi yüzde 1,7 oranında belirtilmiştir.

Kısmi anlama düzeyinde en yüksek oran yüzde 5,9 ile “elektron ilgisi nötr bir mol atomun bir mol elektron aldığı anda açığa çıkan enerjidir. Elektronegatiflik ise bağ yapımında kullanılan elektronların bağı oluşturan atomlar tarafından çekilme gücüdür” ifadesine aittir. Bunu yüzde 1,7 ile “bir tanesi atomun izole haldeyken ki durumudur. “Bir tanesi ise yapı içerisindeki elektronları çekme isteğidir” ve “elektron ilgisi atomun serbest halde elektron alıp negatif iyon oluşturması, elektronegatiflik bağdaki ortak elektronları kendine çekmesidir” ifadeleri takip etmektedir. Diğer ifadeler yüzde 0,8 ile yüzde 1,7 arasında değişen oranlarda yer almıştır. Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde en yüksek oran yüzde 27,7 ile “elektron ilgisi elektron alma özelliğidir. Elektronegatiflik elektron çekme özelliğidir” ifadesine aittir. Bunu yüzde 4,2 ile “elektronegatiflik elektron alma, elektron ilgisi elektron verme isteği” ifadesi takip etmektedir. Diğer ifadeler yüzde 0,8 ile yüzde 2,5 arasında değişen oranlarda belirtilmiştir. Alternatif kavrama düzeyinde yalnızca iki ifade yer almakta olup, her biri yüzde 0,8 oranında ifade edilmiştir. İlgisiz cevap kategorisinde yüzde 10,1 oranında cevap bulunurken, yüzde 5,9 oranında da açıklama yapılmadığı görülmektedir. “İlgisiz Cevap” kategorisindeki cevaplara yönelik örnek ifade aşağıdaki gibidir.

FÖ1-17; “*Aynı anlama gelmezler.*”

3.3 Üçüncü Araştırma Sorusuna Yönelik Bulgular

Üçüncü araştırma sorusunda öğrencilerin elektron ilgisi ile ilgili anlama düzeyleri ve alternatif kavramaları ayrıntılı araştırılmıştır. Bu amaçla öğrencilere altı soru yöneltilmiştir. Bu sorulardan ilkinde elektron ilgisi ile ilgili tanımlarını nasıl yaptıklarına yönelik anlamaları araştırılırken ikinci ve üçüncü sorularda elektron ilgisi ile enerji ilişkisi; dördüncü soruda elektron ilgisi ile periyodik tablodaki değişimi; beşinci soruda elektron ilgisi ile etkin çekirdek yükü ilişkisi; altıncı soruda da soygaz düzeni ve elektron ilgisi arasındaki ilişkiyi nasıl yorumladıkları incelenmiştir. Birinci soru “Elektron ilgisi nedir?” şeklinde olup bu soruya yönelik öğrencilerin verdiği cevapların analizine ait bulgular Tablo 3.8 de gösterilmiştir.

Tablo 3.8: Elektron ilgisi kavramının tanımlanmasına yönelik öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA						
1. Gaz halindeki nötr bir atoma bir elektronun bağlanarak anyon oluşturması sırasındaki enerji değişimine elektron ilgisi denir.	5	10,9	-	-	5	4,2
KİSMİ ANLAMA						
1. Gaz halindeki nötr bir atoma bir elektron	3	6,5	1	1,4	4	3,4
2. eklendiğinde açığa çıkan enerjiye denir.						
3. Gaz halindeki bir atoma bir elektron vermek için alınan veya verilen enerjidir	2	4,3	-	-	2	1,7
4. Gaz fazındaki nötr bir atoma elektron vermek için verilmesi gereken enerji.	1	2,2	-	-	1	0,8
5. Bir atomu serbest halde elektron alıp negatif iyon oluşturması	-	-	1	1,4	1	0,8
ALTERNATİF KAVRAMA VE KİSMİ ANLAMA						
1. Gaz halindeki nötr bir atomun dışarıdan elektron alması sonucundaki enerji değişimidir.	1	2,2	3	4,1	4	3,4
2. Elektron ilgisi atomların elektron aldığı anda açığa çıkan enerjidir.	8	17,4	4	5,5	12	10,1
3. Nötr bir atomun elektron alma eğilimidir.	7	15,2	5	6,8	12	10,1
4. Bir atomun gaz halindeki bir elektronu kabul ederek negatif iyon oluşturma eğilimi	1	2,2	1	1,4	2	1,7
5. Bir atomdan elektron koparma isteğine dönüş	-	-	1	1,4	1	0,8

Tablo 3.8 (devam)

ALTERNATİF KAVRAMA							
1.	Elektron alma isteğidir	6	13,1	23	31,5	29	24,4
2.	Elektron ilgisi bağ yapınca açığa çıkan enerjidir.	1	2,2	-	-	1	0,8
3.	Elektron verme isteğidir.	-	-	4	5,5	4	3,4
4.	Elektronların bağ yaparken açığa çıkan enerjiyi ifade eder.	1	2,2	-	-	1	0,8
5.	Bir atomun elektron alarak soygaza benzeyip kararlı olma eğilimidir.	1	2,2	-	-	1	0,8
6.	Atomların elektronlara karşı duyduğu ilgidir.	2	4,3	1	1,4	3	2,5
7.	Bağlanma enerjisidir.	-	-	1	1,4	1	0,8
8.	Gaz halindeki bir atomdan bir elektron koparmak için gerekli olan enerji	-	-	3	4,1	3	2,5
9.	Bir mol atomun bir mol elektron aldığı açığa çıkardığı enerji	-	-	2	2,7	2	1,7
10.	Bir elektronun gaz halindeki bir atoma yaklaştıkça açığa çıkan enerjiye denir	-	-	1	1,4	1	0,8
11.	Moleküllerin soygaz dizilimine tamamlarken alacağı elektrona olan ilgisidir.	-	-	2	2,7	2	1,7
12.	Bağın veya atomun kendine oktet veya dublet kuralına uydurma isteğidir	-	-	2	2,7	2	1,7
13.	Atomun bir elektronu ne kadar çabuk kabul edebilmesidir.	1	2,2	-	-	1	0,8
İLGİSİZ CEVAP		5	10,9	13	17,8	18	15,1
CEVAP YOK		1	2,2	5	6,8	6	5,0

Tablo 3.8 incelendiğinde, öğrencilerin “elektron ilgisi” kavramına ilişkin açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”, “alternatif kavrama”, “ilgisiz cevap” ve “cevap yok” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Her bir anlama düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında, tam anlama düzeyi yüzde 4,2, kısmi anlama düzeyi yüzde 6,7, alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyi yüzde 25,4, alternatif kavrama düzeyi yüzde 38,4, ilgisiz cevap oranı yüzde 15,1 ve cevap yok oranı yüzde 5,0 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda cevap verdiği kategori yüzde 38,4 ile alternatif kavrama düzeyidir. Bunu yüzde 25,4 ile alternatif kavrama ve kısmi anlama ve yüzde 15,1 ile ilgisiz cevap kategorileri takip etmektedir. En düşük oran ise yüzde 4,2 ile tam anlama düzeyinde görülmektedir. Tam anlama düzeyinde yalnızca bir ifade yer almakta olup, “gaz halindeki nötr bir atoma bir elektronun bağlanarak anyon oluşturması sırasındaki enerji değişimine elektron ilgisi denir” ifadesi yüzde 4,2 oranında belirtilmiştir. Kısmi anlama düzeyinde dört farklı ifade bulunmaktadır. Bu düzeyde en yüksek oran yüzde 3,4 ile “gaz halindeki nötr bir atoma bir elektron eklendiğinde açığa çıkan enerjiye denir” ifadesine aittir. Diğer ifadeler olan “gaz halindeki bir atoma bir elektron vermek için alınan

veya verilen enerjidir”, “gaz fazındaki nötr bir atoma elektron vermek için verilmesi gereken enerji” ve “bir atomun serbest halde elektron alıp negatif iyon oluşturmaları” açıklamaları yüzde 0,8 ile yüzde 1,7 arasında değişen oranlarda yer almıştır.

Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde en yüksek oran yüzde 10,1 ile iki farklı ifadeye aittir: “elektron ilgisi atomların elektron aldığı anda açığa çıkan enerjidir” ve “nötr bir atomun elektron alma eğilimidir”. Diğer ifadeler olan “gaz halindeki nötr bir atomun dışarıdan elektron alması sonucundaki enerji değişimidir”, “bir atomun gaz halindeki bir elektronu kabul ederek negatif iyon oluşturma eğilimi” ve “bir atomdan elektron koparma isteğine dönüş” gibi açıklamalar yüzde 0,8 ile yüzde 3,4 arasında değişen oranlarda ifade edilmiştir. Alternatif kavrama düzeyinde en yüksek oran yüzde 24,4 ile “elektron alma isteğidir” ifadesine aittir. Bunu yüzde 3,4 ile “elektron verme isteğidir” ve yüzde 2,5 ile “gaz halindeki bir atomdan bir elektron koparmak için gerekli olan enerji” ifadesi takip etmektedir. Diğer ifadeler yüzde 0,8 ile yüzde 1,7 arasında değişen oranlarda yer almıştır. İlgisiz cevap kategorisinde yüzde 15,1 oranında cevap bulunurken, yüzde 5,0 oranında da açıklama yapılmadığı görülmektedir. İlgisiz cevaplara yönelik örnek ifadeler aşağıdaki gibidir.

FÖ4-14; *“Elektronların periyodik cetvelde birbirine olan çekim ilgisidir.”*

FÖ3-15; *“Elektron ilgisi soygazlar hariç periyodik cetvelde grup numarası büyüdükçe artar periyodu büyüdükçe azalır.”*

Üçüncü araştırma sorusuna cevap oluşturmak ve öğrencilerin elektron ilgisinin enerji ile ilişkisi konusunda kavramalarını daha derinlemesine incelemek için yöneltilen ikinci soru, “Elektron ilgisi enerji bakımından endotermik mi ekzotermik midir?” şeklindedir. Bu soruya öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde üç grupta toplanmıştır. Bunlardan ilki “endotermiktir”, şeklinde olup bu şekilde cevap veren öğrencilerin açıklamalarının analizine ait bulgular Tablo 3.9; “ekzotermik” şeklinde şekilde cevap veren öğrencilerin açıklamalarının analizine ait bulgular 3.10’ da gösterilmiştir. Öğrencilerin bir kısmının ise bu soruya “endotermik veya ekzotermik olabileceği” şeklinde cevap verdiği belirlenmiştir. Bu öğrencilerin açıklamalarının analizine ait bulgular da Tablo 3.11’de gösterilmiştir.

Tablo 3.9: Atomların elektron ilgilerinin endotermik olduğunu düşünen öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA	-	-	-	-	-	-
KISMİ ANLAMA	-	-	-	-	-	-
ALTERNATİF KAVRAMA VE KISMİ ANLAMA						
1. Endotermiktir, ısı alarak gerçekleşir.	6	13,1	6	8,2	12	10,1
2. Endotermiktir, enerji alır.	2	4,3	4	5,5	6	5,0
3. Endotermiktir.	3	6,5	9	12,3	12	10,1
ALTERNATİF KAVRAMA						
1. Endotermik. Bağ yaparken ısı açığa çıkar.	1	2,2	-	-	1	0,8
2. Endotermiktir elektron almak için enerjiye ihtiyaç duyar.	1	2,2	-	-	1	0,8
3. Endotermik bir tepkimedir.	1	2,2	-	-	1	0,8
4. Bence endotermik çünkü ısı açığa çıkarıyor	-	-	2	2,7	2	1,7
5. Bünyesine bir elektron daha alacağı için bunu yörüngesine enerji ile başlayacağından endotermiktir	-	-	1	1,4	1	0,8
6. Endotermiktir elektron koparabilmek için ısı verilmesi gerekmektedir	-	-	1	1,4	1	0,8
7. Elektron alabildiği için endotermik	-	-	1	1,4	1	0,8
8. Çünkü elektron koparmak için gerekli olan enerjidir	-	-	1	1,4	1	0,8
9. Çünkü elektron almış ya da vermiş durumda değil	-	-	1	1,4	1	0,8
10. Elektron ısı veya ışınla uyarılarak kopar ve başka bir atoma bağlanır.	-	-	1	1,4	1	0,8
İLGİSİZ CEVAP	-	-	-	-	-	-
AÇIKLAMA YOK	-	-	-	-	-	-

Tablo 3.9 incelendiğinde, öğrencilerin “elektron ilgisi” kavramının endotermik olup olmadığına ilişkin açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”, “alternatif kavrama”, “ilgisiz cevap” ve “açıklama yok” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Her bir anlama düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında, tam anlama ve kısmi anlama düzeylerinde herhangi bir öğrenci ifadesine rastlanmamıştır. Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyi yüzde 25,2, alternatif kavrama düzeyi yüzde 8,4, ilgisiz cevap ve açıklama yok oranları ise yüzde 0,0 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda cevap verdiği kategori yüzde 25,2 ile alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyidir. Bunu yüzde 8,4 ile alternatif kavrama düzeyi takip etmektedir. Tam

anlama, kısmi anlama, ilgisiz cevap ve açıklama yok kategorilerinde herhangi bir cevap bulunmadığı görülmektedir.

Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde üç ifade yer almaktadır. Bunlardan “endotermiktir, ısı alarak gerçekleşir” ifadesi yüzde 10,1, “endotermiktir” ifadesi yüzde 10,1 ve “endotermiktir, enerji alır” ifadesi yüzde 5,0 oranında belirtilmiştir. Bu ifadeler, öğrencilerin elektron ilgisini enerji alımıyla ilişkilendirdiklerini göstermektedir. Alternatif kavrama düzeyinde ise on farklı ifade yer almakta olup, her biri yüzde 0,8 ile yüzde 1,7 arasında değişen oranlarda belirtilmiştir. Bu ifadeler arasında “endotermik bağ yaparken ısı açığa çıkar”, “endotermiktir, elektron almak için enerjiye ihtiyaç duyar”, “bence endotermik çünkü ısı açığa çıkarıyor”, “bünyesine bir elektron daha alacağı için bunu yörüngesine enerji ile başlayacağından endotermiktir” ve “elektron ısı veya ışınla uyarılarak kopar ve başka bir atoma bağlanır” gibi açıklamalar yer almaktadır.

