T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM (FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ) ANABİLİM DALI

# FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ "ATOM VE ATOMUN YAPISI" KONULARI İLE İLGİLİ ALGILARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emin Berk ÖZKAN

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERYILMAZ MUŞTU

AKSARAY, 2019

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM (FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ) ANABİLİM DALI

# FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ "ATOM VE ATOMUN YAPISI" KONULARI İLE İLGİLİ ALGILARININ BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Emin Berk ÖZKAN

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERYILMAZ MUŞTU

AKSARAY, 2019

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 162308002 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, **Emin Berk ÖZKAN** tarafından hazırlanan "**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ "ATOM VE ATOMUN YAPISI" KONULARI İLE İLGİLİ ALGILARININ BELİRLENMESİ**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile İlköğretim (Fen Bilgisi Eğitimi) Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman: Dr. Öğrt. Üyesi Özlem ERYILMAZ MUŞTU**
Aksaray Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum .....

**Üye: Doç. Dr. Tezcan KARTAL**
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum .....

**Üye: Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ**
Aksaray Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum .....

Tez Savunma Tarihi: 23 /05/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.



**Emin Berk ÖZKAN**

## TEŞEKKÜR

Yaptığım bütün araştırmaların gerçekleştirilmesi ve lisansüstü eğitimim boyunca danışmanlığı ve desteğiyle her zaman yanımda olan, yol gösteren ve yönlendiren değerli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERYILMAZ MUŞTU'ya çok teşekkür ederim. En umutsuz olduğum zamanlarda bile yolumu aydınlattınız hocam, sonsuz teşekkürler.

Yüksek lisans eğitimi boyunca verdiği eğitimle bana ışık olan, bu çetin yolun inceliklerini anlatan sayın Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ hocama, jüri üyesi olarak destek ve katkılarından dolayı Doç. Dr. Tezcan KARTAL hocama teşekkür ederim.

Fikirleri ve destekleriyle tezimin her aşamasında yanımda olan değerli dostlarım Nesibe YORGANCI ve Seden KIRTE'ye, her fırsatta moralimi yüksek tutan sevgili kardeşim Mustafa AYDIN'a, her engelde elini omzumda hissettiğim ağabeylerim Hacı Mustafa ÖZKAN ve Serkan UYAR'a, bugünlere ulaşmamda verdiği öğütler ve destekleri için değerli hocam Mustafa KIŞAN'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Son olarak tüm eğitim hayatımda yanımda olan, her koşulda beni destekleyen, bana inanan kıymetli anneme ve babama, en zor zamanlarımda varlığıyla beni yüreklendiren ablam İnci Mine ÖZKAN'a sonsuz teşekkür ederim.

Emin Berk ÖZKAN

Aksaray, 2019

**İÇİNDEKİLER**

**TEŞEKKÜR**.....i
**İÇİNDEKİLER**.....ii
**ÖZET**.....iv
**ABSTRACT**.....v
**ŞEKİLLER DİZİNİ**.....vi
**ÇİZELGELER DİZİNİ**.....vii
**1. GİRİŞ**.....1
1.1 Problem Durumu.....2
1.2 Problem Cümlesi.....3
1.3 Araştırma Soruları.....3
1.4 Araştırmanın Amacı.....4
1.5 Araştırmanın Önemi.....4
1.6 Varsayımlar.....5
1.7 Sınırlılıklar.....5
1.8 Tanımlar.....5
**2. KAYNAK ÖZETLERİ**.....7
**3. MALZEME VE YÖNTEM**.....11
3.1 Araştırmanın Modeli.....11
3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu.....11
3.3 Veri Toplama Aracı.....12
3.4 Verilerin Toplanması.....12
3.5 Verilerin Analizleri.....12
**4. ARAŞTIRMA BULGULARI**.....17
4.1 Öğrencilerin Atom Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular.....17
4.2 Öğrencilerin Çekirdek Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular.....23
4.3 Öğrencilerin Elektron Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular.....29
4.4 Öğrencilerin Proton Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular.....34
4.5 Öğrencilerin Nötron Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular.....39
4.6 Öğrencilerin Yörünge Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular.....44
4.7 Öğrencilerin Spin Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular.....47
4.8 Öğrencilerin Quark Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular.....49
4.9 Öğrencilerin Orbital Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular.....51
**5. SONUÇ VE ÖNERİLER**.....55
**KAYNAKLAR**.....61
**EKLER**.....67
EK A. Etik Kurul Raporu.....68
EK B. Araştırma İzni.....70
EK C. Veri Toplama Aracı.....73

**ÖZGEÇMİŞ**..... 76

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

# FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ "ATOM VE ATOMUN YAPISI" KONULARI İLE İLGİLİ ALGILARININ BELİRLENMESİ

**Emin Berk ÖZKAN**

**Aksaray Üniversitesi**

**Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Özlem ERYILMAZ MUŞTU**

## ÖZET

Bu çalışmada, ikinci sınıfta öğrenim gören fen bilimleri öğretmen adaylarının, "Atom ve Atomun Yapısı" konuları ile ilgili algılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Olgubilim yöntemiyle yapılan bu çalışmada, öğretmen adaylarının "Atom ve Atomun Yapısı" konuları ile ilgili algıları belirlenirken, araştırmacı tarafından geliştirilen ölçme aracında seçilen dokuz kavram (atom, çekirdek, elektron, proton, nötron, yörünge, spin, quark ve orbital) hakkında hazırlanan sorular öğretmen adaylarına sorulmuş ve bu kavramlar ile ilgili çizim yapmaları ardından yaptıkları çizimlerin nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Veriler içerik analizi yöntemiyle incelenmiştir. Her kavram için çizimlerin modelleri ne kadar yansıttığına bakılmıştır. Kavramlar şekil ve yapı bakımından incelenmiştir. Öğretmen adaylarının bütün kavramlara yapmış oldukları çizimler incelendiğinde, bu çizimlere yapılan içerik analizi sonucunda, öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarında bazı eksiklikler ve yanlışlıklar olduğu tespit edilmiştir. Çizimlere yapılan açıklamalarda da aynı duruma rastlanmıştır. Bu yanlış öğrenmelerin ve yanılgıların giderilmesinin fen eğitimi için oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Çünkü öğretmen adaylarındaki bu var olan yanılgılar mesleki hayatlarında verecekleri eğitimi etkileme potansiyeline sahiptir. Böylelikle de öğretmen adaylarının konulara ait bilgileri, meslek hayatlarında karşılaşabilecekleri öğrencileri doğrudan etkileyecektir. Fen eğitiminde önemli bir yere sahip olan ve disiplinler arası bir konu olan atom konusunun doğru öğretimi için öğretmen adaylarındaki atom konusu algısının belirlenerek, kavramsal anlamalarının ne düzeyde olduğu tespit edilmelidir ve buna yönelik bir öğretim uygulaması gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Atom, Çizim tekniği, Fenomenoloji, Fen eğitimi, Algı, Kavram öğretimi, Öğretmen adayları

**Haziran, 2019; 76 sayfa**

**M.Sc. THESIS**

# DETERMINING THE PERCEPTIONS OF THE SCIENCE TEACHER CANDIDATES' ON THE ISSUES OF "ATOM AND ATOMIC STRUCTURE"

**Emin Berk ÖZKAN**

**Aksaray University**

**Graduate School of Natural and Applied Sciences**

**Department of Mathematics and Science Education**

**Supervisor: Asst. Prof. Dr. Özlem ERYILMAZ MUŞTU**

## ABSTRACT

In this study, it is aimed to determine the perceptions of second grade students studying in science education undergraduate program about Atom and Atomic Structure. While the students' perceptions about Atom and Atomic Structure were examined in this study which was done by phenomenon method, the questions about the nine concepts selected in the measurement tool developed by the researcher (atom, core, electron, proton, neutron, trajectory, spin, quark, orbital) were asked to the students and they were asked to make drawings about these concepts and then to explain the causes of their drawings. Atom, core, electron, proton, neutron, trajectory, spin, quark, orbital concepts were asked to the students. Data were analyzed by content analysis method. As a result of the descriptive analysis, it is seen that the students had many misconceptions and misinformation when their drawings related to all concepts were examined. The same situation is observed in the explanations given to the drawings. It is thought that the elimination of this misinformation and misconceptions are very important for science education. These misconceptions in teacher candidates have the potential to influence their training in their professional lifes. In this way, teacher candidates' knowledge of the subjects will directly affect the students they may encounter in their professional life. For the correct teaching of atomic subject which has an important place in science education and is an interdisciplinary subject, it is recommended to determine the level of conceptual understanding of the atomic subject in teacher candidates and to implement a teaching application for this purpose.