Tablo genelinde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun elektron ilgisini endotermik bir süreç olarak değerlendirdiği, ancak bu değerlendirmelerin çoğunlukla alternatif ya da kısmi kavrama düzeyinde kaldığı görülmektedir.

Tablo 3.10: Atomların elektron ilgilerinin ekzotermik olduğunu düşünen öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA	-	-	-	-	-	-
KISMİ ANLAMA	-	-	-	-	-	-
ALTERNATİF KAVRAMA VE KISMİ ANLAMA						
1. Ekzotermiktir, ısı açığa çıkar.	5	10,9	7	9,5	12	10,1
2. Ekzotermiktir, enerji açığa çıkar.	15	32,6	7	9,5	22	18,5
3. Ekzotermiktir.	4	8,7	10	13,7	14	11,8
ALTERNATİF KAVRAMA						
1. Elektron koparmak için ısı açığa çıkacağından ekzotermiktir.	-	-	3	4,1	3	2,5
2. Ekzotermik elektron alması enerji gerektirir	-	-	1	1,4	1	0,8
3. Ekzotermik bir olay ısı alarak gerçekleşir.	-	-	1	1,4	1	0,8
4. Elektron almak için enerji harcayacağı için ekzotermiktir.	-	-	1	1,4	1	0,8
5. Elektron pozitif yüklü çekirdek tarafından çekileceğinden dışarıya enerji verilir. Bu sebeple ekzotermiktir.	-	-	1	1,4	1	0,8
6. Ekzotermiktir. Kararlı hale geçerken gaz açığa çıkar	-	-	1	1,4	1	0,8

Tablo 3.10 (devam)

7.	Çünkü bağ oluşurken dışarıya ısı verilir.	1	1,4	1	0,8		
8.	Elektron ilgisi elektronu seven olduğu için elektronların çarpışmasıyla enerji yayılır ve ısı verilir bu yüzden dışarıya ısı verdiği için ekzotermiktir.	-	-	1	1,4	1	0,8
9.	Elektron alıp kararlı hale geçmeye çalıştığı için ekzotermiktir.	-	-	1	1,4	1	0,8
10.	Ekzotermiktir. Elektron alarak uyarılmış hale geçilebilir. Ortaya enerji çıkarsa ekzotermik olur.	1	2,2	-	-	1	0,8
11.	Ekzotermik çünkü elektronlar birbiriyle bağlanırken ısı açığa çıkarır	1	2,2	-	-	1	0,8
İLGİSİZ CEVAP		-	-	-	-	-	-
AÇIKLAMA YOK		-	-	-	-	-	-

Tablo 3.10 incelendiğinde, öğrencilerin “elektron ilgisi” kavramının ekzotermik olup olmadığına ilişkin açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”, “alternatif kavrama”, “ilgisiz cevap” ve “açıklama yok” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Her bir anlama düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında, tam anlama ve kısmi anlama düzeylerinde herhangi bir öğrenci ifadesine rastlanmamıştır. Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyi yüzde 40,4, alternatif kavrama düzeyi yüzde 10,1, ilgisiz cevap ve açıklama yok oranları ise yüzde 0,0 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda cevap verdiği kategori yüzde 40,4 ile alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyidir. Bunu yüzde 10,1 ile alternatif kavrama düzeyi takip etmektedir. Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde üç ifade yer almaktadır. Bunlardan “ekzotermiktir, enerji açığa çıkar” ifadesi yüzde 18,5 ile en yüksek orana sahiptir. Bunu yüzde 11,8 ile “ekzotermiktir” ve yüzde 10,1 ile “ekzotermiktir, ısı açığa çıkar” ifadeleri takip etmektedir. Bu ifadeler, öğrencilerin elektron ilgisini enerji açığa çıkışıyla ilişkilendirdiklerini göstermektedir. Alternatif kavrama düzeyinde ise on bir farklı ifade yer almakta olup, her biri yüzde 0,8 ile yüzde 2,5 arasında değişen oranlarda belirtilmiştir. Bu ifadeler arasında “elektron koparmak için ısı açığa çıkacağından ekzotermiktir”, “ekzotermiktir, elektron alarak uyarılmış hale geçilebilir, ortaya enerji çıkarsa ekzotermik olur”, “elektron pozitif yüklü çekirdek tarafından çekileceğinden dışarıya enerji verilir” ve “elektron ilgisi elektronu seven olduğu için elektronların çarpışmasıyla enerji yayılır ve ısı verilir” gibi açıklamalar yer almaktadır. Tablo genelinde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun elektron ilgisini ekzotermik bir süreç olarak değerlendirdiği, ancak bu değerlendirmelerin çoğunlukla alternatif ya da kısmi kavrama düzeyinde kaldığı görülmektedir. Tam anlama, kısmi anlama, ilgisiz cevap ve açıklama yok kategorilerinde herhangi bir cevap bulunmadığı görülmektedir.

Tablo 3.11: Atomların elektron ilgilerinin endotermik veya ekzotermik olabileceğini düşünen öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA						
1. Hem endotermik hem ekzotermik olabilir. Bazı atomlar enerji alırlar, bazıları enerji açığa çıkarırlar.	1	2,2	-	-	1	0,8
KİSMİ ANLAMA						
1. Kesinlikle endotermik veya ekzotermik diyemeyiz. Elektron ilgisi enerjisi farklıdır. Endotermik veya ekzotermik olabilir.	2	4,3	-	-	2	1,7
ALTERNATİF KAVRAMA VE KİSMİ ANLAMA						
1. Genellikle ekzotermiktir. Sadece atom kararlı ise endotermik olabilir.	1	2,2	-	-	1	0,8
2. Her ikisi de olabilir.	1	2,2	-	-	1	0,8
3. İkisi de olabilir atomu elektron verirken enerji çıkışı olursa ekzotermiktir enerji verilmesi gerekirse endotermiktir.	1	2,2	3	4,1	4	3,4
ALTERNATİF KAVRAMA						
	-	-	-	-	-	-
İLGİSİZ CEVAP						
	-	-	-	-	-	-
AÇIKLAMA YOK						
	-	-	-	-	-	-

Tablo 3.11 incelendiğinde, öğrencilerin “elektron ilgisi” kavramının hem endotermik hem de ekzotermik olabileceğine ilişkin açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”, “alternatif kavrama”, “ilgisiz cevap” ve “açıklama yok” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Her bir anlama düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında, tam anlama düzeyi yüzde 0,8, kısmi anlama düzeyi yüzde 1,7, alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyi yüzde 5,0 olarak hesaplanmıştır. Alternatif kavrama, ilgisiz cevap ve açıklama yok düzeylerinde ise herhangi bir öğrenci ifadesine rastlanmamıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda cevap verdiği kategori yüzde 5,0 ile alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyidir. Bunu yüzde 1,7 ile kısmi anlama ve yüzde 0,8 ile tam anlama düzeyleri takip etmektedir. Tam anlama düzeyinde yalnızca bir ifade yer almakta olup, “hem endotermik hem ekzotermik olabilir. Bazı atomlar enerji alırlar, bazıları enerji

açığa çıkarırlar” ifadesi yüzde 0,8 oranında belirtilmiştir. Kısmi anlama düzeyinde yer alan “kesinlikle endotermik veya ekzotermik diyemeyiz. Elektron ilgisi enerjisi farklıdır. Endotermik veya ekzotermik olabilir” ifadesi yüzde 1,7 oranında ifade edilmiştir. Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde üç farklı ifade yer almaktadır. Bu düzeyde en yüksek oran yüzde 3,4 ile “ikisi de olabilir; atom elektron verirken enerji çıkışı olursa ekzotermiktir, enerji verilmesi gerekirse endotermiktir” ifadesine aittir. Diğer ifadeler olan “genellikle ekzotermiktir, sadece atom kararlı ise endotermik olabilir” ve “her ikisi de olabilir” açıklamaları ise yüzde 0,8 oranında belirtilmiştir.

Tablo genelinde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun elektron ilgisinin hem endotermik hem de ekzotermik olabileceğini belirttiği, ancak bu açıklamaların çoğunlukla alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde sınıflandırıldığı görülmektedir. Alternatif kavrama, ilgisiz cevap ve açıklama yok kategorilerinde herhangi bir cevap bulunmadığı görülmektedir.

Üçüncü araştırma sorusuna cevap oluşturmak ve öğrencilerin elektron ilgisinin enerji ile ilişkisi konusunda kavramalarını daha derinlemesine incelemek için yöneltilen üçüncü soru, “Atomların ikinci Elektron ilgilerinin enerji bakımından endotermik mi ekzotermik mi olduğunu açıklayınız.” şeklinde olup bu soruya “endotermik” olarak cevap veren öğrencilerin açıklamalarının analizine ait bulgular Tablo 3.12’de “ekzotermiktir” şeklinde cevap veren öğrencilerin açıklamalarının analizine ait bulgular Tablo 3.13’de gösterilmiştir.

Tablo 3.12: Atomların ikinci elektron ilgilerinin endotermik olduğunu düşünen öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA	-	-	-	-	-	-
KİSMİ ANLAMA						
1. Genellikle endotermik bir ilk alınan elektron alındığında negatif yüke sahiptir ikinci elektron alındığında da negatif yük gelir ve aradaki itme kuvvetini yenmek için enerji harcanması gerekir.	3	6,5	2	2,7	5	4,2
2. Her zaman endotermiktir çünkü negatif yüklü bir iyon ikinci bir elektronu almak için enerjiye ihtiyaç duyar	4	8,7	-	-	4	3,4

Tablo 3.12 (devam)

ALTERNATİF KAVRAMA VE KİSMİ ANLAMA						
1. Endotermiktir, enerji alır.	15	32,6	3	4,1	18	15,1
2. Endotermiktir.	9	19,5	14	19,2	22	18,5
3. İkinci olduğundan endotermiktir çünkü elektron aldıkça daha kararlı olur.	1	2,2	-	-	1	0,8
ALTERNATİF KAVRAMA						
1. Endotermik ısı açığa çıkar	1	2,2	-	-	1	0,8
2. İkinci elektron ilgisinde 2 tane elektron verilir yani enerji gerekir endotermik bir	-	-	1	1,4	1	0,8
İLGİSİZ CEVAP						
	-	-	2	2,7	2	1,7
AÇIKLAMA YOK						
	-	-	-	-	-	-

Tablo 3.12 incelendiğinde, öğrencilerin “ikinci elektron ilgisi” kavramına ilişkin açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”, “alternatif kavrama”, “ilgisiz cevap” ve “açıklama yok” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Her bir anlama düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında, tam anlama düzeyinde herhangi bir öğrenci ifadesine rastlanmamıştır. Kısmi anlama düzeyi yüzde 7,6, alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyi yüzde 34,4, alternatif kavrama düzeyi yüzde 1,7, ilgisiz cevap oranı yüzde 1,7 ve açıklama yok oranı yüzde 0,0 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda cevap verdiği kategori yüzde 34,4 ile alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyidir. Bunu yüzde 7,6 ile kısmi anlama ve yüzde 1,7 ile hem alternatif kavrama hem de ilgisiz cevap kategorileri takip etmektedir.

Kısmi anlama düzeyinde iki ifade yer almaktadır. Bunlardan “genellikle endotermik; ilk alınan elektron alındığında negatif yüke sahiptir, ikinci elektron alındığında da negatif yük gelir ve aradaki itme kuvvetini yenmek için enerji harcanması gerekir” ifadesi yüzde 4,2, “her zaman endotermiktir çünkü negatif yüklü bir iyon ikinci bir elektronu almak için enerjiye ihtiyaç duyar” ifadesi ise yüzde 3,4 oranında belirtilmiştir. Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde en yüksek oran yüzde 18,5 ile “endotermiktir” ifadesine aittir. Bunu yüzde 15,1 ile “endotermiktir, enerji alır” ifadesi takip etmektedir. Diğer ifade olan “ikinci olduğundan endotermiktir çünkü elektron aldıkça daha kararlı olur” açıklaması yüzde 0,8 oranında yer almıştır.

Alternatif kavrama düzeyinde iki ifade bulunmaktadır: “endotermik ısı açığa çıkar” ve “ikinci elektron ilgisinde 2 tane elektron verilir yani enerji gerekir, endotermik bir” ifadeleri, her biri yüzde 0,8 oranında belirtilmiştir. İlgisiz cevap kategorisinde yüzde 1,7 oranında cevap bulunurken, açıklama yok kategorisinde herhangi bir öğrenci ifadesine rastlanmadığı görülmektedir. İlgisiz cevaplar kategorisine örnek verilebilecek açıklamalar ise şu şekildedir:

FÖ1-8; “O da endotermiktir ilki öyle olduğu için.”

Tablo 3.13: Atomların ikinci elektron ilgilerinin ekzotermik olduğunu düşünen öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA	-	-	-	-	-	-
KISMİ ANLAMA	-	-	-	-	-	-
ALTERNATİF KAVRAMA VE KISMİ ANLAMA	-	-	-	-	-	-
ALTERNATİF KAVRAMA						
1. Ekzotermiktir, enerji açığa çıkar	4	8,7	4	5,5	8	6,7
2. Ekzotermiktir.	7	15,2	26	35,6	33	27,7
3. Ekzotermiktir, enerji alır.	1	2,2	-	-	1	0,8
4. Ekzotermiktir, bir elektron koparmak için ısı vermesi gerek	-	-	1	-	1	0,8
5. Kararlı olmak istediği için ekzotermiktir.	-	-	1	-	1	0,8
İLGİSİZ CEVAP	-	-	1	-	1	0,8
AÇIKLAMA YOK	-	-	-	-	-	-

Tablo 3.13 incelendiğinde, öğrencilerin “birinci elektron ilgisi” kavramının ekzotermik olup olmadığına ilişkin açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama” ve “alternatif kavrama ve kısmi anlama” kategorilerinde herhangi bir yanıt bulunmaksızın; yalnızca “alternatif kavrama”, “ilgisiz cevap” ve “açıklama yok” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Her bir anlam düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında; “alternatif kavrama” düzeyi %36,8, “ilgisiz cevap” oranı %0,8 ve “açıklama yok” oranı %0,0 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda yanıt verdiği kategori %36,8 ile “alternatif kavrama” düzeyidir.