**Keywords:** Atom, Drawing technique, Phenomenological, Science education, Perception, Concept instruction, Prospective teachers

**June, 2019; 76 pages**

## ŞEKİLLER DİZİNİ

**Şekil 3.1.** Miles ve Huberman Modeli .....13
**Şekil 3.2.** Bazı çalışmalarda yer alan atom modelleri .....14
**Şekil 4.1.** 9 numaralı öğrenci çizimi .....18
**Şekil 4.2.** 12 numaralı öğrenci çizimi .....20
**Şekil 4.3.** 6 numaralı öğrenci çizimi .....21
**Şekil 4.4.** 44 numaralı öğrenci çizimi .....21
**Şekil 4.5.** Öğrencilerin "Atom" kavramları ile ilgili algıları .....22
**Şekil 4.6.** 26 numaralı öğrenci çizimi .....24
**Şekil 4.7.** 7 numaralı öğrenci çizimi .....25
**Şekil 4.8.** 14 numaralı öğrenci çizimi .....26
**Şekil 4.9.** 12 numaralı öğrenci çizimi .....27
**Şekil 4.10.** Öğrencilerin "Çekirdek" kavramları ile ilgili algıları .....28
**Şekil 4.11.** 35 numaralı öğrenci çizimi .....30
**Şekil 4.12.** 33 numaralı öğrenci çizimi .....31
**Şekil 4.13.** 49 numaralı öğrenci çizimi .....32
**Şekil 4.14.** Öğrencilerin "Elektron" kavramları ile ilgili algıları .....33
**Şekil 4.15.** 14 numaralı öğrenci çizimi .....35
**Şekil 4.16.** 28 numaralı öğrenci çizimi .....36
**Şekil 4.17.** 1 numaralı öğrenci çizimi .....37
**Şekil 4.18.** Öğrencilerin "Proton" kavramları ile ilgili algıları .....38
**Şekil 4.19.** 2 numaralı öğrenci çizimi .....40
**Şekil 4.20.** 16 numaralı öğrenci çizimi .....41
**Şekil 4.21.** 25 numaralı öğrenci çizimi .....42
**Şekil 4.22.** Öğrencilerin "Nötron" kavramları ile ilgili algıları .....43
**Şekil 4.23.** 11 numaralı öğrenci çizimi .....45
**Şekil 4.24.** Öğrencilerin "Yörünge" kavramları ile ilgili algıları .....46
**Şekil 4.25.** Öğrencilerin "Spin" kavramları ile ilgili algıları .....48
**Şekil 4.26.** Öğrencilerin "Quark" kavramları ile ilgili algıları .....50
**Şekil 4.27.** Öğrencilerin "Orbital" kavramları ile ilgili algıları .....53

## ÇİZELGELER DİZİNİ

**Çizelge 2.1.** Yapılan Çalışmalar .....9
**Çizelge 3.1.** Çizimlere yapılan açıklamaların analizlerinin yer aldığı çizelge.....15
**Çizelge 4.1.** Öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili şekilsel algıları .....17
**Çizelge 4.2.** Öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili yapısal algıları .....19
**Çizelge 4.3.** Öğrencilerin çizimlerindeki "Atom" imajının modellere göre incelenmesi……20
**Çizelge 4.4.** Öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili ilgisiz çizimlerin incelenmesi .....21
**Çizelge 4.5.** Öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili düşünceleri .....23
**Çizelge 4.6.** Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili şekilsel algıları .....24
**Çizelge 4.7.** Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili yapısal algıları .....25
**Çizelge 4.8.** Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili konumlandırma algıları .....26
**Çizelge 4.9.** Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili yük algıları .....26
**Çizelge 4.10.** Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili ilgisiz çizimlerin incelenmesi .....27
**Çizelge 4.11.** Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili düşünceleri .....29
**Çizelge 4.12.** Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili şekilsel algıları .....30
**Çizelge 4.13.** Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili yapısal algıları .....30
**Çizelge 4.14.** Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili konumlandırma algıları ....31
**Çizelge 4.15.** Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili yük algıları .....31
**Çizelge 4.16.** Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili ilgisiz çizimlerin incelenmesi .....32
**Çizelge 4.17.** Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili düşünceleri .....34
**Çizelge 4.18.** Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili şekilsel algıları .....35
**Çizelge 4.19.** Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili yapısal algıları .....36
**Çizelge 4.20.** Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili konumlandırma algıları .....36
**Çizelge 4.21.** Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili yük algıları .....37
**Çizelge 4.22.** Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili ilgisiz çizimlerin incelenmesi .....37
**Çizelge 4.23.** Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili düşünceleri .....39
**Çizelge 4.24.** Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili şekilsel algıları .....40
**Çizelge 4.25.** Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili yapısal algıları .....40
**Çizelge 4.26.** Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili konumlandırma algıları .....41
**Çizelge 4.27.** Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili yük algıları .....41
**Çizelge 4.28.** Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili ilgisiz çizimlerin incelenmesi .....42
**Çizelge 4.29.** Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili düşünceleri .....44
**Çizelge 4.30.** Öğrencilerin "Yörünge" kavramı ile ilgili algıları .....45
**Çizelge 4.31.** Öğrencilerin "Yörünge" kavramı ile ilgili düşünceleri .....47
**Çizelge 4.32.** Öğrencilerin "Spin" kavramı ile ilgili yönelim algıları .....48
**Çizelge 4.33.** Öğrencilerin "Spin" kavramı ile ilgili düşünceleri .....49
**Çizelge 4.34.** Öğrencilerin "Quark" kavramı ile ilgili atomaltı parçacık algıları .....50
**Çizelge 4.35.** Öğrencilerin "Quark" kavramı ile ilgili düşünceleri .....51
**Çizelge 4.36.** Öğrencilerin "Orbital" kavramı ile ilgili algıları .....52
**Çizelge 4.37.** Öğrencilerin "Orbital" kavramı ile ilgili düşünceleri .....53

# 1. GİRİŞ

Yaşamımızın vazgeçilmezi olarak kullandığımız fen kültürünün, öğrencilere kazandırılması, fen derslerinde kullanılacak kavram öğretiminin etkinliğiyle artacaktır. Fen bilgisi öğretim programı, öğrencilerin, bilginin yapıtaşı olan kavramları uygun bir şekilde kullanarak fen ve teknoloji okuryazarları olmalarını beklemektedir (Can ve Akar-Vural, 2011; Gülçiçek ve Güneş, 2004; Kaptan, 1999; MEB, 2006; MEB, 2018). Geçmişten günümüze her ne kadar öğretim programları değişmiş olsa da fen eğitiminde kavram öğretimi yerini korumuştur. Karatay vd. (2013), 2005 ve 2013 öğretim programlarını fen okuryazarlığı açısından kıyaslamış ve her iki öğretim programında da fen okuryazarı bireylerin temel fen kavramlarını anlayan bireyler olması gerektiğini belirtmişlerdir. Güncel fen bilgisi öğretim programında da her ünitenin ana kavramları olduğunu ve her öğrencinin üniteyi öğrenmesinin öncülünün bu kavramları öğrenmesi olduğu belirtilmiştir.

Öğrencilerin önbilgilerinin, öğrenme ortamını ve öğrenmeyi etkilediği düşünülmektedir. Ausubel (1968)'e göre, öğrenmedeki en önemli faktör, öğrenenlerin hazırda ne bildikleridir. Bu durum öğrencilerin zihinlerinde kavramlara yönelik farklı imajlar oluşmasına neden olabilir. Öğrencilerde oluşan zihinsel imajlar, öğrencilerin öğrendikleri kavramları anlamlandırmalarını olumlu ya da olumsuz şekilde etkileyebilir. Kaptan (1998), anlamlı öğrenmenin, bireylerin önceden öğrendikleri bilgi ile yenileri arasında kurulan bir bağ olduğunu vurgulamıştır. Farklı disiplinlerde de yapılan çalışmalar, matematik eğitiminde bir konuyu anlamlı öğrenme modeli ile işleyerek konunun hem ön bilgilerle bağlanmasını hem de bilginin anlamlandırılmasını sağlamıştır (Kara ve Özgün-Koca, 2004). Bütüner ve Gür (2008), matematik dersine öğrencilerin aktif katılmasını sağlayan araçları kullanarak öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağlamıştır. Erdem vd. (2009), çalışma gruplarında Hypermedia-hypertext olarak bilinen görsel ögelerin etkili ve daha fazla kullanıldığı kavram haritaları ile klasik kalem-kağıt kullanılarak hazırlanmış kavram haritaları kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarında çoklu görsel araçların kullanıldığı kavram haritalarının, öğrencilerin anlamlı öğrenmelerinde anlamlı derecede fark oluşturduğu görülmüştür. Anlamlı öğrenmedeki kurulan bağın sağlamlığı için konuya dair kavramların kalıcı ve anlamlı bir şekilde öğrenilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Kaya, 2003). Bilginin kalıcılığı sağlanamadığı ve anlamlı öğrenmenin oluşturulamadığı durumlarda öğrencilerde yanlış öğrenmeler veya

kavram yanılgıları meydana gelmektedir. Anlamlı öğrenme ile birlikte, kavramların ve kavramlar arası ilişkilendirmelerin sınıflandırılması ve yanlış öğretilen kavramların da belirsizliği sorunu çözülebilir (Keppens ve Hay, 2008). Değişen eğitim – öğretim programlarında, öğrencilerin "ezberci" eğitim ile öğrenme yöntemi yerine öğrenmeyi anlamlı kılmayı sağlayacak alternatif yöntemler tercih edilmiştir.

Aydın ve Balım (2007)'a göre, üst düzey öğrenmelerin gerçekleşmesi için kavram öğretimi bir gereksinimdir. Bireyi düşünmeye iten kavram; insanın zihninde anlamlandırdığı, nesne ve olayların benzerliklerini veya farklılarını kategorize ettiği soyut bir kelimedir (Ayas, 2005; Baysen vd., 2012; Çeliköz, 1998). Kavramların herhangi bir yanılgıya sebep olmadan öğrenilmesi, öğrencilerin bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirmesi açısından da oldukça önemlidir (Coştu vd., 2007). Öğrenciler, günlük yaşantılarında edindikleri tecrübeyle öğrendikleri yeni bilgiler arasında doğru ilişkilendirme yaptıklarında, bilgi birikimini sağlamış ve anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmiş olacaklardır (Tekkaya vd., 2000).