Alternatif kavrama düzeyinde beş farklı ifade yer almaktadır. Bu ifadelerden en yüksek oran %27,7 ile “ekzotermiktir” ifadesine aittir. Bunu %6,7 ile “ekzotermiktir, enerji açığa çıkar” ifadesi takip etmektedir. Diğer ifadeler olan “ekzotermiktir, enerji alır”, “ekzotermiktir, bir elektron koparmak için ısı vermesi gerek” ve “kararlı olmak istediği için ekzotermiktir” açıklamaları ise her biri %0,8 oranında belirtilmiştir.

“İlgisiz cevap” kategorisinde %0,8 oranında bir yanıt yer alırken, “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama” ve “açıklama yok” kategorilerinde herhangi bir öğrenci ifadesine rastlanmamıştır. Bu tablo genelinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun birinci elektron ilgisini ekzotermik bir süreç olarak değerlendirdiği, ancak bu değerlendirmelerin tamamının alternatif kavrama düzeyinde sınıflandırıldığı görülmektedir.

Üçüncü araştırma sorusuna cevap oluşturmak ve öğrencilerin elektron ilgisinin periyodik tablodaki değişimi konusundaki düşüncelerini derinlemesine incelemek için yöneltilen dördüncü soru, “Periyodik cetvelde elektron ilgisinin aynı periyotta ve aynı grupta nasıl değişmektedir?” şeklinde olup bu soruya öğrencilerin verdiği cevapların analizine ait bulgular Tablo 3.14’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.14: Öğrencilerin elektron ilgisinin periyodik sistemde değişimine yönelik öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA						
1. Soldan sağa artar çünkü atomların çekirdek yükü artar. Yukarıdan aşağı azalır çünkü atom yarı çapı artar. Çekirdek ile yeni elektron arasındaki çekim zayıflar.	1	2,2	-	-	1	0,8
2. Atom çapı arttıkça elektron ilgisi azalır çünkü son orbitali yerleşecek elektronun orbitali katılması için gereken enerji etkin çekirdek yükünden dolayı azalır özetle yukarıdan aşağı ve sağdan sola azalır.	1	2,2	-	-	1	0,8
KISMİ ANLAMA						
1. Periyodik cetvelde aynı grupta yukarıdan aşağıya azalır aynı periyotta soldan sağa doğru artar yukarıdan aşağıya çap arttığı için soldan sağa doğru sebebi ise amelelik özellik artar ve çap küçülür.	1	2,2	-	-	1	0,8

Tablo 3.14 (devam)**ALTERNATİF KAVRAMA VE KISMİ ANLAMA**

1. Soldan sağa doğru gidildikçe genellikle artar çünkü atom yarı çapı küçülür. Elektronları daha güçlü çeker. Yukarıdan aşağı doğru gidildikçe azalır çünkü atom yarı çapı artar.	14	30,4	8	10,9	22	18,5
2. Aynı periyotta soldan sağa gidildikçe artar, aynı grupta yukarıdan aşağı inildikçe azalır.	19	41,3	44	60,3	63	52,9
3. Soldan sağa ve aşağıdan yukarı gidildikçe artar soldan sağa ve aşağıdan yukarı gidildikçe ama metalik özellik artar ve bundan dolayı elektron ilgisi de artar	-	-	1	1,4	1	0,8
4. Grup sayısı arttıkça periyot numarası azaldıkça artar dış kabukları elektron olarak tamamlanmaya yatkın	-	-	1	1,4	1	0,8
5. Periyot boyunca sola doğru grup boyunca aşağı doğru artar. Çünkü atom yarı çapı arttıkça elektronlar çekirdekten uzaklaşacağı için daha kolay koparılır. Bu da elektron ilgisini artırır	-	-	1	1,4	1	0,8
6. Sağa gittikçe kendini oktete veya yörüngesini tamamlamak için, yukarıya gittikçe daha kararlı olmak için aynı grupta aşağıya doğru gittikçe elektron başına düşen çekim kuvveti azaldığından kolayca elektron koparılır	-	-	2	2,7	2	1,7
7. Aynı periyotta aşağıya indikçe azalır sağa gittikçe artar. Her atom hafif ve 8A olmak ister	-	-	1	1,4	1	0,8
8. Aynı periyotta artar aynı grupta azalır aynı periyotta atomun çekirdeğindeki elektronlar arttığı için elektron verme istekleri artar. Aynı grupta atomlar çekirdeğe daha kuvvetli bağlandığı için elektron ilgisi azalır.	-	-	1	1,4	1	0,8
9. Elektron ilgisi periyotta soldan sağa grupta aşağıdan yukarı artar. Çünkü grup numarası büyük olan elementler soygaz dizilimine tamamlanmak için 1,2 ya da 3 elektrona ihtiyaç duyar.	-	-	1	1,4	1	0,8
10. Elektron alma isteği soldan sağa artar bu da elektron ilgisiyle ilgilidir.	-	-	1	1,4	1	0,8

Tablo 3.14 (devam)

ALTERNATİF KAVRAMA						
1. Elektron ilgisi soldan sağa doğru artar. Aşağıdan yukarıya artar. İyonlaşma enerjisine bağlıdır.	1	2,2	-	-	1	0,8
2. Yukarıdan aşağıya doğru azalır soldan sağa artar atom çapıyla ters orantılıdır çünkü elektron ilgisi arttıkça elektronlar daha çok çekileceğinden atom çapı azalır	1	2,2	-	-	1	0,8
3. Soldan sağa azalır yukarıdan aşağı artar bağ yapma isteğine göre belirlenir	1	2,2	-	-	1	0,8
4. Soldan sağa artar aşağıdan yukarı artar proton sayısı soldan sağa doğru arttıkça atomun çekirdeği elektronları daha güçlü çeker yukarı doğru çıkıldıkça atom yarıçapı küçülür ve elektron verme eğilimi zorlaşır.	1	2,2	-	-	1	0,8
5. Soldan sağa ve aşağıdan yukarıya artar çünkü soldan sağ ametalik özellik artar.	1	2,2	-	-	1	0,8
6. Çekirdekten uzaklaştıkça azalır.	-	-	1	1,4	1	0,8
7. Aynı periyotta soldan sağa artar yukarıdan aşağıya azalır nedeni metallerin elektron ilgisi az ametallerin elektron ilgisi fazla.	2	4,3	2	2,7	4	3,4
8. Soldan sağa doğru ve yukarıdan aşağıya doğru artar çünkü atomlar dubletini ve oktetini tamamlamaya çalışırlar metaller bunu elektron vererek ametaller ise alarak yapmaya çalışır	-	-	2	2,7	2	1,7
9. Elektron ilgisi aynı periyotta sağa doğru artar çünkü atomun elektronegatifliği artar	-	-	2	2,7	2	1,7
10. Soldan sağa artar aşağıdan yukarı artar. Çünkü mesela bir halojende atomun etrafında 7 elektron bulunur ve onun bir elektron alıp soygaz olması daha kolaydır daha kararlı olur.	-	-	1	1,4	1	0,8
11. Soy gazlarda elektron ilgisi yoktur. Aynı grupta aşağıya doğru gidildikçe elektron ilgisi azalır. Sağdan sola aynı periyotta ise azalır.	-	-	1	1,4	1	0,8
İLGİSİZ CEVAP	3	6,5	1	1,4	4	3,4
AÇIKLAMA YOK	-	-	2	2,7	2	1,7

Tablo 3.14 incelendiğinde, öğrencilerin “elektron ilgisinin periyodik tabloda nasıl değiştiği” konusundaki açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”, “alternatif kavrama”, “ilgisiz cevap” ve “açıklama yok” kategorileri altında

değerlendirilmiştir. Her bir anlama düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında, tam anlama düzeyi yüzde 1,6, kısmi anlama düzeyi yüzde 0,8, alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyi yüzde 52,9, alternatif kavrama düzeyi yüzde 17,6, ilgisiz cevap oranı yüzde 3,4 ve açıklama yok oranı yüzde 1,7 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda cevap verdiği kategori yüzde 52,9 ile alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyidir. Bunu yüzde 17,6 ile alternatif kavrama ve yüzde 3,4 ile ilgisiz cevap kategorileri takip etmektedir. En düşük oran ise yüzde 0,8 ile kısmi anlama düzeyinde görülmektedir. Tam anlama düzeyinde iki ifade yer almakta olup, “soldan sağa artar çünkü atomların çekirdek yükü artar. Yukarıdan aşağı azalır çünkü atom yarıçapı artar. Çekirdek ile yeni elektron arasındaki çekim zayıflar” ve “atom çapı arttıkça elektron ilgisi azalır çünkü son orbitali yerleşecek elektronun orbitali katılması için gereken enerji etkin çekirdek yükünden dolayı azalır” ifadeleri, her biri yüzde 0,8 oranında belirtilmiştir. Kısmi anlama düzeyinde yalnızca bir ifade yer almakta ve yüzde 0,8 oranındadır.

Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde toplam 22 farklı ifade bulunmaktadır. Bu düzeyde en yüksek oran yüzde 60,3 ile “aynı periyotta soldan sağa gidildikçe artar, aynı grupta yukarıdan aşağı inildikçe azalır” ifadesine aittir. Diğer ifadeler yüzde 0,8 ile yüzde 1,7 arasında değişen oranlarda yer almıştır. Bu ifadeler genellikle yönelimleri doğru belirtmekle birlikte, gerekçelendirme açısından eksiklikler ya da kavramsal karışıklıklar içermektedir.

Alternatif kavrama düzeyinde 11 farklı ifade yer almakta olup, en yüksek oran yüzde 3,4 ile “aynı periyotta soldan sağa artar, yukarıdan aşağıya azalır; nedeni metallerin elektron ilgisi az, ametallerin elektron ilgisi fazla” ifadesine aittir. Diğer ifadeler yüzde 0,8 ile yüzde 1,7 arasında değişen oranlarda ifade edilmiştir. Bu kategorideki açıklamalar genellikle yönelimleri belirtmekte ancak bilimsel gerekçelerle desteklenmemektedir. İlgisiz cevap kategorisinde yüzde 3,4 oranında cevap bulunurken, yüzde 1,7 oranında da açıklama yapılmadığı görülmektedir. Genel olarak öğrencilerin büyük çoğunluğunun elektron ilgisinin periyodik tablodaki değişimini yönsel olarak doğru ifade ettiği, ancak açıklamaların çoğunun alternatif kavrama düzeyinde kaldığı görülmektedir. İlgisiz cevaplar kategorisine verilebilecek örnek ifade şu şekildedir:

FÖ3-7; “*Aynı periyotta artar.*”

Üçüncü araştırma sorusuna cevap oluşturmak ve öğrencilerin elektron ilgisinin etkin çekirdek yükü ile ilişkisi konusunda kavramalarını daha derinlemesine incelemek için yöneltilen beşinci soru da “Elektron ilgisi etkin çekirdek yüküne bağlıdır.” İfadesini “doğru” veya “yanlış” olarak değerlendirmeleri ve bu seçimlerinin nedenini kısaca açıklamaları istenmiştir. Bu soruya doğru diyerek açıklama yapan öğrencilerin ifadelerinin analizine ait bulgular Tablo 3.15’te, ifadeyi yanlış olarak işaretleyen öğrencilerin açıklamalarının analizine ait bulgular da 3.16’ da gösterilmiştir.

Tablo 3.15: “Elektronegatiflik etkin çekirdek yüküne bağlıdır.” ifadesine doğru olarak cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA						
1. Etkin çekirdek yüküne doğrudan bağlıdır çekirdek yükü ne kadar yüksekse elektron ilgisi de o kadar büyüktür.	2	4,3	1	1,4	3	2,5
KISMİ ANLAMA						
1. Etkin çekirdek yükü arttıkça çekirdeğin elektronları kendine çekme eğilimi artar	2	4,3	1	1,4	3	2,5
2. Çünkü çekirdek yükünde katmanlardaki diğer elektronlar ondan sonraki katmanlardan gelen diğer elektronların çekirdek tarafından çekilmesine engeller. Etkin çekirdek yükünde perdeleme etkisi olduğu için elektron ilgisi etkin çekirdek yüküne bağlıdır	-	-	3	4,1	3	2,5
3. Elektron ilgisi atom çekirdeğinin yeni gelen elektronu ne kadar güçlü çekebildiğine bağlıdır	1	2,2	-	-	1	0,8
4. Son orbitali katılarak elektron çekileceği için gerekli enerji etkin çekirdek yükü ile açıklanır	1	2,2	-	-	1	0,8

Tablo 3.15 (devam)

ALTERNATİF KAVRAMA VE KİSMİ ANLAMA						
1. Elektron ilgisi etkin çekirdek yüküne bağlıdır.	9	19,5	14	19,2	23	19,3
2. Atom büyüklüğüne bağlıdır.	3	6,5	1	1,4	4	3,4
3. Çekirdek yüküne bağlıdır.	10	21,7	6	8,2	16	13,4
4. Etkin çekirdek yükü arttıkça elektron ilgisi azalır.	1	2,2	1	1,4	2	1,7
5. Etkin çekirdek yükü arttıkça elektron ilgisi artar.	4	8,7	3	4,1	7	5,9
6. Etkin çekirdek yükü arttıkça bir elektronun koparılması daha kolay olur.	1	2,2	-	-	1	0,8
7. Çekirdeğin elektronları ne kadar güçlü seçtiği ile ilişkilidir.	-	-	1	-	1	0,8
ALTERNATİF KAVRAMA	-	-	-	-	-	-
İLGİSİZ CEVAP	4	8,7	8	-	12	10,1
AÇIKLAMA YOK	2	4,3	27	-	31	26,1

Tablo 3.15 incelendiğinde, öğrencilerin “elektron ilgisinin etkin çekirdek yükü ile ilişkisi” konusundaki açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”, “alternatif kavrama”, “ilgisiz cevap” ve “açıklama yok” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Her bir anlama düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında, tam anlama düzeyi yüzde 2,5, kısmi anlama düzeyi yüzde 6,7, alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyi yüzde 45,9, alternatif kavrama düzeyi yüzde 0,0, ilgisiz cevap oranı yüzde 10,1 ve açıklama yok oranı yüzde 26,1 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda cevap verdiği kategori yüzde 45,9 ile alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyidir. Bunu yüzde 26,1 ile açıklama yok ve yüzde 10,1 ile ilgisiz cevap kategorileri takip etmektedir. En düşük oran ise yüzde 2,5 ile tam anlama düzeyinde görülmektedir.

Tam anlama düzeyinde yalnızca bir ifade yer almakta olup, “etkin çekirdek yüküne doğrudan bağlıdır; çekirdek yükü ne kadar yüksekse elektron ilgisi de o kadar büyüktür” ifadesi yüzde 2,5 oranında belirtilmiştir. Kısmi anlama düzeyinde dört farklı ifade bulunmaktadır. Bu düzeyde en yüksek oran yüzde 2,5 ile “etkin çekirdek yükü arttıkça çekirdeğin elektronları kendine çekme eğilimi artar” ve “çekirdek yükünde katmanlardaki diğer elektronlar, gelen elektronların çekilmesine engel olur; perdeleme etkisi nedeniyle elektron ilgisi etkin çekirdek yüküne bağlıdır” ifadelerine aittir. Diğer ifadeler yüzde 0,8 oranında yer almıştır. Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde toplam yedi farklı ifade bulunmaktadır. Bu

düzeyde en yüksek oran yüzde 19,3 ile “elektron ilgisi etkin çekirdek yüküne bağlıdır” ifadesine aittir. Bunu yüzde 13,4 ile “çekirdek yüküne bağlıdır” ve yüzde 5,9 ile “etkin çekirdek yükü arttıkça elektron ilgisi artar” ifadeleri takip etmektedir. Diğer açıklamalar yüzde 0,8 ile yüzde 3,4 arasında değişen oranlarda yer almıştır. Bu ifadeler, kavramın temel yönünü belirtmekle birlikte, gerekçelendirme açısından eksiklikler ya da kavramsal karışıklıklar içermektedir. İlgisiz cevap kategorisinde yüzde 10,1 oranında cevap bulunurken, yüzde 26,1 oranında da açıklama yapılmadığı görülmektedir. Bu tablo genelinde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun elektron ilgisinin etkin çekirdek yüküyle ilişkili olduğunu belirttiği, ancak bu açıklamaların çoğunlukla alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde kaldığı görülmektedir. İlgisiz cevaplar kategorisine örnek ifadeler şu şekilde verilebilir;

NÖ4-1; “Birbiriyle ilişkili olması”

FÖ1-11; “Nötr atomda elektron sayısına bağlı ilgi değişim gösterir”

Tablo 3.16: “Elektronegatiflik etkin çekirdek yüküne bağlıdır.” ifadesine yanlış olarak cevap veren öğrencilerin anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA	-	-	-	-	-	-
KISMİ ANLAMA	-	-	-	-	-	-
ALTERNATİF KAVRAMA VE KISMİ ANLAMA	-	-	-	-	-	-
ALTERNATİF KAVRAMA						
1. Bağlı değildir.	1	2,2	-	-	1	0,8
2. Çekirdek yüküne bağlı değildir periyodik cetvelde artış yönüne bakarak anlayabiliriz	2	4,3	-	-	2	1,7
3. Etkin çekirdek yükü çekmeyle alakalıdır etkin çekirdek yükü ne kadar fazlaysa elektronları o kadar güçlü çeker elektron ilgisiyle alakası yoktur	-	-	1	-	1	0,8
4. Çünkü atom iyon yüküne bağlıdır. Örneğin+ 1, - 1 değerlik gibi.	1	2,2	1	-	2	1,7
5. Çünkü Slater kuralında etkin çekirdek yükünden bahsederiz	-	-	1	-	1	0,8
İLGİSİZ CEVAP	-	-	-	-	-	-
AÇIKLAMA YOK	2	4,3	1	-	3	2,5

Tablo 3.16 incelendiğinde, öğrencilerin “elektron ilgisinin etkin çekirdek yüküne bağlı olup olmadığı” konusundaki açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”, “alternatif kavrama”, “ilgisiz cevap” ve “açıklama yok” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Her bir anlam düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında; “tam anlama”, “kısmi anlama” ve “alternatif kavrama ve kısmi anlama” düzeylerinde herhangi bir öğrenci ifadesine rastlanmamıştır. “Alternatif kavrama” düzeyi %5,9, “ilgisiz cevap” oranı %0,0 ve “açıklama yok” oranı %2,5 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda yanıt verdiği kategori %5,9 ile “alternatif kavrama” düzeyidir. Bunu %2,5 ile “açıklama yok” kategorisi takip etmektedir.

Alternatif kavrama düzeyinde beş farklı ifade yer almaktadır. Bu ifadelerden en yüksek oran %1,7 ile “çekirdek yüküne bağlı değildir, periyodik cetvelde artış yönüne bakarak anlayabiliriz” ve “çünkü Slater kuralında etkin çekirdek yükünden bahsederiz” açıklamalarına aittir. Diğer ifadeler olan “bağlı değildir”, “etkin çekirdek yükü çekmeyle alakalıdır, elektron ilgisiyle alakası yoktur” ve “çünkü atom iyon yüküne bağlıdır” açıklamaları ise %0,8 oranında belirtilmiştir.

“İlgisiz cevap” kategorisinde herhangi bir yanıt bulunmazken, “açıklama yok” kategorisinde %2,5 oranında öğrenci ifadesi yer almaktadır. Bu tablo genelinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun elektron ilgisinin etkin çekirdek yüküyle ilişkisini reddeden ya da kavramsal olarak karıştıran açıklamalar yaptığı, ancak bu açıklamaların tamamının alternatif kavrama düzeyinde sınıflandırıldığı görülmektedir.

Üçüncü araştırma sorusuna cevap oluşturmak ve öğrencilerin soygazların eletron ilgileri konusundaki anlamalarını daha derinlemesine incelemek ve varsa alternatif kavramalarını belirlemek amacıyla yöneltilen altıncı soru da “Soygazların elektron ilgileri konusunda ne düşünüyorsunuz?” sorusuna öğrencilerin verdiği cevapların analizine ait bulgular Tablo 3.17 de verilmiştir.

Tablo 3.17: Öğrencilerin soygazların elektron ilgilerine yönelik anlama düzeyi ve ifadeleri

ANLAMA DÜZEYİ/ÖRNEK İFADELER	EF		FEF		TOPLAM	
	f	%	f	%	f	%
TAM ANLAMA	-	-	-	-	-	-
KISMİ ANLAMA						
1. Soygaz atomlarının elektron ilgisi çok düşüktür çünkü elektrona karşı ilgisi azdır	1	2,2	-	-	1	0,8
ALTERNATİF KAVRAMA VE KISMİ ANLAMA						
1. Elektron ilgileri çok düşüktür.	20	43,5	15	20,5	35	29,4
ALTERNATİF KAVRAMA						
1. Soygazlar oktetini veya dubletini tamamlamıştır. Kararlıdır. Elektron ilgileri yoktur.	14	30,4	30	41,1	44	37,0
2. Elektron ilgileri yüksektir.	4	8,7	8	10,9	12	10,1
3. Soygazlarda elektron ilgisi aranmaz, elektron ilgilerinden bahsedilmez.	1	2,2	7	9,5	8	6,7
4. Genellikle endotermiktir.	1	2,2			1	0,8
5. Soygazlar tepkime vermedikleri için elektron ilgileri yoktur.	2	4,3	-	-	2	1,7
6. Soygazlar gaz oldukları için doğada gaz fazında buldukları için diğer gruplara göre daha fazla elektron ilgisine sahiptir	-	-	1	1,4	1	0,8
7. Soygazlar bileşik oluşturmayan maddeler olduğu için onlar daha bağ yapamazken elektron koparmak çok zor olur	-	-	1	1,4	1	0,8
İLGİSİZ CEVAP	-	-	-	-	-	-
AÇIKLAMA YOK	-	-	7	9,5	7	5,9

Tablo 3.17 incelendiğinde, öğrencilerin “soygazların elektron ilgisi” konusundaki açıklamaları “tam anlama”, “kısmi anlama”, “alternatif kavrama ve kısmi anlama”, “alternatif kavrama” ve “açıklama yok” kategorileri altında değerlendirilmiştir. Tam anlama düzeyinde herhangi bir öğrenci ifadesine rastlanmamıştır. Her bir anlama düzeyinin toplam yüzdeleri dikkate alındığında, kısmi anlama düzeyi yüzde 0,8, alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyi yüzde 29,4, alternatif kavrama düzeyi yüzde 57,9 ve açıklama yok oranı yüzde 5,9 olarak hesaplanmıştır. Bu oranlara göre, öğrencilerin en yüksek oranda cevap verdiği kategori yüzde 57,9 ile alternatif kavrama düzeyidir. Bunu yüzde 29,4 ile alternatif kavrama ve kısmi anlama ve yüzde 5,9 ile açıklama yok kategorileri takip etmektedir. En düşük oran ise yüzde 0,8 ile kısmi anlama düzeyinde görülmektedir.

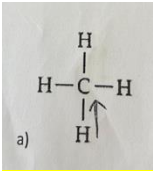
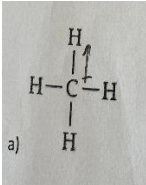
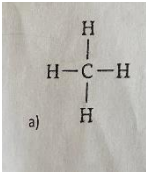
Kısmi anlama düzeyinde yalnızca bir ifade yer almakta olup, “soygaz atomlarının elektron ilgisi çok düşüktür çünkü elektrona karşı ilgisi azdır” açıklaması yüzde 0,8 oranında belirtilmiştir. Alternatif kavrama ve kısmi anlama düzeyinde yer alan “elektron ilgileri çok düşüktür” ifadesi yüzde 29,4 oranıyla bu düzeyin tamamını oluşturmaktadır. Alternatif kavrama düzeyinde yedi farklı ifade yer almaktadır. Bu düzeyde en yüksek oran yüzde 37,0 ile “soygazlar oktetini veya dubletini tamamlamıştır. Kararlıdır. Elektron ilgileri yoktur” ifadesine aittir. Bunu yüzde 10,1 ile “elektron ilgileri yüksektir” ve yüzde 6,7 ile “soygazlarda elektron ilgisi aranmaz, elektron ilgilerinden bahsedilmez” ifadeleri takip etmektedir. Diğer açıklamalar olan “genellikle endotermiktir”, “soygazlar tepkime vermedikleri için elektron ilgileri yoktur”, “soygazlar gaz oldukları için doğada gaz fazında buldukları için diğer gruplara göre daha fazla elektron ilgisine sahiptir” ve “soygazlar bileşik oluşturmayan maddeler olduğu için onlar daha bağ yapamazken elektron koparmak çok zor olur” ifadeleri yüzde 0,8 ile yüzde 1,7 arasında değişen oranlarda belirtilmiştir. Açıklama yok kategorisinde yüzde 5,9 oranında öğrenci ifadesi yer almaktadır. Bu tablo genelinde, öğrencilerin büyük çoğunluğunun soygazların elektron ilgisi olmadığını ya da çok düşük olduğunu belirttiği, ancak bu açıklamaların çoğunlukla alternatif kavrama düzeyinde kaldığı görülmektedir.

3.4 Dördüncü Araştırma Sorusunun Analizine Ait Bulgular

Dördüncü araştırma sorusunda öğrencilerin molekül içinde yer alan atomların bağ elektronlarını çekmesine bağlı olarak bağ dipolünü ne derece belirleyebildikleri incelenmiştir. Bu amaçla öğrencilerin dört farklı molekülün (CH_4 , NH_3 , NF_3 , H_2S) bağları ve ortaklanmamış elektron çiftlerini gösteren açık yapısına ait çizimler verilerek atomların

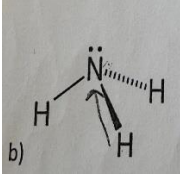
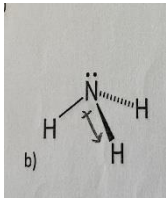
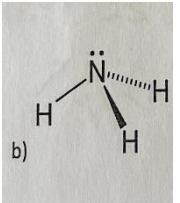
kimyasal bağ elektronlarını çekme gücüne göre dipol momentlerinin yönünü göstermeleri çizimler üzerinde istenmiştir. Bu soruda yer alan her bir molekül için verilen cevapların analizine ait bulgular Tablo 3.18, 3.19, 3.20, 3. 21’de 22’ de gösterilmiştir.

Tablo 3.18: Öğrencilerin CH₄ molekülünde atomların kimyasal bağa ait elektronları çekim gücüne yönelik gösterimleri

Kategori	Örnek	Sınıf Düzeyi								f	%
		1		2		3		4			
		EF	FEF	EF	FEF	EF	FEF	EF	FEF		
Doğru Gösterim		5	8	8	10	6	15	14	7	73	61,3
		2	3	1	5	2	1	1	1	16	13,4
Yanlış Gösterim											
Cevap Yok		10	5	3		3	2	7	30	25,2	

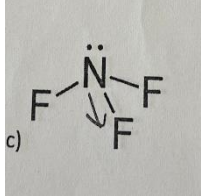
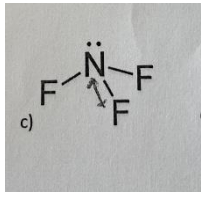
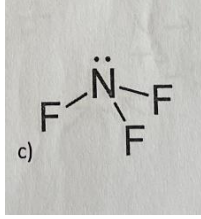
Tablo 3.18 incelendiğinde, CH₄ molekülünde öğrencilerin %61,3’ü elektronegatiflik yönünü doğru biçimde ok yönüyle göstermiştir. Bu öğrenciler, bağdaki yük yoğunluğunun daha elektronegatif olan atoma kayacağını anlamış ve molekülde bunu doğru şekilde ifade etmiştir. En fazla doğru gösterim Kimya bölümü 3. sınıf ve Kimya Öğretmenliği 4. sınıf öğrenci grubunda görülmüştür. Bu durum, sınıf düzeyi ilerledikçe konunun daha iyi kavrandığını göstermektedir. 1. sınıf gruplarında ise doğru gösterim yapan öğrenci sayısı daha düşüktür. Öğrencilerin %13,4’ü yönü yanlış göstermiştir. Bu öğrenciler, elektronegatiflik kavramını ya da ok yönünün anlamını karıştırmış, yük yoğunluğunun yönünü hatalı bir biçimde ifade etmiştir. Katılımcıların %25,2’si herhangi bir yön belirtmemiştir. Bu öğrenciler muhtemelen konuyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıklarından ya da emin olmadıkları için boş bırakmışlardır.