Öğrenciler kavramları ilk duyduklarında zihinlerinde o kavramla ilgili bir imaj oluştururlar. Bu imajın oluşması da öğrencinin kavramla edinmiş olduğu tecrübeden kaynaklanır. Zihnimizde oluşan kavramların temelini günlük yaşantılar oluşturur (Alın ve İzgi, 2017). Kavramların öğrencinin zihninde oluşmasını sağlama işlemine kavram öğretimi denilmektedir (Çaycı, 2007). Öğrencilerin birden fazla duyu organı kullanarak bizzat deneyimledikleri elle tutulur somut nesneleri veya kavramları zihinlerinde canlandırırken -örneğin elma, futbol topu vb.- problem yaşamadığı gözlemlenirken, soyut olan nesneleri veya kavramları -örneğin atom, enerji vb.- zihinlerinde canlandırmada güçlük çektikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin bu konuda güçlük çekmelerinin temelinde, formal eğitimde geleneksel yöntemlerle karşılaştıkları kavramlar ile öğrencilerin tecrübeleriyle elde ettikleri bilgi birikimi arasında bağlantı kurmakta yaşadıkları sorunlar vardır. Öğrencilerin tecrübeleriyle elde ettikleri bilgilerin öğrenecekleri bilgilere etkisi çok büyüktür (Çepni vd., 1997). Günlük hayatta karşılaştıkları kavramlar için zihinlerinde oluşturdukları imajlar, tecrübelerinden etkilenmekte ve bu durum da kavram öğretimini doğrudan etkilemektedir.

## 1.1 Problem Durumu

Fen eğitiminde farklı kavramların öğretiminin temelini oluşturduğu için atom kavramının öğrenimi oldukça önemlidir (Çökelez ve Yalçın, 2012). Öğrenciler

günlük hayatlarında fen eğitimindeki birçok temel kavramla bilimsel kitaplar dışında tv, gazete, çizgi film vb. medya araçları, bilgisayar oyunları, sosyal çevre (Eryılmaz-Muştu ve Ucer, 2018b) ve sosyal medya araçlarında da sıkça karşılaşmaktadır. Medya araçlarında atom (Eryılmaz-Muştu ve Ucer, 2018a), gezegen, yıldız ve astronomi (Babaoğlu ve Keleş, 2018) gibi öğrencilerin gözle göremedikleri çeşitli soyut kavramdan söz edildiği görülmektedir. Bu durum öğrencilerin soyut kavramları yanlış algılamalarını ve zihinlerindeki görsel kavram imajını doğrudan etkilemektedir. Birçok öğrenci eğitim hayatına başlamadan kavramlar ile ilgili yanlış imajlar oluşturmaktadır. Örneğin öğrencilere atom denildiğinde; zihinlerinde atom bombası (Eryılmaz-Muştu ve Ucer, 2018a), güneş sistemi (Eryılmaz-Muştu ve Özkan, 2017; Tsaparlis ve Papaphotis, 2009), küre vb. canlandırdıkları belirlenmiştir.

Soyut kavramları öğrencilerin doğru algılaması için öğretmenlerin doğru ifade etmesi önemlidir. Geleneksel yöntemler fen eğitimindeki soyut kavramların öğretimini etkilemektedir (Bayram vd., 1998). Farklı ülkelerde yapılan formal eğitim öncesi yapılan çalışmalar, öğrencilerdeki kültür farklılığına rağmen aynı kavram yanılgılarına sahip olduğu, bunun sebebinin de hatalı öğretimin veya öğretmenlerin kavram yanılgısına sahip olmasının olabileceği düşünülmektedir (Baysen vd., 2012). Bu durum da öğretmen adaylarının eğitiminin ne kadar önemli olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Öğretmen adaylarının eğitimi oldukça önemlidir. Bilgilerini en etkili şekilde aktarmayı bilen öğretmen, ilköğretimde öğrencilerine fen kavramlarını en azami düzeyde öğretmelidir (Bayram vd., 1997). Öğretmenlerin eğitiminin iyi olması öğrencilerdeki yanlış öğrenmelerin giderilmesinde oldukça etkili olacaktır. Öğrenciler ilk karşılaştıkları kavramları algılama düzeyi ne kadar iyi olursa eğitim – öğretim hayatlarının ileri safhalarında öğrenecekleri kavramlarla geçmiş bilgilerini eşlemeleri o derecede artabilir.

### 1.2 Problem Cümlesi

Bu araştırmada "Fen bilimleri öğretmen adaylarının "Atom ve Atomun Yapısı" konusundaki kavramlara ilişkin algıları nasıldır?" sorusuna cevap aranmaktadır.

### 1.3 Araştırma Soruları

Araştırmanın problemi kapsamında aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır. Fen öğretmen adaylarının;

- Atom kavramına ait algıları nasıldır?
- Çekirdek kavramına ait algıları nasıldır?
- Elektron kavramına ait algıları nasıldır?
- Proton kavramına ait algıları nasıldır?
- Nötron kavramına ait algıları nasıldır?
- Yörünge kavramına ait algıları nasıldır?
- Spin kavramına ait algıları nasıldır?
- Quark kavramına ait algıları nasıldır?
- Orbital kavramına ait algıları nasıldır?

### 1.4 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının "Atom ve Atomun Yapısı" konusundaki kavramları nasıl algıladıklarının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

### 1.5 Araştırmanın Önemi

Hayatımızın her noktasında kendine yer edinmiş olan Fen bilimleri dersinin öğrencilere öğretimi için birçok ülke farklı yöntemler denemektedir. Fen bilimlerinin öğretiminin temelinde ders içeriğinde yer alan kavramların öğrencilere doğru bir şekilde öğretilmesi yer almaktadır. Fen eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmaların eğilimi, kavramsal anlamanın tespiti ve bu tespit sonucunda öğretim yöntem ve tekniklerini bu doğrultuda şekillendirmektir (Kaya, 2003). Bireylerin düşünmesinde önemli bir etkiye sebep olan kavramların, öğrencilerin algılama şeklini belirlemede etkili olması kaçınılmazdır. Fen bilgisi öğretmenlerinin, öğrencilere, fen bilgisi dersi kapsamındaki kavramları doğru bir şekilde aktarması gerekmektedir. Fen bilgisi dersi doğası gereği bünyesindeki soyut kavramları öğrencilere aktarmada öğretmenlerin sıkıntı yaşadığı bilinmektedir (Gülçiçek ve Güneş, 2004). Değişen ve gelişen fen eğitimi programındaki kavramların öğrencilere doğru aktarılması için fen bilgisi öğretmen adaylarının, fen bilgisi dersindeki kavramları nasıl algıladıklarının belirlenip, bu konuda varsa eksikliklerin ve hataların giderilmesi önem taşımaktadır. Öğrencilerin bu kavramları nasıl algıladıklarını belirlemede, zihinsel modellemeden yararlanılması önerilmektedir. Gülçiçek ve Güneş (2004), öğrencilerin zihinsel modellerinin gelişime ve değişime elverişli olduğunu ileri sürmektedir. Bu sebepten zihinsel modeller, öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemek için kullanıma uygundur. Öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarını belirlemek, bir zinciri en

baştan düzeltmek olarak görülmelidir. Emrahoğlu ve Öztürk (2009), yaptıkları boylamsal çalışmada, öğretmen adaylarının eğitim-öğretim süreçleri boyunca astronomi disiplini dâhilinde kavramsal anlama seviyelerinin sürekli değiştiği, genel olarak konuya ait kavram yanılgılarına ve yanlış anlamalara sahip olarak lisans eğitimlerini tamamladıkları görülmüştür. Lisans eğitimlerini bu şekilde tamamlayan öğretmen adaylarının, öğretmen olduktan sonraki süreçte öğrencilerine bu kavramları ne düzeyde ve ne şekilde aktaracakları da bilinmemektedir. Birçok fen bilgisi konuları ile ilgili öğretmen adaylarının algıları belirlenerek, yapılan öğretim yöntem ve teknikleri sorgulanabilir ardından geliştirilebilir ve düzeltilebilir. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının, "Atom ve Atomun Yapısı" konuları ile ilgili algıları belirlenmek istenmiştir. Bu konunun seçilmesi; eğitim programı değişikliklerinden etkilenmemesi, disiplinler arası kavramları içermesi, fizik ve kimya alanlarının temel kavramlarından olması ve eğitimin her kademesinde yerini koruması gibi nedenleri etkili olmuştur.

## 1.6 Varsayımlar

Bu araştırma yapılırken aşağıdaki varsayımlar dikkate alınmıştır:

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin, düşüncelerini aynen çizimlerine yansıttıkları varsayılmıştır.
2. Araştırmaya katılan öğrencilerin, araştırma sorularını doğru ve samimi bir şekilde yanıtladıkları varsayılmıştır.

## 1.7 Sınırlılıklar

1. Araştırma, fen bilgisi öğretmenliği ikinci sınıfta öğrenim gören, modern fizik dersini kapsamında atom konusunu görmeyen 50 öğrenci ile sınırlıdır.
2. Araştırma, "Atom ve Atomun Yapısı" konusu dâhilinde belirlenen dokuz kavram ile sınırlıdır.
3. Araştırma, öğrencilerin yapmış olduğu çizimlerin analiz edilmesinde araştırmacının ve uzman görüşü alınan araştırmacıların analiz becerileriyle sınırlıdır.

## 1.8 Tanımlar

Kavram: Nesnelerde veya olaylarda algılanan düzenlilik veya etiketlere verilen soyut isimlerdir (Ayas, 2005; Novak ve Canas, 2006).

Kavram öğretimi: Kavramların öğrencinin zihninde oluşmasını sağlama işlemine kavram öğretimi denilmektedir (Çaycı, 2007).

Çizim Tekniği: İnsanların algılarını ortaya çıkarmak için başvurdukları bir eylemdir (Yalçın ve Erginer, 2014).

Zihinsel İmaj: Okuduğunu anlama stratejilerinden biridir (Kocaarslan vd., 2017).

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Yapılan literatür taramasında, atom konusunu çizim tekniği ile ele alan çeşitli çalışmalara rastlanmıştır. Bu çalışmaların sadece atom kavramı ile sınırlı kaldığı ve farklı yaş grupları ile yürütüldüğü görülmektedir. Çizim tekniği, anlamlı öğrenme, kavram öğretimi konularıyla da ilgili farklı çalışmalar olduğu görülmüştür. Fakat atom konusu ile ilgili belirlenen dokuz kavramın birlikte yer aldığı ve çalışma katılımcılarının öğretmen adaylarının olduğu bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Anlamlı öğrenmeyi sağlamak için öğrencilerin önceki bilgileri ile şu an öğrendikleri bilgileri ilişkilendirme seviyelerinin yüksek olması gerekmektedir (Kaptan, 1998). Posner vd. (1982), bilimsel bir anlayışın yerleştirilmesi için kavramsal bilginin edinilmesi gerektiğini ileri sürmüştür. Anlamlı öğrenme, konu kapsamındaki kavramların öğrenmesiyle sağlanabilir ve bu da kavram öğretimiyle gerçekleşebilir. Anlamlı öğrenmenin sağlanamadığı durumlarda, kavramlar arası ilişkiler ve kavram öğretiminin sağlanamadığı (Alın ve İzgi, 2017; Bayram vd., 1997; Çaycı, 2007; Güneş vd., 2010) görülmüştür.

Fen eğitimi doğası gereği birçok kavramı bünyesinde barındırmaktadır. Bu kavramların öğretimi için farklı yöntem ve tekniklerle çalışıldığı görülmüştür. Kavram haritası (Balım vd., 2013; Chang vd., 2002; Kaptan, 1998), sunuş yoluyla öğrenme (Cıdam, 2011; Şendur, 2004), bilgisayar destekli eğitim (Demirer 2009; Kahraman ve Demir, 2011) gibi yöntemler ile kavram öğretimi ve sonrasında da anlamlı öğrenme sağlandığı görülmüştür. Bu kavramlar doğru şekilde aktarılmadığında öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde problemler meydana geldiği (Bayram vd., 1997; Bradley ve Mosimege, 1998; Kırbaşlar vd., 2012; Pekdağ, 2010; Şendur, 2004) görülmektedir.

Öğrencilerdeki mevcut kavramsal anlama düzeyini belirlemek (Baybars ve Küçüközer, 2014; Ekiz ve Akbaş, 2005; Emrahoğlu ve Öztürk, 2009; Nakiboğlu, 2008) ve kavram öğretimini sağlamak amacıyla yapılan çalışmalarda, öğrencilerde kavram yanılgıları (Eryılmaz-Muştu ve Özkan, 2017; Eryılmaz-Muştu ve Ucer, 2018b; Kahraman ve Demir, 2011) olduğu görülmüştür.

Öğrenciler kavramları öğrendiklerinde zihinlerinde bir imaj oluştururlar. Oluşturdukları bu imaj, öğrencilerin o kavrama ait nasıl bir kavramsal anlamaya sahip olduğunu anlamamıza yardımcı olur (Ağgül-Yalçın, 2012; Atasoy vd., 2007).

Fen eğitiminde yer alan birçok kavram ile çizim tekniği; maddenin tanecikli yapısı (Adbo ve Taber, 2009; Badrian vd., 2011), kromozom (Can ve Akar-Vural, 2011), yıldızlar (Kurnaz, 2012), astronomi (Babaoğlu, 2016; Babaoğlu ve Keleş, 2018), hücre (Taştan-Kırık ve Kaya, 2014), ses yayılımı (Hrepic vd., 2010), atom (Akyol, 2009; Çökelez ve Yalçın, 2012; Harrison ve Treagust, 2000; Papapgeorgiou vd., 2016; Park ve Light, 2009; Polat-Yaseen, 2012; Tsaparlis ve Papaphotis, 2009; Wang ve Barrow, 2013) ve bilim insanı (Ağgül-Yalçın, 2012) çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalarda belirtilen konu ile ilgili öğrencilerden çizimler istenmiş ve konuya ait kavramsal anlama düzeyleri belirlenmek istenmiştir. Bu çalışmalarla bireysel farklılıkları biraz daha ön plana çıkarmak amaçlanmıştır. Bazı çalışmalarla öğrencilerin çizimlerine açıklamalar yapmaları istenerek veya görüşmeler yapılarak zihinsel imajlarının nedenleri irdelenmek istenmiştir. Ayrıca çizim tekniği ile bağlantılı olarak öğrencilerin kavrama ait zihinsel modellerini öğrenmek amacıyla; gece ve gündüz (Vosniadou ve Brewer, 1994), dünya (Vosniadou ve Brewer, 1992), atom (Akaygün, 2016; Demirci vd., 2016; Harrison ve Treagust, 1996; Kiray, 2016; Park, 2006; Taylan-Yıldız, 2006; Yaseen ve Akaygün, 2016), kimyasal bağ (Coll ve Treagust, 2001), atom ve molekül (Çökelez ve Dumon, 2005), güneş sistemi (Calderon vd., 2013), spin kavramı (Özcan, 2013) gibi çalışmalar yapılmıştır. Öğrencilerin zihinsel modellerine yaptıkları açıklamalar ile yaş seviyesi arttıkça verilen örneklerin gündelik kullanımdan sentetik modele geçiş yaptığı görülmüştür (Vosniadou ve Brewer, 1994). Zihinsel model ile öğrencilerin farklı sınıf düzeylerinde kavramları özümseme seviyelerini anlamak mümkün olmuştur (Çökelez ve Dumon, 2005).

**Çizelge 2.1.** Yapılan çalışmalar.

| **Yazar(lar)** | **Yıl** | **Çalışma içeriği** |
|---|---|---|
| Kaptan | 1998 | Kavram öğretimi ve kavram haritası |
| Chang, Sung ve Chen | 2002 | Kavram öğretimi ve kavram haritası |
| Balım vd. | 2013 | Kavram öğretimi ve kavram haritası |
| Çaycı | 2007 | Kavram öğretimi |
| Demirer | 2009 | Gazlar ve bilgisayar destekli ve laboratuvar temelli kavram öğretimi |
| Güneş, Dilek, Demir, Hoplan ve Çelikoğlu | 2010 | Kavram öğretimi |
| Kırbaşlar, Özsoy-Güneş, Avcı ve Atalar | 2012 | Kavram öğretimi |
| Alın ve İzgi | 2017 | Kavram öğretimi |
| Şendur | 2004 | Fen kavramları ve anlamlı öğrenme |
| Bayram, Sökmen ve Savcı | 1997 | Fen kavramları ve anlamlı öğrenme |
| Pekdağ | 2010 | Kimya ve anlamlı öğrenme |
| Bradley ve Mosimage | 1998 | Asit ve baz, yanlış kavrama |
| Kahraman ve Demir | 2011 | Atom ve bilgisayar destekli eğitim, kavram yanılgısı |
| Nakiboğlu | 2008 | Atom ve kavramsal anlama |
| Harrison ve Treagust | 2000 | Atom ve modelleme |
| Akyol | 2009 | Atom ve çizim tekniği |
| Tsaparlis ve Papaphotis | 2009 | Atom ve çizim tekniği |
| Çökelez ve Yalçın | 2012 | Atom ve çizim tekniği |
| Wang ve Barrow | 2013 | Atom ve çizim tekniği |
| Papageorgiou, Markos ve Zarkadis | 2016 | Atom ve çizim tekniği |
| Vosniadou ve Brewer | 1992 | Dünya kavramı ve zihinsel model |
| Harrison ve Treagust | 1996 | Atom ve zihinsel model |
| Coll ve Treagust | 2001 | Kimyasal bağ ve zihinsel model |
| Park | 2006 | Atom ve zihinsel model |
| Taylan Yıldız | 2006 | Atom ve zihinsel model |
| Hrepic, Zollman ve Rebello | 2010 | Ses yayılımı, zihinsel model, görüşme ve çizim |
| Vosniadou ve Brewer | 1994 | Gece-gündüz, zihinsel model ve çizim tekniği |
| Çökelez ve Dumon | 2005 | Atom, molekül, zihinsel model ve çizim tekniği |
| Baybars ve Küçüközer | 2014 | Atom, kavramsal anlama ve çizim tekniği |
| Ekiz ve Akbaş | 2005 | Astronomi ve kavramsal anlama |
| Emrahoğlu ve Öztürk | 2009 | Astronomi ve kavramsal anlama |
| Kaya | 2010 | Işık ve atom kavrama düzeyi |
| Cıdam | 2011 | Soyut kavramların öğretimi |
| Atasoy, Kadayıfçı ve Akkuş | 2007 | Analoji ve çizim tekniği |
| Adbo ve Taber | 2009 | Maddenin tanecikli yapısı, zihinsel model ve çizim tekniği |
| Badrian, Abdinejad ve Naseriazar | 2011 | Maddenin tanecikli yapısı ve çizim tekniği |