Tablo 3.19: Öğrencilerin NH₃ molekülünde atomların kimyasal bağa ait elektronları çekim gücüne yönelik gösterimleri

Kategori	Örnek	Sınıf Düzeyi								f	%	
		1		2		3		4				
		EF	FEF	EF	FEF	EF	FEF	EF	FEF			
Doğru Gösterim		5	10	13	11	7	14	16	6	82	68,9	
		2	5	1	4	1	2	1	4	20		16,8
			6		3		3		5	17		14,3

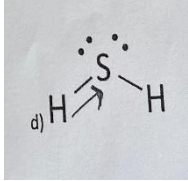
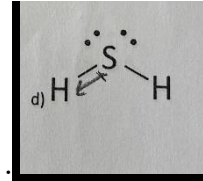
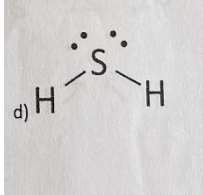
Tablo 3.19 incelendiğinde, NH₃ molekülünde öğrencilerin %68,9'u doğru gösterimde bulunmuştur. Bu öğrenciler, bağ elektronlarının daha elektronegatif olan azot atomuna doğru çekileceğini doğru bir şekilde ok yönüyle göstermiştir. Bu oran, öğrencilerin önemli bir bölümünün elektronegatiflik ve bağ yönelimi arasındaki ilişkiyi kavradığını ortaya koymaktadır. Doğru gösterimin en yoğun olduğu sınıf düzeyleri sırasıyla 4. sınıf Kimya Öğretmenliği grubu ve 3. sınıf Kimya bölümü grubu olmuştur. Öğrencilerin %16,8'i NH₃ molekülündeki bağ yönlerini hatalı göstermiştir. En fazla yanlış gösterim Kimya bölümü 1. sınıf ve 2. sınıf öğrenci grubundadır. Katılımcıların %14,3'ü soruya cevap vermemiştir. Cevap vermeyenlerin en çok olduğu grup Kimya bölümü 4. sınıf ve Kimya Öğretmenliği 1. sınıf öğrenci grubudur.

Tablo 3.20: Öğrencilerin NF_3 molekülünde atomların kimyasal bağa ait elektronları çekim gücüne yönelik gösterimleri

Kategori	Örnek	Sınıf Düzeyi								f	%
		1		2		3		4			
		EF	FEF	EF	FEF	EF	FEF	EF	FEF		
Doğru Gösterim		3	2	6	10	3	10	12	6	52	43,7
		4	13	8	5	5	6	2	4	47	
Cevap Yok			6		3		3	3	5	20	16,8

Tablo 3.20 incelendiğinde, NF_3 molekülünde öğrencilerin %43,7'si doğru gösterimde bulunmuştur. Bu öğrenciler, bağ elektronlarının flor atomuna doğru yöneldiğini belirtmiştir. Bu doğru gösterim, florun azottan daha elektronegatif olduğunu bilen ve bu bilgiyi görselleştirmeye aktarabilen öğrencilerin oranını ifade etmektedir. NF_3 molekülüyle ilgili veriler, öğrencilerin neredeyse yarısının doğru gösterim yaptığını, kalan yarıya yakın kısmının ise yanlış gösterim yaptığı ya da hiç cevap vermediğini göstermektedir.

Tablo 3.21: Öğrencilerin H₂S molekülünde atomların kimyasal bağa ait elektronları çekim gücüne yönelik gösterimleri

Kategori	Örnek	Sınıf Düzeyi								f	%
		1		2		3		4			
		EF	FEF	EF	FEF	EF	FEF	EF	FEF		
Doğru Gösterim		3	11	13	10	7	14	16	7	81	68,1
		4	2	1	5	1	2	1	3	19	
Cevap Yok			8		3		3		5	19	16,0

Tablo 3.21 incelendiğinde, H₂S molekülünde öğrencilerin %68,1'i, bağ elektronlarının kükürt (S) atomuna doğru yöneldiğini doğru şekilde göstermiştir. Öğrencilerin %15,9'u ise yanlış yön okları kullanarak bağ elektronlarının hidrojen atomlarına doğru çekildiğini göstermiştir.

3.5 Beşinci Araştırma Sorusunun Analizine Ait Bulgular

Öğrencilerin EEİK Testi ile ilgili başarıları düzeyleri ile EEİK testi puanları arasında cinsiyete, fakültelere ve sınıf düzeyine göre anlamlı bir fark olup olmadığının araştırıldığı beşinci araştırma problemine cevap aranmıştır. Bu amaçla ilk olarak EEİK testi betimsel analiz bulguları sunulmuş, daha sonra da anlamlılık testi seçimi için tetin toplam puanına ait verilerin normal dağılıma sahip olmadığı belirlenmiştir. Sonrasında ayrı ayrı sırasıyla, cinsiyet, fakülte türü ve sınıf düzeyleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu amaçla ulaşılan bulguların her biri ayrı alt başlık olarak aşağıda sunulmuştur.

3.5.1 Elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavram kesti (EEİK) betimsel analiz bulguları

EEİK testinden öğrencilerin toplam başarı düzeylerinin betimsel analiz değerlerine ilişkin bulgular Tablo 3.22’de gösterilmiştir.

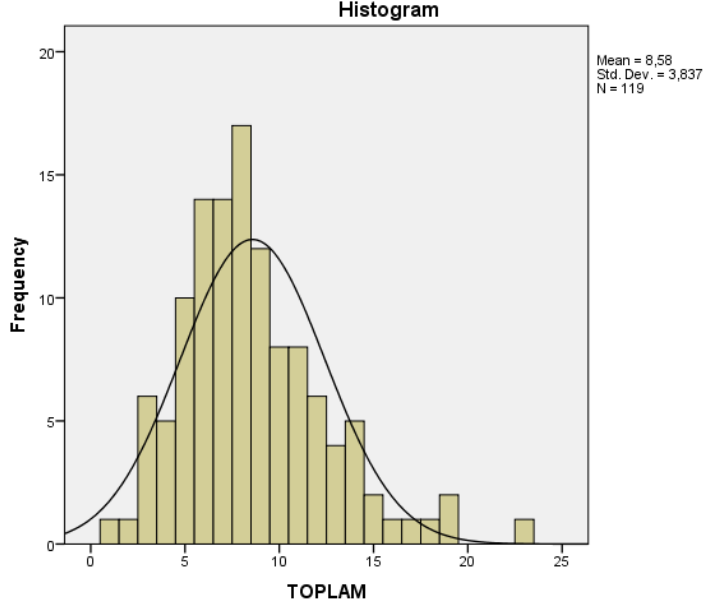
Tablo 3.22: EEİK ile ilgili betimsel istatistik değerleri

	Toplam başarı (0-11)
N	119
Ortalama	8,58
Standart sapma	3,84
Varyans	14,72
Min	1,0
Medyan	8,0
Max.	23,0
Cronbach α	0,73

Tablo 3.22 değerlerinden yola çıkarak, öğrencilerin başarı puanlarının ortalaması (8,58) ve medyanı (8,00), alınabilecek maksimum puan olan 33’ün oldukça altındadır. Hem medyan hem de ortalama değerler, öğrencilerin en az yarısının testten 8 puan veya daha düşük bir başarı elde ettiğini göstermektedir. Ortalama başarı oranı yaklaşık %26, medyan başarı oranı ise %24’tür.

3.5.2 Elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavram testi (EEİK) normal dağılımına yönelik bulgular

Bu kısımda karşılaştırma amaçlı uygulanacak testlerin seçimi için verilerin normal dağılıma sahip olup olmadıkları incelenmiştir. Bu amaçla histogram eğrisi çizilmiş ve çarpıklık katsayısı hesaplanmıştır. Ayrıca normalite testi yapılmıştır. Histogram Şekil 3.1 de ve normalite test bulguları da Tablo 3.23’te gösterilmiştir.



Şekil 3.1: EEİK Testi'nin öğrenci başarıları toplam puanına ait histogram grafiği.

Çalışmada elde edilen toplam başarı puanlarının normal dağılıma uygunluğu hem betimsel istatistiklerle hem de istatistiksel ve grafiksel analizlerle değerlendirilmiştir. Histogram incelemesinde, dağılımın tepe noktası ortalama civarında yoğunlaşmakta, ancak yüksek puanlara doğru hafif bir sağa çarpıklık (pozitif skewness) ve normalden daha sivri bir tepe (leptokurtik) görülmektedir. Dağılım genel olarak normal eğriye yakın olmakla birlikte tam simetrik değildir. Skewness (çarpıklık) değeri 0,939 ve kurtosis (basıklık) değeri 1,394 olarak bulunmuştur. Verilerin normal dağılım gösterip gösterilmediğini belirlemek için kullanılan yöntemlerden biri olan çarpıklık katsayısı (Ç.K) değerinin +1 ile -1 aralığında kalıyorsa puanların normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediği olarak yorumlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2018).

Normal dağılımı belirleme yöntemlerinden bir diğer analiz ise çarpıklık katsayısı değeri (Ç.K), kendi standart hatasına (S.H.) bölünmesiyle hesaplanabilir. $|(Ç.K.)/(S.H.)| < 1.96$ değerine uygun sonuç çıkarsa normal dağılım gösterir (Bursal, 2017). Çarpıklık katsayısının standart hataya bölünmesiyle elde edilen z-değeri ($0,939 / 0,222 = 4,23$), normal dağılımdan anlamlı düzeyde bir sapma olduğunu göstermektedir.

Tablo 3.23: Normalite test bulguları

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Toplam	0,131	119	0,000	0,948	119	0,000

Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik testlerinde p-değerlerinin 0,05'ten küçük çıkması (her iki test için $p = 0,000$), dağılımın istatistiksel olarak normal varsayımından anlamlı düzeyde saptığını göstermektedir. Tüm bu veriler ve Şekil 3.1 deki histogramdan da yola çıkarak EEİKT'in verilerinden normal dağılım göstermediği söylenebilir. Bu nedenle bundan sonraki grup karşılaştırmalarında non-parametrik testlerin kullanılması uygun bulunmuştur.

3.5.3 Öğrenci başarısına cinsiyet etkisine yönelik bulgular

Cinsiyete göre başarı puanlarının dağılımında anlamlı bir fark olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile incelenmiştir. Tablo 3.24'te cinsiyete göre başarı puanlarının betimsel istatistiklerine ait bulgular, Tablo 3.25'te de Mann-Whitney U Testi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 3.24. Cinsiyete göre başarı puanlarının betimsel istatistikleri

Cinsiyet	N	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Ortalama Sıra	Toplam Sıra
Erkek	31	8,48	4,97	6,00	54,02	1674,50
Kız	88	8,61	3,39	8,00	62,11	5465,50

Tablo 3.25. Cinsiyete göre başarı puanlarının Mann-Whitney U testi sonuçları

Test	U	Z	p (2-tailed)
Mann-Whitney	1178,500	-1,128	0,259

Erkek öğrenciler için ortalama 8,48 (SD = 4,97; Medyan = 6,00; N = 31), kız öğrenciler için ortalama 8,61 (SD = 3,39; Medyan = 8,00; N = 88) bulunmuştur. Ortalama sıra (erkekler = 54,02; kızlar = 62,11) ve toplam sıra (erkekler = 1674,50; kızlar = 5465,50) değerleri incelendiğinde, gruplar arasında başarı dağılımı benzerlik göstermektedir. Mann-Whitney U testi sonucunda, cinsiyetler arasında başarı puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir

fark saptanmamıştır ($U = 1178,5$; $Z = -1,128$; $p = 0,259$). Bu bulgu, öğrencilerin başarı düzeylerinin cinsiyet açısından anlamlı biçimde farklılaşmadığını göstermektedir.

3.5.4 Fakülte türünün öğrenci başarısına etkisine yönelik bulgular

Fakülteler arasında başarı puanlarının dağılımında anlamlı bir fark olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile incelenmiştir. Tablo 3.26’da fakülterlere göre başarı puanlarının betimsel istatistiklerine ait bulgular, Tablo 3.27’de de Mann-Whitney U Testi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 3.26. Fakülterlere göre başarı puanlarının betimsel istatistikleri

Fakülte	N	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Ortalama Sıra	Toplam Sıra
Eğitim Fakültesi	46	10,93	4,35	11,00	79,78	3.670,00
Fen Edebiyat Fakültesi	73	7,10	2,56	7,00	47,53	3.470,00

Tablo 3.27. Fakülterlere göre başarı puanlarının Mann-Whitney U testi sonuçları

Test	U	Z	p (2-tailed)
Mann-Whitney	769,000	-4,988	0,000

Eğitim Fakültesi ve Fen Edebiyat Fakültesi öğrencilerinin başarı puanları karşılaştırıldığında, Tablo 3.26 ve 3.27’den eğitim fakültesi öğrencilerinin ortalaması 10,93 ($SD = 4,35$, Medyan = 11,00; $N = 46$), fen edebiyat fakültesi öğrencilerinin ortalaması ise 7,10 ($SD = 2,56$, Medyan = 7,00; $N = 73$) olduğu görülür. Mann-Whitney U testi sonuçları, iki fakülte arasında başarı puanlarının dağılımında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($U = 769,00$; $Z = -4,988$; $p < 0,001$). Eğitim fakültesi öğrencilerinin ortalama sırası 79,78 iken, fen edebiyat fakültesi öğrencilerinin ortalama sırası 47,53’tür. Bu bulgular, eğitim fakültesi öğrencilerinin fen edebiyat fakültesi öğrencilerine kıyasla anlamlı düzeyde daha yüksek başarı puanlarına sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

3.5.5 Öğrenci başarısına sınıf düzeyi etkisine yönelik bulgular

Dört sınıf düzeyinde (1., 2., 3. ve 4. sınıf) öğrencilerin başarı puanları arasındaki fark, Kruskal-Wallis H testi ile analiz edilmiştir. Tablo 3.28’de sınıf düzeylerine göre başarı puanlarının betimsel istatistiklerine ait bulgular, Tablo 3.29’da da Kruskal-Wallis H Testi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 3.28. Sınıf düzeyine göre başarı puanlarının betimsel istatistikleri

Sınıf Düzeyi	N	Ortalama	Std. Sapma	Medyan	Min	Max
1. Sınıf	28	6,71	2,46	7,00	1	11
2. Sınıf	32	10,41	4,15	10,00	3	19
3. Sınıf	27	6,96	2,35	7,00	2	12
4. Sınıf	32	9,75	4,32	9,00	4	23

Tablo 3.29. Sınıf düzeyine göre başarı puanlarının Kruskal-Wallis H testi sonuçları

Test	H (Ki-Kare)	df	p (Asymp. Sig.)
Kruskal-Wallis	19,257	3	0,000

Tablo 3.28 ve 3.29’da yer alan bulgulara göre, sınıf düzeyleri arasında başarı puanlarının dağılımında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmaktadır ($H = 19,257$; $df = 3$; $p < 0,001$). Ortalama sıra ve medyan değerleri incelendiğinde, 2. ve 4. sınıf öğrencilerinin başarı puanlarının 1. ve 3. sınıf öğrencilerine göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgu, başarı puanlarının sınıf düzeyine göre anlamlı biçimde farklılaştığını göstermektedir. Bu farklılığın anlamlılığını belirleyebilmek amacıyla Mann-Whitney U testi kullanılarak ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Sınıf düzeylerinin ikili karşılaştırmalarında Mann-Whitney U Testi sonuçları Tablo 3.30’da verilmiştir.