**Çizelge 2.1 (devam).** Yapılan çalışmalar.

| | | |
|---|---|---|
| Can ve Akar Vural | 2011 | Kromozom ve çizim tekniği |
| Ağgül Yalçın | 2012 | Zihinsel imaj ve çizim tekniği |
| Kurnaz | 2012 | Yıldızlar ve zihinsel imaj |
| Taştan Kırık ve Kaya | 2014 | Algı ve çizim tekniği |
| Park ve Light | 2009 | Atom, zihinsel model ve çizim tekniği |
| Polat-Yaseen | 2012 | Atom, zihinsel model ve çizim tekniği |
| Calderon, Flores ve Gallegos | 2013 | Güneş sistemi ve zihinsel model |
| Özcan | 2013 | Spin kavramı zihinsel model |
| Akaygün | 2016 | Atom, zihinsel model ve çizim tekniği |
| Demirci, Yılmaz ve Şahin | 2016 | Atom ve zihinsel model |
| Kiray | 2016 | Atom ve zihinsel model |
| Yaseen ve Akaygün | 2016 | Atom ve zihinsel model |

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, kavram öğretimi, kavram yanılgıları, modelleme, zihinsel imaj, zihinsel model, çizim tekniği gibi bu çalışmanın konusuyla ilgili birçok çalışma olduğu görülmüştür. Kavram öğretimini sağlamak ve öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemek amacıyla farklı teknikler kullanılmış olsa da bu çalışmalarda çizim tekniği ve zihinsel imaj çıkarma tekniği öğrenciler hakkında daha belirgin sonuçlar elde edildiğini göstermiştir. "Atom ve Atomun Yapısı" konularıyla ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu çalışmaların sadece atom kavramıyla sınırlı kaldığı görülmüştür. Atom kavramını tek başına değerlendirmek yerine tüm bileşenleri ve bu bileşenlerinin özellikleriyle ele almak bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayırmıştır.

# 3. MALZEME VE YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama aracı, araştırmacının rolü, uygulama süreci, veri analizleri, geçerlik ve güvenirlik kısımları yer almaktadır.

## 3.1 Araştırmanın Modeli

Öğrencilerin "Atom ve Atomun Yapısı" konusu ile ilgili algılarını belirlemeyi amaçlayan bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim (fenomenoloji) deseni kullanılmıştır. Bireyler veya gruplar karşılaştıkları kavramlara, kendi yaşantıları doğrultusunda şekil vermektedirler. Dolayısıyla bir kavramın kişiler arasında ifade ettiği anlam, herkes için aynı olmayacaktır. Olgubilim, bir olgunun bir ya da daha fazla katılımcı tarafından nasıl tecrübe edildiğinin açıklanmaya çalışıldığı nitel araştırma yöntemidir (Christensen vd., 2015). Olgu; algı, bilinç, düşünce, duygu, bellek gibi konuları içinde barındırmaktadır. Olgubilim ise bu olguları, kişilerin yaşantılarında elde ettikleri deneyimler aracılığıyla betimleyici bir yaklaşımla inceler (Gedik, 2016).

Öğrencilerin, bir olgu olarak öğrencilerin "Atom ve Atomun Yapısı" konusu hakkında geçmiş eğitimleri ve yaşantılarından kaynaklanan çeşitli algıları bulunmaktadır. Mevcut bu araştırmada kullanılan araştırma deseni ile bu olgular derinlik kazanabilecek ve belirlenmeye çalışılan algılar hakkında anlamlı yorumlara ulaşılabilecektir (Robson, 2017, s. 177). Bu nedenle öğrencilerin zihinlerindeki atom kavramı algısını derinlemesine incelemek için nitel bir araştırma yöntemi olan olgubilim deseni tercih edilmiştir.

Olgubilim çalışmalarında katılımcının araştırılan olgu ile ilgili tecrübelerini kendi terimleriyle açıklaması beklendiğinden, çoğunlukla açık uçlu sorular ile veriler toplanabilmektedir (Christensen vd., 2015, s.409). Bu çalışmada da veriler çizimler ve açık uçlu sorular yardımıyla elde edilmiştir.

## 3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu fen bilgisi öğretmenliği lisans programı ikinci sınıfta öğrenim gören 50 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubu seçimi için amaçsal örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçsal örnekleme yönteminde, çalışmanın amacına yönelik daha fazla bilgi edinilmesine olanak tanıyan durumların seçilerek derinlemesine incelenmesi durumu söz konusudur (Büyüköztürk vd., 2016, s. 92). Bu bağlamda araştırmanın çalışma grubu belirlenirken, atom kavramı ile ilgili temel

bilgiye sahip oldukları düşünülen fen bilgisi öğretmenliği lisans programı ikinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları tercih edilmiştir. Bahsedilen sınıf düzeyinde öğretmen adayları, Genel Kimya 1-2, Genel Fizik 1-2-3 derslerini almışlar ve Modern Fizik dersini alıyor durumdadırlar. Ancak Modern Fizik dersi kapsamında "Atom ve Atomun Yapısı" konusuna henüz geçiş yapmamışlardır. Bu durum adayların atom kavramı hakkında temel algılarının oluşmasını sağlarken, Modern Fizik dersinde henüz konunun işlenmemesi, konuya dair algılarını etkilememektedir.

### 3.3 Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplamak amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma kağıdı (EK C.) kullanılmıştır. Çalışma kağıdında adayların yanıtlaması için dokuz adet açık uçlu soru yer almaktadır. Bu sorular "Atom ve Atomun Yapısı" konusuna ait dokuz temel kavramı (atom, çekirdek, proton, elektron, nötron, yörünge, spin, orbital, quark) içermektedir. Bahsedilen kavramlar, adayların ilköğretim, ortaöğretim eğitimlerinde ve lisans eğitimlerinde de Genel Kimya 1-2, Genel Fizik 1-2-3 derslerinde atomla ilgili karşılaştıkları kavramlar olması nedeniyle seçilmiştir.

Çalışma kağıdında, öğretmen adaylarının "Atom ve Atomun Yapısı" konusu ile ilgili belirlenen dokuz kavramla ilgili zihinlerinde canlandırdıkları şekilleri çizmeleri ve bu çizimlerin sebeplerini yazmaları istenmiştir. Dokuz kavram hakkında sorular hazırlandıktan sonra çalışma kağıdı bir Türkçe uzmanına gönderilerek sorularda yer alan dil bilgisi hatalarının giderilmesi sağlanmıştır. Daha sonra çalışma kağıdı, bir fizik eğitimi ve bir fen eğitimi uzmanı tarafından incelenerek uzman görüşü alınmış ve uzmanların önerileri doğrultusunda düzeltilerek çalışma kağıdına son hali verilmiştir.

### 3.4 Verilerin Toplanması

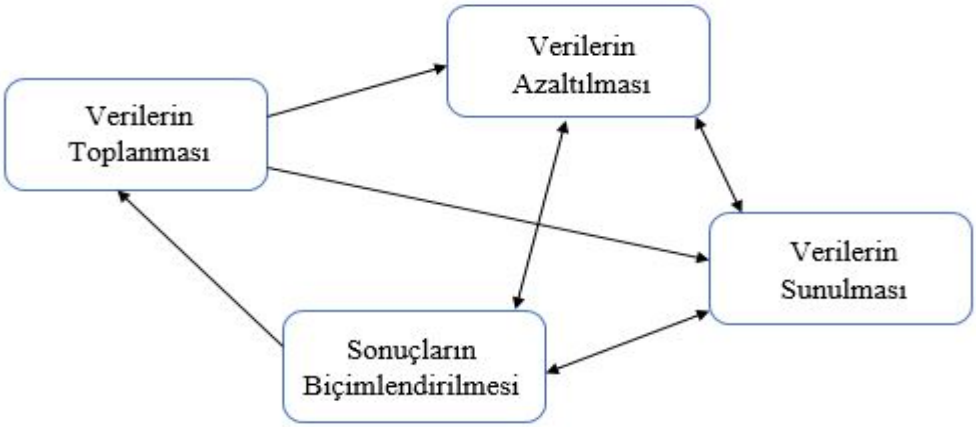
Çalışmada, Modern Fizik dersi kapsamında "Atom ve Atomun Yapısı" konusu anlatılmadan önce öğrencilerin şimdiye kadar edindikleri bilgiler ile "Atom ve Atomun Yapısı" konusuyla ilgili önceden edindikleri deneyimlerle nasıl bir algıya sahip olduklarını belirlemek amacıyla veri toplama aracı, seçilen çalışma grubuna uygulanmıştır.

### 3.5 Verilerin Analizleri

Öğretmen adaylarının yaptıkları çizimler ve açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar içerik analizi tekniğiyle analiz edilmiştir. İçerik analizi, insanların davranışları

hakkında dolaylı olarak çalışma fırsatı sunabilen, yalnızca metinler üzerinde kullanılmayıp öğrenci resimleri gibi görsellerin incelenmesinde de kullanılabilen bir tekniktir (Büyüköztürk vd., 2016, s. 250). Bu tekniğin kullanımıyla, araştırmadan elde edilen somut veriler soyutlaştırılarak anlamlı ve tümevarımsal bir sonuca ulaşılmıştır (Baltacı, 2017).

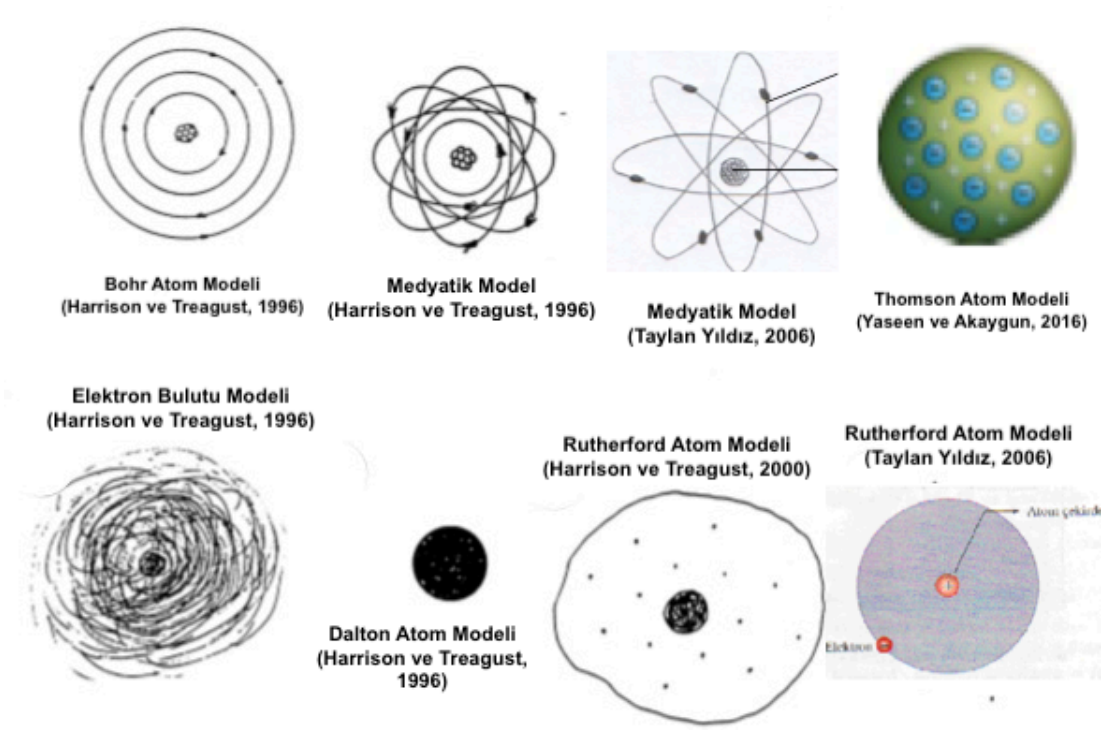
Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde Miles-Huberman modelinin aşamaları izlenmiştir.




**Şekil 3.1.** Miles ve Huberman modeli (Miles ve Huberman, 1994, s.12).

Şekil 3.1.'deki model doğrultusunda fen bilgisi öğretmenliği lisans programı ikinci sınıfta öğrenim gören 50 öğretmen adayından elde edilen verilerin bulunduğu çalışma kağıtları 1'den 50'ye kadar rastgele olacak şekilde numaralandırılmıştır. Uygulama aşamasında öğrencilere verilen çalışma kağıdına ismini yazması istenmiştir. Ancak bu isimler sadece araştırmacının çalışma kağıtlarını numaralandırmasında kullanılmıştır. Öğrencilerin "Atom ve Atomun Yapısı" konusundaki dokuz kavrama ait çizimleri incelenerek her kavram kendi alt kategorileriyle detaylandırılmıştır. Bu kategorizasyon işlemi öğrencilerin çizimlerine göre dallanmıştır. Analiz sırasında tablolardaki kategorilere, öğrencilerin cevapları doğrultusunda eklemeler yapılmıştır. Kavramlar şekil ve içerik bakımından incelenmiş ve alt kategorilerle öğrencilerin kavramlara ait çizimlerinde tekrar etme sıklıklarına göre tablolar oluşturulmuştur. Oluşturulan tablolar doldurulurken öğrencilerin çalışma kağıtlarına 1'den 50'ye kadar verilen numaralar kullanılmıştır.

Öğrencilerin zihinsel modelleri incelenirken, bazı çalışmalarda yer alan atom çizim modelleri temel alınmıştır. Atom kavramına ait çizimler kategorize edilirken bu kodlama tablosundan yararlanılmıştır.




**Şekil 3.2.** Bazı çalışmalarda yer alan atom çizim modelleri.

Atom kavramına ait çizimler Şekil 3.2.'deki atom modellerine göre incelenmiştir. Çekirdek, elektron, proton, nötron, yörünge, orbital kavramları da atom modellerinden ve öğrenci çizimlerinden yola çıkılarak kodlanmış ve tablolaştırılmıştır. Spin kavramı incelenirken elektronun yönelimi dikkate alınmış, quark kavramı incelenirken de atomaltı parçacıkların çizimlerde belirtilme durumu dikkate alınmıştır. Tablolardan yararlanılarak öğrencilerin "Atom ve Atomun Yapısı" konusuna ait zihinsel modellerindeki dallanmalar hakkında bilgi edinmek amacıyla zihin haritaları oluşturulmuştur.

Öğrencilerin çizimlere yaptıkları açıklamalar betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilerek incelenmiştir. Betimsel analizde, elde edilen verilerin daha önceden belirlenen temalara göre özetlenerek yorumlanması söz konusudur (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

**Çizelge 3.1.** Çizimlere yapılan açıklamaların analizlerinin yer aldığı çizelge.

| **Yanıt Türleri** | **N** |
|---|---|
| Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar | |
| Tam Yanıt | |
| Kısmi Yanıt | |
| Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar | |
| ... ile ilgili kabul edilemez yanıtlar | |
| ... ile ilgili olmayan kabul edilemez yanıtlar | |
| Yanıtsız | |
| **Toplam** | |

Öğretmen adaylarının çizimlerine yapmış oldukları açıklamalarının betimsel analizinde Çizelge 3.1.'deki yanıt türleri dikkate alınmıştır. Verilen yanıtlar öncelikle "Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar" ve "Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar" olmak üzere gruplandırılmıştır. Bir sonraki aşamada ise bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar, "Tam yanıt" ve "Kısmi yanıt" olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar ise kavramlarla olan ilişkisine bakılarak, "... ile ilgili kabul edilemez yanıtlar" ve "... ile ilgili olmayan kabul edilemez yanıtlar" olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Herhangi bir açıklama yapılmayan çalışma kağıtları ise "Yanıtsız" kategorisinde incelenmiştir. "Atom ve Atomun Yapısı" konusu ile ilgili dokuz kavramın her biri için ilgili çizelge oluşturulmuş ve her bir yanıt türü için frekans ve yüzde değerleri belirtilmiştir.

Atom, çekirdek, proton, elektron, nötron, yörünge ve orbital kavramları ile ilgili yapılan çizimler şekil ve yapı ana kategorilerinde incelenmiştir. Ayrıca atom kavramı ile ilgili yapılan çizimler atom modeli kategorisi oluşturularak incelenmiştir. Spin kavramı ile ilgili yapılan çizimler yönelim ana kategorisinde, quark kavramı ile ilgili yapılan çizimler ise parçacık özelliği ana kategorisinde incelenmiştir. Çalışma süresince öğrencilerin yaptığı bilimsel olmayan çizimler ilgisiz kategorisinde değerlendirilmiştir.

Katılımcıların sorulara vermiş oldukları cevaplara, verilerin doğasını bozmadan verileri doğrudan alıntılayarak çalışmada yer verilmesi, çalışmanın transfer edilebilirliğini artıran bir unsurdur (Christensen vd., 2015). Çalışmada verilerin analizi sonucunda oluşturulan zihin haritalarında öğrenci çizim örneklerine, sonuç ve öneriler kısmında da öğrenci açıklamalarına yer verilmiştir. Bu durum da nitel

çalışmaların transfer edilebilirliğini artıran bir durumdur. Ayrıca her aşama detaylı bir şekilde anlatılarak güvenirlik sağlamaya çalışılmıştır. Büyüköztürk vd. (2016), katılımcılardan alıntı yapılması ve araştırmanın her aşamasının detaylandırılmasının güvenirliği artıracağını belirtmişlerdir. Verilerin toplanması ve yorumlanmasında araştırmacı bizzat yer almıştır. Bu durum da Büyüköztürk vd (2016), tarafından iç geçerliği artıran bir unsurdur. Bu benzerlik oranı aynı zamanda nitel araştırmanın güvenirliğini belirlemektedir. Miles ve Huberman modelinde içsel tutarlılık olarak adlandırılan ve kodlayıcılar arasındaki görüş birliği olarak kavramsallaştırılan bu benzerlik $\Delta=C\div(C+\partial)\times100$ formülü kullanılarak hesaplanabilir. Formülde $\Delta$: Güvenirlik katsayısını, $C$: Üzerinde görüş birliği sağlanan konu/terim sayısını, $\partial$: Üzerinde görüş birliği bulunmayan konu/terim sayısını ifade etmektedir. İçsel tutarlılığı veren kodlama denetimine göre kodlayıcılar arası görüş birliğinin en az % 80 olması beklenmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Benzerlik oranı için kodlayıcılar arasındaki görüş birliğine bakıldığında, bu oran %87 olarak hesaplanmıştır. Bu oran çalışmada yapılan analizin güvenilir olduğunu göstermektedir.