Tablo 3.30: Sınıf düzeylerinin başarılarının ikili karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi sonuçları

Sınıf Düzeyleri	U	Z	p-değeri
1. Sınıf – 2. Sınıf	208,000	-3,571	0,000
1. Sınıf – 3. Sınıf	364,000	-0,238	0,812
1. Sınıf – 4. Sınıf	213,000	-3,352	0,001
2. Sınıf – 3. Sınıf	213,000	-3,352	0,001
2. Sınıf – 4. Sınıf	464,000	-0,646	0,518
3. Sınıf-4. Sınıf	268,000	-2,508	0,012

Tablo 3.30 her karşılaştırma için Mann-Whitney U, Z ve p-değerlerini göstermektedir. $p < 0,05$ anlamlılık düzeyi için sınıf düzeyleri arasında yapılan ikili Mann-Whitney U testleri sonucunda, 1. sınıf ile 2. sınıf ($p = 0,000$), 1. sınıf ile 4. sınıf ($p = 0,001$), 2. sınıf ile 3. sınıf ($p = 0,001$) ve 3. sınıf ile 4. sınıf ($p = 0,012$) öğrencileri arasında başarı puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur ($p < 0,05$). Buna karşılık, 1. sınıf ile 3. sınıf ve 2. sınıf ile 4. sınıf arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Bu bulgular, özellikle 2. ve 4. sınıf öğrencilerinin, 1. ve 3. sınıf öğrencilerine göre daha yüksek başarı puanlarına sahip olduğunu göstermektedir.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü ile Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği öğrencilerinin “elektronegatiflik” ve “elektron ilgisi” kavramlarını ne düzeyde ve nasıl anladıklarını; bu kavramlara ilişkin geliştirdikleri alternatif kavramaları ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin her iki kavrama yönelik kavramsal eksiklikler yaşadığını ve alternatif kavramaların oldukça yaygın olduğunu göstermektedir.

Toplam beş araştırma sorusunun yer aldığı çalışmanın birinci araştırma sorusunda öğrencilerin elektronegatiflikle ilgili anlama düzeyleri ve alternatif kavramalarının neler olduğu araştırılmıştır. Çalışma sonunda elektronegatiflik kavramının, öğrencilerin %15,1’i tarafından “Bir atomun bağ elektronlarını kendine çekme gücü” şeklinde doğru olarak tanımlandığı ancak bu tanımın genellikle yüzeysel ve ezbere dayalı olduğu, öğrencilerin %12,6’sının elektronegatifliği “elektron alma isteği” olarak tanımlaması sebebiyle elektronegatifliği elektron ilgisi ile karıştırdıkları belirlenmiştir. Bu durum, Nakiboğlu (2003)’nun kimya öğrencilerinin soyut kavramlar arasında ayırım yapmakta zorlandığına dair bulgularıyla örtüşmektedir.

“Elektronegatiflik doğrudan ölçülebilir mi?” sorusuna verilen cevaplarda, öğrencilerin çoğu bu özelliğin doğrudan ölçülemeyeceğini ve teorik hesaplamalara dayandığını doğru şekilde belirtmiştir. Ancak %22,7 oranında bilimsel açıklamanın olmayışı ölçüm ve hesaplama kavramlarının birbirinden ayırt edilmesinde güçlük yaşandığını göstermektedir. Ayrıca bazı öğrencilerin elektronegatifliği iyonlaşma enerjisi veya elektron ilgisi gibi kavramlarla ilişkilendirerek ölçülebileceğini düşünmesi, kavramlar arası geçişlerdeki belirsizlikleri ortaya koymaktadır. Bu bulgu, Çalık ve Ayas (2005)’in öğrencilerin soyut kavramları ezber yerine anlamlandırarak öğrenmeleri gerektiği yönündeki vurgusunu desteklemektedir.

Elektronegatifliğin atomik bir özellik olup olmadığına ilişkin öğrenci görüşleri de çeşitlilik göstermektedir. “Her atomun kendine özgü elektron çekme gücü vardır” ifadesi yalnızca %8,4 oranında doğru şekilde belirtilirken, %17,6 oranında teorik açıklamanın olmayışı, öğrencilerin atomik özelliklerin soyut doğasını anlamlandırmakta zorlandığını göstermektedir. Ayrıca periyodik cetvel, bağ yapısı ve iyonik karakter gibi kavramların

bağlam dışı kullanımı, Taber (2002)'nin öğrencilerin kavramları yüzeysel benzerliklere göre ilişkilendirdiği yönündeki bulgularıyla örtüşmektedir.

Çalışmada soygazların elektronegatifliği ile ilgili olarak öğrencilerin daha fazla doğru ifadeye sahip olduğu görülmüştür. Yaklaşık %36,1'i elektronegatifliğin düşük olmasını kararlı yapıları ve tam dolu elektron dizilimleriyle ilişkilendirerek doğru açıklamalarda bulunmuştur. Ancak bazı öğrenciler elektronegatifliği bağ yapma eğilimi veya kimyasal tepkimeye girme isteğiyle eşdeğer görmüş ve bu şekilde yorumlamıştır. Oysa elektronegatiflik, bir atomun bağ yaparken ortak kullanılan elektronları kendine çekme eğilimidir ve bağ yapma sıklığı ya da reaksiyona girme isteğiyle doğrudan eş anlamlı değildir (Pauling, 1960).

İkinci araştırma sorusunda öğrencilerin elektron ilgisi ve elektronegatifliğin eşdeğer kavramlar olup olmadığına yönelik düşüncelerinin neler olduğu araştırılmıştır. Elektron ilgisi kavramında da benzer şekilde, öğrencilerin bu kavramı bilimsel gerekçelerle değil, sürecin endotermik/ekzotermik doğası ya da elektronegatifliğe benzer yönleri üzerinden açıklamaya çalıştıkları gözlemlenmiştir. “Elektronegatiflik ve elektron ilgisi eş kavramlar mıdır?” sorusuna verilen cevaplarda yalnızca %14,2'si bu iki kavramın farklı olduğunu doğru şekilde ayırt edebilmişken, %3,7'si “Her ikisi de elektron alma isteğidir” diyerek kavramları eşdeğer olarak değerlendirmiştir. Bu durum, öğrencilerin temel kavramsal farkları yeterince kavrayamadığını ve benzer terimlerin alternatif kavramalara yol açtığını göstermektedir. Bu bulgu, Gabel (1999)'ın benzer kelime yapılarına sahip kavramların sıklıkla karıştırıldığına dair çalışmalarını desteklemektedir.

Üçüncü araştırma sorusunda öğrencilerin elektron ilgisi ve elektron ilgisi ile ilişkili kavramlarına yönelik anlama düzeyi ve alternatif kavramlarının neler olduğu araştırılmıştır. Etkin çekirdek yükü ile elektron ilgisi arasındaki ilişkiyi dikkate aldığımızda bu kavramlar arasındaki ilişkiyi doğru kurabilen öğrenci oranı yalnızca %6,7'dir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu bu ilişkiyi ya eksik ya da yüzeysel açıklamalarla ifade etmiş; “çekirdek yükü” ile “etkin çekirdek yükü” kavramlarını sıklıkla birbirine karıştırmıştır. Bu durum, öğrencilerin atomik düzeydeki soyut kavramları anlamada ve aralarındaki ilişkileri kurmada desteğe ihtiyaç duyduğunu göstermektedir. Özellikle etkin çekirdek yükü gibi mikro düzeydeki kavramların anlaşılabilmesi için daha fazla görselleştirme, deneysel

uygulama ve kavramsal karşılaştırmalara ihtiyaç vardır (Taber, 2002; Harrison and Treagust, 1996).

Dördüncü araştırma sorusu, öğrencilerin bir moleküldeki atomların bağ elektronlarını çekme gücüne göre bağ dipol momentlerinin yönünü ne derece doğru belirleyebildiklerini incelemeye yöneliktir. Çalışma sonunda öğrencilerin CH₄ molekülü için %61,3'ü, NH₃ molekülü için %68,9'u, NF₃ molekülü için %43,7'si ve H₂S molekülü için %68,1'i elektronegatiflik yönünü doğru ok yönüyle göstermiştir. Bu sonuçlar, CH₄, NH₃ ve NF₃ molekülleri için öğrencilerin %50'nin üzerinde bir doğrulukla bağ elektronlarının yönünü belirtebildiklerini göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin düşüncelerini görsel yollarla ifade etmede daha iyi olduklarını; yazılı ifadede zorlandıklarını ayrıca öğrencilerin ortaöğretim onikinci sınıf düzeyinde de bu gösterimleri yapmış olmaları, lisans eğitimi sürecinde de bu gösterimleri sıklıkla yapıyor olmaları sebebiyle daha doğru gösterim yapabildiklerini düşündürmüştür.

İlk dört araştırma sorusundan elde edilen bulgulardan, öğrencilerin elektronegatifliği periyodik cetvel, atom çapı, elektron hareketi ve bağ yapısı gibi kavramlarla ilişkilendirdiği; doğrudan ölçülebilir olduğunu, birimi bulunduğunu veya mikroskop altında gözlemlenebileceğini düşündüğü; elektronegatifliği elektron alma isteği, bağ yapma gücü ve çekim kuvvetiyle; elektron ilgisini ise iyonlaşma enerjisi, bağ oluşumu ve kararlılıkla ilişkilendirdiği; enerji değişimlerini açıklamakta zorlandığı; periyodik cetveldeki değişim eğilimlerini ezber düzeyinde bildiği ancak bu eğilimlerin nedenlerini açıklamakta yetersiz kaldığı; kimyasal bağlardaki yük yoğunluğunu doğru göstermede daha başarılı oldukları ve elektronegatiflik temelli yorum yapma becerilerinde alternatif kavramalara sahip olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Beşinci araştırma sorusunda öğrencilerin testin geneline yönelik başarıları ile bazı değişkenlere göre öğrenci başarıları arasında anlamlı fark olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışma sonunda, toplam başarının %24 düzeyinde olması, öğrencilerin testte ölçülen kavramlar hakkında genel olarak düşük düzeyde başarı sergilediğini ve kavramsal eksikliklerin yaygın olduğunu göstermektedir. Ayrıca, testten alınan en yüksek puanın da maksimum değerden oldukça altında kalması, üst düzey başarıya ulaşan öğrenci olmadığını ortaya koymaktadır. Bu bulgular, gerek testin zorluk düzeyinin gerekse öğrencilerin ilgili kavramlarda sahip oldukları bilgi düzeyinin yeniden değerlendirilmesi gerektiğini işaret

etmektedir. Öğrencilerin başarılarının cinsiyete göre farklanmadığı ama Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü ile Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği öğrencilerinin “elektronegatiflik” ve “elektron ilgisi” kavramlarına yönelik Kimya Öğretmenliği programı lehine önemli farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu durum Eğitim Fakültesi’ne gelen öğrencilerin daha yüksek üniversite giriş sınavı puanı ile gelmelerinden kaynaklanabilir. Bu durum üniversite sınavının belirli bir ayırt ediciliği olduğu şeklinde yorumlanabilir. Sınıf düzeyleri arasındaki farklılıktan yola çıkarak ve en yüksek ortalamaya sahip grubun ikinci sınıf öğrencileri olması, elektronegatiflik ve elektron ilgisi konularının ikinci sınıf derslerinden Anorganik Kimya dersinde ayrıntılı görünmesi ile ilişkilendirilebilir.

Bu bulgular doğrultusunda, elektronegatiflik ve elektron ilgisi gibi kavramların açık ve karşılaştırmalı şekilde öğretilmesi; ölçüm ve hesaplama ayrımının deneysel modellerle vurgulanması; ders kitaplarında bu kavramların neden-sonuç ilişkileriyle ele alınması; görsel ve bağlamsal öğrenme etkinliklerinin artırılması; öğrencilerin geliştirdiği alternatif kavramların belirlenerek öğretim stratejilerinin buna göre yapılandırılması ve kavramsal değişim temelli öğretim yaklaşımlarının uygulanması önerilmektedir. Bu kapsamda:

1. Elektronegatiflik ve elektron ilgisi gibi kavramlar arasındaki temel farklar açık ve karşılaştırmalı olarak öğretilmeli; kavram haritaları ve V-diyagramları gibi araçlarla öğrencilerin kavramsal bağlantılar kurmaları desteklenmelidir. Bu süreçte kavramların benzer yönleri kadar farklılıkları da vurgulanarak, öğrencilerin kavramlar arası ayrımı daha net yapmaları sağlanmalıdır.
2. Elektronegatifliğin doğrudan ölçülemeyen, ancak hesaplanan bir değer olduğu; bu nedenle ölçüm ve hesaplama kavramlarının birbirinden farklı olduğu, deneysel modeller ve simülasyonlar aracılığıyla öğrencilere gösterilmelidir.
3. Elektronegatiflik ve elektron ilgisi gibi kavramlar, özellikle lise ve üniversite düzeyindeki ders kitaplarında yalnızca artış/azalış eğilimleriyle değil, bu eğilimlerin altında yatan yapısal nedenlerle (örneğin çekirdek yükü, katman sayısı, elektron dizilimi) birlikte ele alınmalı; kavramların birbirinden farkları açıkça belirtilmelidir. Elektronegatiflik kavramı, kimyasal bağlar bağlamında daha sık ve anlamlı şekilde ele alınmalı; moleküler yapıların görsel analizine dayalı etkinliklerle öğrencilerin yük yoğunluğu yönünü doğru şekilde ifade edebilme becerileri geliştirilmelidir.

4. Öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramalar sistematik olarak belirlenmeli ve bu kavramaların giderilmesine yönelik yapılandırılmış öğretim stratejileri geliştirilmelidir. Bu süreçte öğrencilerin aktif katılımı sağlanarak kavramsal farkındalık artırılmalıdır.
5. Alternatif kavramalara karşı etkili örnekler, çürütme stratejileri ve kavramsal değişim temelli öğretim yaklaşımları kullanılmalı; öğrencilerin bilimsel kavramlara ulaşmaları desteklenmelidir.

5.KAYNAKLAR

- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W., & Marek, E. A.** (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105-120. DOI:
- Abimbola, I. O.** (1988). The problem of terminology in the study of student conceptions in science. *Science Education*, 72(2), 175–184.
- Accorinti, H., & Labarca, M.** (2020). Commentary on the Models of Electronegativity. *Journal of Chemical Education*, 97(10), 3474-3477.
- Adadan, E.** (2024). *Fen bilimleri öğretiminde kavram öğrenimi ve öğrencilerin ön bilgileri.*
- Akinoğlu, O.** (2013). Yapılandırmacı öğrenme ve coğrafya öğretimi. *Marmara Coğrafya Dergisi*(10), 73-94.
- Akkuş, H., Tüzün, Ü. N., & Eyceyurt, G.** (2013). Kovalent bağlar konusunda öğrenci imaj ve yanlış kavramlarının belirlenmesi [Determining Students' Images and Misconceptions about Covalent Bonds]. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 287-303.
- Atkins, P.** (2013). *The periodic kingdom: A journey into the land of the chemical elements.* Hachette UK.
- Atkins, P. W.** (2015). *Chemistry education: Best practices, opportunities and trends.* John Wiley & Sons.
- Ausubel, D.** (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*, New York: Holt, Rinehart, Winston.
- Aydın, G., & Balım, A. G.** (2007). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Kullanılan Kavramsal Değişim Stratejilerine Dayalı Örnek Etkinlikler [The Activities Based On Conceptual Change Strategies Used In Science And Technology Teaching]. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*(22), 54-66.
- Ayvacı, H. Ş., Bakırcı, H., & Yıldız, M.** (2012). Kütle, ağırlık ve yerçekimi kavramlarının farklı öğretim seviyelerindeki öğrencilerin anlama düzeyleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2), 381-397.
- Balcı, A.** (2004). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler* (4. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık
- Bahar, M.** (2003). Misconceptions in biology education and conceptual change strategies. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 3(1), 55–64.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Balım, A. G., Çeliker, H. D., Türkoğuz, S., Evrekli, E., & Ekici, D. İ.** (2015). Kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ile problem çözme becerisi algıları üzerine etkisi. *Journal of Turkish Science Education*, 12(4), 53-76.
- Ben-Zvi, N., & Genut, S.** (1998). Uses and limitations of scientific models: the Periodic Table as an inductive tool. *International Journal of Science Education*, 20(3), 351-360. DOI: 10.1080/0950069980200307
- Bierenstiel, M., & Snow, K.** (2019). Periodic Universe: A Teaching Model for Understanding the Periodic Table of the Elements. *Journal of Chemical Education*, 96(7), 1367-1376. DOI: 10.1021/acs.jchemed.8b00740
- Bigozzi, L., Tarchi, C., Fiorentini, C., Falsini, P., & Stefanelli, F.** (2018). The Influence of Teaching Approach on Students' Conceptual Learning in Physics. *Front Psychol*, 9, 2474. DOI: 10.3389/fpsyg.2018.02474
- Briegleb, G.** (1964). Electron Affinity of Organic Molecules. *Angewandte Chemie International Edition in English*, 3(9), 617-632.
- 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.
- Burrows, N. L., & Mooring, S. R.** (2015). Using concept mapping to uncover students' knowledge structures of chemical bonding concepts [10.1039/C4RP00180J]. *Chemistry Education Research and Practice*, 16(1), 53-66. DOI: 10.1039/C4RP00180J
- Bursal, M.** (2017). *SPSS ile temel veri analizleri* (1.Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş.** (2018). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı istatistik, araştırma deseni SPSS uygulamaları ve yorum* (24. Baskı), Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Cairns, M.** (2023). Electronegativity as a new case for emergence and a new problem for reductionism. *Foundations of Chemistry*. DOI: 10.1007/s10698-023-09494-7
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., & Sözbilir, M.** (2006). Kimya öğretmen adaylarının çözümlülük kavramı ile ilgili alternatif kavramaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 96–105.
- Caramazza, A., McCloskey, M., & Green, B.** (1980). Naive beliefs in "sophisticated" subjects: Misconceptions about trajectories of objects. *Cognition*, 9(2), 117–123.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Chen, E. C. M., & Chen, E. S.** (2007). Electron affinities and activation energies for reactions with thermal electrons: SF₆ and SF₅. *Physical Review A*, 76(3), Article 032705.
- Chiu, M.-H., Chou, C.-C., & Liu, C.-J.** (2002). Dynamic processes of conceptual change: Analysis of constructing mental models of chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(8), 688-712.
- Creswell, J. W.** (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). Sage.
- Coll, R. K., & Taylor, N.** (2001). Alternative Conceptions of Chemical Bonding Held by Upper Secondary and Tertiary Students. *Research in Science & Technological Education*, 19(2), 171-191. DOI: 10.1080/02635140120057713
- Çalık, M., & Ayas, A.** (2005). A thematic review of studies into conceptual change in science education: The case of Turkey. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 1(1), 57–64. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75275>
- Çalik, M., Ayas, A., & Coll, R. K.** (2007). Enhancing Pre-service Elementary Teachers' Conceptual Understanding of Solution Chemistry with Conceptual Change Text. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5(1), 1-28. DOI: 10.1007/s10763-005-9016-5
- Çelikler, D., & Kara, F.** (2012). To determinate of the knowledge of pre-service elementary science teachers about the periodic table by drawing (İlköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının periyodik çizelge konusundaki bilgilerinin çizim yoluyla saptanması). *Journal of Research in Education and Teaching*, 1(3), 70-76.
- Çelik, A. Y., & Kılıç, Z.** (2017). Lise öğrencilerinin bireysel ve grup argümanlarının kalitesinin karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1865-1880.
- Danckwardt-Lillieström, K., Andrée, M., & Enghag, M.** (2020). The drama of chemistry—supporting student explorations of electronegativity and chemical bonding through creative drama in upper secondary school. *International Journal of Science Education*, 42(11), 1862-1894.
- Driver, R.** (1981). Pupils' alternative frameworks in science. *European Journal of Science Education*, 3(1), 93–101.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Driver, R., & Erickson, G.** (1983). Theories-in-action: Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10(1), 37–60.
- Daşdemir, İ., & Doymuş, K.** (2013). Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, hatırd tutma düzeyine ve bilimsel süreç becerilerine etkisi [The effect of using of animation in unit of structure and properties of on primary science and technology course students' academic achievement, retention of knowledge and scientific process skills]. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 84-101.
- Ebenezer, J. V.** (2001). A Hypermedia Environment to Explore and Negotiate Students' Conceptions: Animation of the Solution Process of Table Salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10(1), 73-92.
- Erkman-Akerson, F.** (2008). *Dile Genel Bir Bakış*. Multilingual Yabancı Dil Yayınları.
- Erman, E.** (2017). Factors contributing to students' misconceptions in learning covalent bonds. *Journal of Research in Science Teaching*, 54(4), 520-537.
- Fisher, K. M., & Lipson, J. I.** (1986). Twenty questions about concept mapping. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(9), 783–804.
- Fletcher, K. A., Hicks, V. L., Johnson, R. H., Laverentz, D. M., Phillips, C. J., Pierce, L. N. B., Wilhoite, D. L., & Gay, J. E.** (2019). A Concept Analysis of Conceptual Learning: A Guide for Educators. *J Nurs Educ*, 58(1), 7-15.
- Frailich, M., Kesner, M., & Hofstein, A.** (2009). Enhancing Students' Understanding of the Concept of Chemical Bonding by Using Activities Provided on an Interactive Website. *Journal of Research in Science Teaching*, 46, 289-310.
- Franco-Mariscal, A.-J., Oliva-Martínez, J. M., & Almoraima Gil, M. L.** (2016). Understanding the Idea of Chemical Elements and Their Periodic Classification in Spanish Students Aged 16–18 Years. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(5), 885-906.
- Gabel, D.** (1999). Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Genç, Ş.** (2008). *Sosyo-kültürel oluşturmaçılık temelinde tasarlanan öğretimin ortaöğretim öğrencilerinin periyodik özellikleri öğrenmeleri üzerine etkisinin belirlenmesi*. Marmara Üniversitesi İstanbul.
- Gerke, R. H.** (1924). Chemical Affinity and Electron Affinity. *Journal of the American Chemical Society*, 46(4), 953-958.
- Gilbert, J. K., Osborne, R. J., & Fensham, P. J.** (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*, 66(4), 623-633.
- Girón-Gamero, J. R., & Franco-Mariscal, A. J.** (2023). "Atomizados": An Educational Game for Learning Atomic Structure. A Case Study with Grade-9 Students with Difficulties Learning Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 100(8), 3114-3123. DOI: 10.1021/acs.jchemed.2c00614
- Gogus, A.** (2012). Constructivist Learning. In N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp. 783-786). Springer US. DOI: 10.1007/978-1-4419-1428-6_142
- Griffiths, A. K., & Preston, K. R.** (1992). Grade-12 students' misconceptions relating to fundamental characteristics of atoms and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(6), 611-628.
- Gürkan, B., & Doğanay, A.** (2016). Sosyal bilgiler dersinde kavramsal anlama becerilerinin geliştirilmesinde bağlamsal öğrenme yaklaşımına dayalı disiplinler arası öğretim uygulamalarının öğrenci performans ve görüşlerine göre değerlendirilmesi: Adana ilinde bir durum çalışması *Çukurova Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 114-129.
- Hackling, M. W., & Garnett, P. J.** (1985). Misconceptions of chemical equilibrium. *European Journal of Science Education*, 7(2), 205-214.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F.** (1996). Secondary students' mental models of atoms and molecules: Implications for teaching chemistry. *Science Education*, 80(5), 509-534.
- Harrison, A. G., & Treagust, D. F.** (2003). The Particulate Nature of Matter: Challenges in Understanding the Submicroscopic World. In J. K. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D. F. Treagust, & J. H. Van Driel (Eds.), *Chemical Education: Towards Research-based Practice* (pp. 189-212). Springer Netherlands.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Henderleiter, J., Smart, R., Anderson, J., & Elian, O.** (2001). How Do Organic Chemistry Students Understand and Apply Hydrogen Bonding? *Journal of Chemical Education*, 78(8), 1126.
- Haidar, A. H.** (1997). Prospective chemistry teachers conceptions of the conservation matter and related concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 181-197.
- Hoffman, A., & Hennessy, M.** (2018). The People Periodic Table: A Framework for Engaging Introductory Chemistry Students. *Journal of Chemical Education*, 95(2), 281-285.
- Huheey, J. E.** (1965). The Electronegativity of Groups. *The Journal of Physical Chemistry*, 69(10), 3284-3291.
- Hurst, M. O.** (2002). How We Teach Molecular Structure to Freshmen. *Journal of Chemical Education*, 79(6), 763. DOI: 10.1021/ed079p763
- Kabapınar, F., & Adik, B.** (2006). Ortaöğretim öğrencilerinin kovalent bağda elektronların konum ve hareketlerini anlama biçimleri [Ortaöğretim Öğrencilerinin Kovalent Bağda Elektronların Konum ve Hareketlerini Anlama Biçimleri]. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 23(23), 205-228.
- Karakirik, G.** (2019). *Kavram karikatürü temelinde tasarlanan öğretimin 9. sınıf öğrencilerinin periyodik özellikleri kavramalarına etkisi*. Marmara Üniversitesi. İstanbul.
- Kronik, L., Levy Nahum, T., Mamlok-Naaman, R., & Hofstein, A.** (2008). A New "Bottom-Up" Framework for Teaching Chemical Bonding. *Journal of Chemical Education*, 85(12), 1680. DOI: 10.1021/ed085p1680
- Lavoie, D. R.** (1997). Effects of emphasizing hypothetico-deductive reasoning on the acquisition of selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(9), 941-960.
- Libarkin, J., & Kurdziel, J.** (2001). Identifying students' preconceptions in introductory biology courses. *Journal of College Science Teaching*, 30(5), 360-365.
- Merriam, S. B.** (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. Jossey-Bass.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M.** (1994). *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, CA: Sage.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Mulliken, R. S.** (1934). A New Electroaffinity Scale; Together with Data on Valence States and on Valence Ionization Potentials and Electron Affinities. *The Journal of Chemical Physics*, 2(11), 782-793.
- Nahum, T. L., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., & Taber, K. S.** (2010). Teaching and learning the concept of chemical bonding. *Studies in Science Education*, 46(2), 179-207.
- Nakiboglu, C.** (2003). Instructional misconceptions of Turkish prospective chemistry teachers about atomic orbitals and hybridization [10.1039/B2RP90043B]. *Chemistry Education Research and Practice*, 4(2), 171-188.
- Nakiboğlu, C.** (2006). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yanlış Kavramalar. In M. Bahar (Ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi* (pp. 191-217). Pegem Yayıncılık.
- Nakiboğlu, C., & Bülbül Tekin, E.** (2006). Kimya öğretmen adaylarının madde ve özellikleri konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 64–82.
- Nakleh, M. B.** (1992). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191-196.
- Necor, D.** (2018). Exploring students' level of conceptual understanding on periodicity. *JPAIR Multidisciplinary Research*, 33(1), 136-154
- Nicoll, G.** (2001). A report of undergraduates' bonding misconceptions. *International Journal of Science Education*, 23(7), 707-730.
- Novak, J.D. & Gowin, D.Bç** (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.
- Othman, J., Treagust, D. F., & Chandrasegaran, A. L.** (2008). An Investigation into the Relationship between Students' Conceptions of the Particulate Nature of Matter and their Understanding of Chemical Bonding. *International Journal of Science Education*, 30(11), 1531-1550.
- Pardhan, H., & Mohammad, R. F.** (2005). Teaching Science and Mathematics for Conceptual Understanding? A Rising Issue. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 1(1), 1-20.
- Pauling, L.** (1932). The Nature Of The Chemical Bond. Iv. The Energy Of Single Bonds And The Relative Electronegativity Of Atoms. *Journal of the American Chemical Society*, 54(9), 3570-3582.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Pauling, L.** (1960). *The Nature of the Chemical Bond and the Structure of Molecules and Crystals: An Introduction to Modern Structural Chemistry*. Cornell University Press.
- Perdomo, J. L., Shiratuddin, M. F., Thabet, W., & Ananth, A.** (2005, 9-9 July 2005). Interactive 3D visualization as a tool for construction education. 2005 6th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training,
- Peterson, R. F., & Treagust, D. F.** (1989). Grade-12 students' misconceptions of covalent bonding and structure. *Journal of Chemical Education*, 66(6), 459.
- Piaget, J.** (1950). *The psychology of intelligence*. Harcourt, Brace.
- Poyraz, H. E.** (2006). *Üniversite kimya öğrencilerinin melezleşme konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Balıkesir.
- Rind, I. A.** (2022). Developing prospective science teachers' multivariable thinking capabilities. *Thinking Skills and Creativity*, 46, 101168.
- Rohmah, R., Sholichah, N., Pratiwi, Y., & Analita, R.** (2022). Analysis of Students' Chemical Bonding Misconception with A Four-Tier Diagnostic Test. *JTK (Jurnal Tadris Kimiya)*, 7, 166-174.
- Ruiz, M. B.** (2019). Chapter Six - Configuration interaction study of the 3P ground and low-lying states of the boron anion. The boron electron affinity. In L. U. Ancarani & P. E. Hoggan (Eds.), *Advances in Quantum Chemistry* (Vol. 79, pp. 135-153). Academic Press.
- Ruthenberg, K., & González, J. C. M.** (2017). Electronegativity and its multiple faces: persistence and measurement. *Foundations of Chemistry*, 19(1), 61-75.
- Sanger, M. J., Phelps, A. J., & Fienhold, J.** (2000). Using a Computer Animation to Improve Students' Conceptual Understanding of a Can-Crushing Demonstration. *Journal of Chemical Education*, 77(11), 1517.
- Schmidt, H.-J., Baumgärtner, T., & Eybe, H.** (2003). Changing ideas about the periodic table of elements and students' alternative concepts of isotopes and allotropes. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(3), 257-277.
- Schmidt, H.-J., Kaufmann, B., & Treagust, D. F.** (2009). Students' understanding of boiling points and intermolecular forces [10.1039/B920829C]. *Chemistry Education Research and Practice*, 10(4), 265-272.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Skelly, K. M., & Hall, D.** (1993). The development and validation of a categorization of sources of misconceptions in chemistry. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(7), 737–751.
- Semenderoğlu, F., & Aydın, H.** (2014). Öğrencilerin biyoteknoloji ve genetik mühendisliği konularını kavramsal anlamalarına yapılandırmacı yaklaşımın etkisi. *Turkish Studies-International Periodical for the Languages*, 9(8), 751-773.
- Sessa, F., & Rahm, M.** (2022). Electronegativity Equilibration. *The Journal of Physical Chemistry A*, 126(32), 5472-5482
- Smith, D.** (2007). A new approach to the relationship between bond energy and electronegativity. *Polyhedron*, 26, 519-523.
- Sproul, G.** (2001). Electronegativity and Bond Type: Predicting Bond Type. *Journal of Chemical Education*, 78(3), 387.
- Stavy, R.** (1991). Using analogy to overcome misconceptions about conservation of matter. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 305-313.
- Smith, C. L., & Anderson, C. W.** (1986). Alternative student conceptions of matter cycling in ecosystems. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(7), 657–667.
- Şimşek, A.** (2018). Araştırma modelleri. Ali Şimşek (Ed.). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri içinde* (80- 106). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Taber, K. S.** (1994). Misunderstanding the ionic bond. *Education in Chemistry*, 31(4), 100–103.
- Taber, K. S.** (1998). 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, 97-104.
- Taber, K. S.** (2000). Chemistry lessons for universities?: A review of constructivist ideas. *University chemistry education*, 4(2), 63-72.
- Taber, K. S., & Coll, R. K.** (2002). Bonding. In *Chemical education: Towards research-based practice* (pp. 213-234). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Taber, K. S., & Coll, R. K.** (2003). Bonding. In J. K. Gilbert, O. De Jong, R. Justi, D. F. Treagust, & J. H. Van Driel (Eds.), *Chemical Education: Towards Research-based Practice* (pp. 213-234). Springer Netherlands.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Taber, K. S.** (2018). The use of Cronbach's alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273
- Takaoğlu, Z.** (2018). Energy Concept Understanding of High School Students: A Cross-grade Study. *Universal Journal of Educational Research*, 6, 653-660.
- Tan, K. C. D., Taber, K. S., Goh, N. K., & Chia, L. S.** (2005). The ionisation energy concept: Conceptions of post-secondary students. *International Journal of Science Education*, 27(3), 359-379.
- Tan, K. C. D., & Taber, K. S.** (2009). Ionization Energy: Implications of Preservice Teachers' Conceptions. *Journal of Chemical Education*, 86(5), 623.
- Tan, K. C. D., Taber, K. S., Liu, X., Coll, R. K., Lorenzo, M., Li, J., Goh, N. K., & Chia, L. S.** (2008). Students' Conceptions of Ionisation Energy: A Cross-cultural Study. *International Journal of Science Education*, 30(2), 263-283.
- Treagust, D. F.** (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Turan, İ.** (2002). Lise Coğrafya Derslerinde Kavram ve Terim Öğretimi ile İlgili Sorunlar [Teaching terms and the concepts in high school geography lessons]. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(2).
- Turgut, H.** (2001). *Fen bilgisi öğretiminde yapılandırmacı öğretim yaklaşımı ile modellendirilmiş etkinliklerin öğrencide kavramsal gelişime ve başarıya etkisi* Marmara Üniversitesi. İstanbul.
- Uyulgan, M. A., & Akkuzu, N.** (2016). An Insight towards Conceptual Understanding: Looking into the Molecular Structures of Compounds. *Acta Didactica Napocensia*, 9(4), 49-70.
- Ünal, S., Coştu, B., & Ayas, A.** (2010). Secondary school students' misconceptions of covalent bonding. *Journal of Turkish Science Education*, 7(2), 3-29.
- Viennot, L.** (1979). Spontaneous reasoning in elementary dynamics. *European Journal of Science Education*, 1(2), 205-221.
- Vosniadou, S., & Brewer, W. F.** (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive Psychology*, 24(4), 535-585.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Vygotsky, L. S.** (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University.
- Wheeler, J. C.** (1997). Electron Affinities of the Alkaline Earth Metals and the Sign Convention for Electron Affinity. *Journal of Chemical Education*, 74(1), 123
- Woods, P. J., & Copur-Gencturk, Y.** (2024). Examining the role of student-centered versus teacher-centered pedagogical approaches to self-directed learning through teaching. *Teaching and Teacher Education*, 138, 104415.
- Yağbasan, R., & Gülçiçek, A. G. Ç.** (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması [Describing the characteristics of misconceptions in science teaching]. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 102-120.
- Yalçın-Çelik, S., & Kılıç, Z.** (2017). *Lise öğrencilerinin elektronegatiflik ve elektron ilgisi kavramlarını anlamalarına yönelik bir çalışma*. Journal of Turkish Science Education, 14(1), 34–48.
- Yan, F., & Talanquer, V.** (2015). Students' Ideas about How and Why Chemical Reactions Happen: Mapping the conceptual landscape. *International Journal of Science Education*, 37(18), 3066-3092.
- Yan, S., Lu, Y., Zhang, R., & Ning, C.** (2024). Electron affinities in the periodic table and an example for As. *Chinese Journal of Chemical Physics*, 37(1), 1–12.
- Yıldırım, A. ve Şimşek H.** (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (7. Baskı).Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H.** (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H.** (2022). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (13. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yayon, M., Mamlok-Naaman, R., & Fortus, D.** (2012). Characterizing and representing student's conceptual knowledge of chemical bonding [10.1039/C0RP90019B]. *Chemistry Education Research and Practice*, 13(3), 248-267.
- Ye, L.** (2017). *Exploring Student Learning in Post-Secondary General Chemistry: Novel Tools for Measuring Linked Concepts and Study Habits*. University of South Florida. South Florida.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Zumdahl, S. S. (2005). Electronegativity. In S. S. Zumdahl & D. J. DeCoste (Eds.), *Chemical Principles* (pp. 587-590). Houghton Mifflin Company.

Zuo, D., Ding, H., Zhi, M., Xu, Y., Zhang, Z., & Zhang, M. (2024). Research Progress on the Oxidation Behavior of Ignition-Proof Magnesium Alloy and Its Effect on Flame Retardancy with Multi-Element Rare Earth Additions: A Review. *Materials*, *17*(13), 3183.

EKLER

EKLER

EK A: Elektronegatiflik ve Elektron İlgisi Kavram Testi (EEİK)

(NOT: Testin Tamamı veya Bir Bölümü Yazardan İzin Alınmaksızın Kullanılamaz)

Değerli öğrenciler;

Bu çalışma, Kimya Bölümü, Kimya Öğretmenliği ve Fen Bilgisi Öğretmenliği öğrencilerinin elektronegatiflik ve elektron ilgisi ile ilgili algı ve kavramsal anlamalarının belirlemesi amacıyla bir yüksek lisans tezi kapsamında yürütülmektedir. Çalışmada uygulanan test iki kısımdan oluşmakta olup vereceğiniz samimi cevaplarınız bu çalışmaya önemli katkı sağlayacaktır. Çalışmada verdiğiniz cevaplar yalnızca bu çalışma için kullanılacak olup bireysel bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır. Çalışmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılacak ve çalışmanın sonuçlarında kimlik bilgileriniz belli olmayacak ve yanıtlarınız kimliğinizi ortaya çıkacak şekilde kimseyle paylaşılmayacaktır.

Gamze ÖZATEŞ
Kimya Eğitimi Programı Yüksek Lisans Öğrencisi

Ad-Soyad:
Bölüm/Program Adı:
Sınıf Düzeyi:

Tarih:

Çalışmanın amacını okudum ve gönüllü

etleyiniz.

1.BÖLÜM

1. Elektronegatiflik nedir? Tanımlar mısınız?

2. “Elektronegatiflik atomik bir özelliktir.” İfadesi,

Doğru

Cevabınızda :a seçme nedeninizi

Cevabınızda yanlış şıkkı seçtiyseniz, kısaca seçme nedeninizi açıklayın.

3. Elektronegatiflik doğrudan ölçülebilir mi?

Evet Hayır

Cevabınızda evet şıkkını seçtiyseniz, kısaca seçme nedeninizi açıklayın.

Cevabınızda hayır şıkkını seçtiyseniz, kısaca seçme nedeninizi açıklayın.

4. Elektronegatiflik ve elektron ilgisi eş değer kavramlar mıdır?

Evet Hayır

Cevabınızda evet şıkkını seçtiyseniz, kısaca seçme nedeninizi açıklayın.

Cevabınızda hayır şıkkını seçtiyseniz, kısaca seçme nedeninizi açıklayın.

BÖLÜM 2

1. Elektron ilgisi nedir? Kısaca açıklayınız?

2. Atomların elektron ilgisi enerji bakımından endotermik mi yoksa ekzotermik midir? Açıklayınız.

3. Atomların ikinci elektron ilgilerinin enerji bakımından endotermik mi ekzotermik mi olduğunu açıklayınız.

4. Periyodik cetvelde elektron ilgisi aynı periyotta ve aynı grupta nasıl değişir? Nedenini kısaca açıklayınız.


5. Elektron ilgisi etkin çekirdek yüküne bağlıdır. İfadesi,

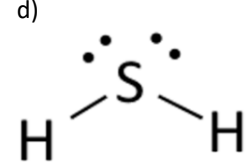
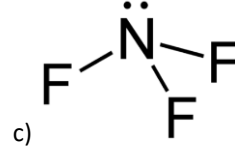
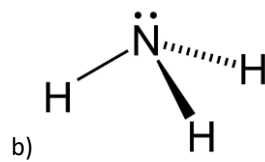
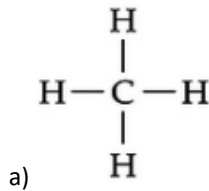
Doğru Yanlış

Cevabınızda doğru şıkkı seçtiyseniz, kısaca seçme nedeninizi açıklayın.

Cevabınızda yanlış şıkkı seçtiyseniz, kısaca seçme nedeninizi açıklayın.

6. Soygaz atomlarının elektron ilgileri konusunda ne düşünüyorsunuz?

7. Aşağıdaki moleküllerdeki atomların kimyasal bağ elektronlarını çekme gücüne göre dipol momentlerinin yönünü  işaretini kullanarak aşağıda verilen moleküllerin üzerinde gösterin (${}^1\text{H}$, ${}^6\text{C}$, ${}^7\text{N}$, ${}^9\text{F}$, ${}^{16}\text{S}$)



ETİK KURUL ONAYI

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ ETİK KOMİSYONU
ONAY BELGESİ

Balikesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Öğretim Üyesi Prof. Dr. Canan NAKİBOĞLU'nun danışmanlığını Dr.Öğr.Üyesi Şengül SARIKAYA GACANOĞLU'nun da ikinci danışmanlığını yürütmüş olduğu; 202212669002 numaralı Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Eğitimi Yüksek Lisans öğrencisi Gamze ÖZTEŞ'in "Kimya Bölümü, Kimya Öğretmenliği ve Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Elektronegatiflik ve Elektron İlgili Algı ve Kavramsal Anlamalarının İncelenmesi" başlıklı tez çalışmasının araştırmaları için etik kurul onay belgesi isteği komisyonumuzca değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur. 29.08.2024

Komisyon Başkanı
Prof. Dr. Zafer ASLAN

Prof. Dr. Baki ÇİÇEK
Üye

Prof. Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA
Üye

Prof. Dr. Nursen AZİZÖĞLU
Üye

Prof. Dr. Ruhan BENLİKAYA
Üye

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Gamze Özateş

Doğum Tarihi ve Yeri:

e-posta :

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/MFBE Ana Bilim Dalı/Kimya Eğitimi	2022-2025
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Tezsiz Yüksek Lisans Programı	2007-2009
Lisans	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi- Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü	2003-2007
Lise	Eskişehir Yunus Emre Lisesi	2000-2003

Yayın Listesi

Özateş, G. & Nakiboğlu, C. (2024). 10. Sınıf “karışımlar” ünitesi deneylerinin bilimsel süreç becerileri geliştirme düzeylerine göre analizi ve yeniden düzenlenmesi. Cumhuriyet 13th International Conference on Social Sciences, 235-242