# 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, fen bilgisi öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin "Atom ve Atomun Yapısı" konusundaki kavramlar ile ilgili çizimlerinden ve çizimlerine yaptıkları açıklamalardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

## 4.1 Öğrencilerin Atom Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin, veri toplama aracındaki "Atom kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz." sorusuna vermiş oldukları cevaplara ait bulgular incelenmiştir. Öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili çizimleri; atomun şekli, atomun yapısı, atom modelleri ve ilgisiz cevaplar olmak üzere dört ana kategoride incelenmiştir. "Atom" kavramının şekilsel incelenmesi ile ilgili bulgular, Çizelge 4.1; yapısal incelenmesi ile ilgili bulgular, Çizelge 4.2; atom modelleriyle ilgili bulgular, Çizelge 4.3; ilgisiz cevaplar, Çizelge 4.4'te ve öğrencilerin çizimlerine yaptıkları açıklamalar ile ilgili bulgular Çizelge 4.5'te verilmiştir. Öğrencilerin atom kavramı ile ilgili çizimlerinden elde edilen bulgular ile oluşturulan zihin haritası Şekil 4.1'de verilmiştir.

Atom kavramının şekilsel incelemesi ile ilgili ilk olarak öğrencilerin zihinlerinde atomu nasıl şekillendirdikleri belirlenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili şekilsel algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.1'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili şekilsel algıları.

| **Atomun Şekli** | **Yörünge** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Eliptik* | | *Dairesel* | | *Bulutsu / Orbital* |
| | Düz Çizgi | Kesikli Çizgi | Düz Çizgi | Kesikli Çizgi | |
| **Yörünge** | 5, 8, 13, 14, 24, 33, 38, 42, 45, 48, 49, 50 | | 17, 18, 19, 27, 30, 37, 39, 43 | 3, 6, 7, 11, 12, 20, 21, 26, 32, 47 | 2, 9, 10, 22, 23, 36, 40 |
| **Atomun Şekli** | **Çekirdek** | | | | |
| | *Tanecikli* | | *Küre* | | |
| **Çekirdek** | 5, 9, 22, 23, 33, 45, 48, 50 | | 2, 3, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 24, 26, 27, 30, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 47, 49 | | |
| **İçi Dolu - Boş Küre** | 4, 15, 16, 25, 28, 31, 34, 35, 41, 46 | | | | |

Çizelge 4.1'de öğrencilerin atom kavramı ile ilgili şekilsel algıları incelendiğinde çoğunluğunun atomu çekirdek etrafında bir yörünge şeklinde çizerken, bir kısmının ise sadece içi dolu/boş küre şeklinde çizdiği görülmektedir. Atomun şeklini çekirdek etrafında bir yörünge ile ifade eden öğrencilerin eliptik, dairesel ve bulutsu olmak üzere üç farklı şekilde yörünge çizdikleri belirlenmiştir. Bu öğrencilerin çoğunlukla atomun çekirdek etrafındaki yörüngesini dairesel kesikli ya da düz çizgi şeklinde resmettikleri tespit edilmiştir. Çizelge 4.1'de öğrencilerin atomun çekirdeğini küre ya da tanecikli bir yapı olarak ifade ettikleri ve öğrencilerin çoğunluğunun atom çekirdeğini küre olarak çizdikleri görülmektedir. Araştırmaya katılan öğrencilerin çok azının atom çekirdeğini tanecikli, yörüngesini ise bulutsu bir yapıda çizdiği ve yalnızca üçünün atomu tanecikli bir çekirdek etrafında bulutsu bir yörünge ile çizdiği belirlenmiştir.



**Şekil 4.1.** 9 numaralı öğrenci çizimi.

Atom kavramının yapısal incelemesi ile ilgili ilk olarak öğrencilerin zihinlerinde atomun yapısının nelerden oluştuğunu düşündükleri belirlenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili yapısal algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.2'de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.** Öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili yapısal algıları.

| **Atomun Yapısı** | **Çekirdek** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Yük | | İçerik | |
| | *Belirtilmiş* | *Belirtilmemiş* | *Belirtilmiş* | *Belirtilmemiş* |
| **Proton** | 5, 6, 10, 12, 17, 36, 39, 47 | 2, 3, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 30, 32, 33, 37, 38, 40, 42, 43, 45, 48, 49, 50 | 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 17, 21, 23, 32, 33, 36, 37, 39, 45, 47, 50 | 2, 8, 9, 13, 14, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 27, 30, 38, 40, 42, 43, 48, 49 |
| **Nötron** | 12, 17 | 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 30, 32, 33, 36, 37, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50 | 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 17, 21, 23, 32, 33, 37, 45, 50 | 2, 8, 9, 10, 13, 14, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 27, 30, 36, 38, 39, 40, 42, 43, 47, 48, 49 |
| **Atomun Yapısı** | **Orbital** | | | |
| | Yük | | İçerik | |
| | *Belirtilmiş* | *Belirtilmemiş* | *Belirtilmiş* | *Belirtilmemiş* |
| **Elektron** | 2, 3, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 22, 24, 36, 37, 39, 43 | 8, 9, 13, 14, 20, 21, 23, 26, 27, 30, 32, 33, 38, 40, 42, 45, 47, 48, 49, 50 | 2, 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 27, 30, 32, 33, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 45, 47, 48, 49, 50 | 8, 13, 14, 38 |
| **İçi Dolu - Boş Küre** | 4, 15, 16, 25, 28, 31, 34, 35, 41, 46 | | | |

Çizelge 4.2'de öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili yapısal algıları incelendiğinde çoğunun atomun yapısında bulunan proton, nötron ve elektrona çizimlerinde yer verdikleri fakat çok az öğrencinin bu temel taneciklerin yüklerini ifade ettiği görülmektedir. Atomun şeklini çekirdek etrafında bir yörünge olarak ifade eden öğrencilerin yarısının atom çekirdeği içinde proton ve nötrona yer vermedikleri ve dolayısı ile çizimlerinde bu taneciklerin yüklerini de çizmedikleri belirlenmiştir. Aynı öğrencilerin çizimlerinde elektronu çizdikleri ve birçoğunun yükünü de belirttiği tespit edilmiştir. Çekirdeğin içinde nötron ve protonu çizen öğrencilerin de büyük bir bölümü bu taneciklerin yüklerini belirtmemiştir. Araştırmaya katılan sadece 12 ve 17 numaralı öğrencilerin, hem çekirdeğin içinde proton ve nötronu yükleri ile birlikte belirttiği, hem de çekirdeğin etrafında elektronu yükü ile birlikte çizdiği belirlenmiştir.



**Şekil 4.2.** 12 numaralı öğrenci çizimi.

Çizelge 4.2'de öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili yapısal algıları incelendiğinde çoğunun atomun yapısında bulunan proton, nötron ve elektrona çizimlerinde yer verdikleri fakat çok az öğrencinin bu temel taneciklerin yüklerini ifade ettiği görülmektedir. Atomun şeklini çekirdek etrafında bir yörünge olarak ifade eden öğrencilerin yarısının atom çekirdeği içinde proton ve nötrona yer vermedikleri ve dolayısı ile çizimlerinde bu taneciklerin yüklerini de çizmedikleri belirlenmiştir. Aynı öğrencilerin çizimlerinde elektronu çizdikleri ve birçoğunun yükünü de belirttiği tespit edilmiştir. Çekirdeğin içinde nötron ve protonu çizen öğrencilerin de büyük bir bölümü bu taneciklerin yüklerini belirtmemiştir. Araştırmaya katılan sadece 12 ve 17 numaralı öğrencilerin, hem çekirdeğin içinde proton ve nötronu yükleri ile birlikte belirttiği, hem de çekirdeğin etrafında elektronu yükü ile birlikte çizdiği belirlenmiştir.

Öğrencilerin zihinlerindeki atom imajının hangi atom modeli ile uyum içerisinde olduğunu gösteren bulgular Çizelge 4.3'te verilmiştir.

**Çizelge 4.3.** Öğrencilerin çizimlerindeki "Atom" imajının modellere göre incelenmesi.

| Dalton | Thomson | Rutherford | Bohr | Modern Atom | Karma Model |
|---|---|---|---|---|---|
| 4, 15, 16, 25, 28, 31, 34, 35, 41, 46 | | 2, 6, 36, 40 | 3, 7, 11, 12, 16, 19, 26, 27, 30, 37, 39, 43, 47 | 10, 17, 20, 21, 22, 23, 32 | 5, 8, 9, 13, 14, 18, 24, 33, 38, 42, 45, 48, 49, 50 |

Çizelge 4.3 incelendiğinde öğrencilerin zihinlerinde "Atom" imajının sıklıkla Bohr atom modeli ya da Dalton atom modeli ile uyuştuğu görülmektedir. Öğrencilerin zihinlerindeki imajların Thomson atom modeline uymadığı ve çok azının Rutherford atom modeli ve modern atom ile uyum sağladığı belirlenmiştir. Buna ek olarak

öğrencilerin birçoğunun ana atom modellerinden farklı olarak zihinlerinde oluşturdukları birden fazla atom modelinin özelliğine sahip karma bir model çizdikleri görülmektedir.



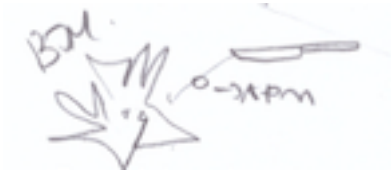
**Şekil 4.3.** 6 numaralı öğrenci çizimi.

Öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili bilimsel olarak yanlış çizimleri ilgisiz kategorisinde incelenmiş ve Çizelge 4.4'te verilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili ilgisiz çizimlerin incelenmesi.

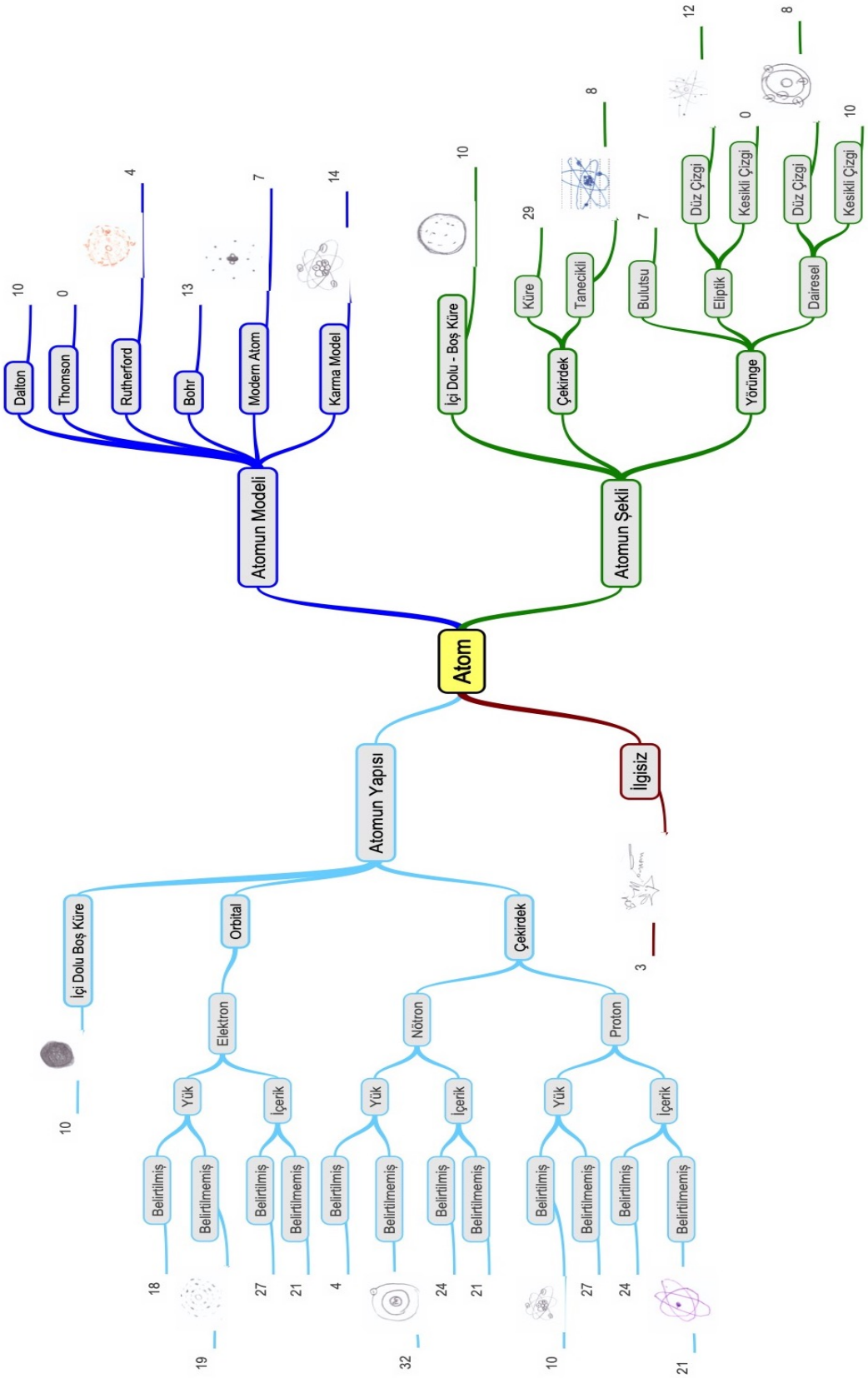
| **İlgisiz** |
|---|
| 1, 29, 44 |

Çizelge 4.4 incelendiğinde 1, 29 ve 44 numaralı öğrencilerin çizdikleri atom görselinin bilimsel olmadığı ve ilgisiz cevap olarak değerlendirildiği görülmektedir.



**Şekil 4.4.** 44 numaralı öğrenci çizimi.

Öğrencilerin "Atom" kavramı hakkındaki çizimleri incelenerek sıklık tabloları oluşturulmuş ve bu tablolardan elde edilen veriler ile öğrencilerin zihinlerindeki atom algısı Şekil 4.5'de zihin haritası ile gösterilmiştir. Öğrencilerin çizimlerinin örnekleri bazı kategoriler için yan kısmında belirtilmiştir.




**Şekil 4.5.** Öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili algıları.

Öğrencilerin atom kavramı ile ilgili çizimlerine yaptıkları açıklamalar bilimsel bilgi içeriği bakımından incelenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4.5'te verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** Öğrencilerin "Atom" kavramı ile ilgili düşünceleri.

| Yanıt Türleri | N |
|---|---|
| Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar | |
| Tam Yanıt | **2** |
| Kısmi Yanıt | **34** |
| Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar | |
| Atom ile ilgili kabul edilemez yanıtlar | **9** |
| Atom ile ilgili olmayan kabul edilemez yanıtlar | **3** |
| Yanıtsız | **2** |
| **Toplam** | **50** |

Çizelge 4.5 incelendiğinde, öğrencilerin yarısından fazlasının atom hakkındaki düşüncelerinin bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar olduğu görülmüştür. Öğrencilerin yalnızca iki tanesi bilimsel olarak tam yanıt vermiştir. Atom ile ilgili kabul edilemez yanıt örneği; "*Ö1: Küçük bir yapıtaşının içinde aslında evreni barındırıyor olmasıdır"* şeklindedir.

## 4.2 Öğrencilerin Çekirdek Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin, veri toplama aracındaki "Çekirdek kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz." sorusuna vermiş oldukları cevaplara ait bulgular incelenmiştir. Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili çizimleri; çekirdeğin yapısı, çekirdeğin konumu, çekirdeğin yükü, çekirdeğin şekli ve ilgisiz cevaplar olmak üzere beş ana kategoride incelenmiştir. "Çekirdek" kavramının şekilsel incelenmesi ile ilgili bulgular, Çizelge 4.6; yapısal incelenmesi ile ilgili bulgular, Çizelge 4.7; konumu ile ilgili bulgular, Çizelge 4.8; yükü ile ilgili bulgular, 4.9; ilgisiz cevaplar, Çizelge 4.10'da ve öğrencilerin çizimlerine yaptıkları açıklamalar ile ilgili bulgular, Çizelge 4.11'de verilmiştir. Öğrencilerin çekirdek kavramı ile ilgili çizimlerinden elde edilen bulgular ile oluşturulan zihin haritası, Şekil 4.10'da verilmiştir.

Çekirdek kavramının şekilsel incelenmesi ile ilgili ilk olarak öğrencilerin zihinlerinde çekirdeği nasıl şekillendirdikleri belirlenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili şekilsel algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.6'da verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili şekilsel algıları.

| Çekirdeğin Şekli | Küre | | Tanecikli Yapı |
|---|---|---|---|
| | İçi Dolu küre | İçi Boş küre | |
| | 2, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 25, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 45, 47 | 15, 26, 28 | 5, 9, 13, 16, 22, 23, 50 |

Çizelge 4.6'da öğrencilerin çekirdek kavramı ile ilgili şekilsel algıları incelendiğinde, ilgisiz çizimler dışında öğrencilerin çoğunun çekirdeği bir küre şeklinde çizdiği görülmüştür. Öğrencilerin az bir kısmı çekirdeği tanecikli bir yapı şeklinde çizmişlerdir.



**Şekil 4.6.** 26 numaralı öğrenci çizimi.

Çekirdek kavramının yapısal incelemesi ile ilgili ilk olarak öğrencilerin zihinlerinde çekirdeğin yapısının nelerden oluştuğunu düşündükleri belirlenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili yapısal algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.7'de verilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili yapısal algıları.

| Çekirdeğin Yapısı | Şekli | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Artı** | **P** | **N** | **Yuvarlak** | **Nokta** | **Bahsetmeyen** |
| **Proton** | 2, 3, 10, 33, 38, 39, 47 | 11, 16, 17, 18, 20, 21, 27, 31, 36, 37 | | 5, 7, 9, 13, 19, 23, 32, 35, 42, 45, 50 | 22, 34 | 4, 8, 14, 15, 25, 26, 28, 29, 30, 41, 43 |
| **Nötron** | | | 3, 11, 16, 17, 20, 21, 27, 31, 37 | 5, 7, 9, 13, 19, 23, 32, 35, 42, 45, 50 | 22, 34 | 2, 4, 8, 10, 14, 15, 18, 25, 26, 28, 29, 30, 33, 36, 38, 39, 41, 43, 47 |

| Çekirdeğin Yapısı | Yapısı | | | Yükü | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Tanecikli | | İçi Dolu - Boş Küre | Pozitif | Nötr | Bahsetmeyen |
| | **Boşluklu** | **Boşluksuz** | | | | |
| **Proton** | 7, 19, 35, 42, 45 | 2, 3, 5, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 27, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 47, 50 | 4, 8, 14, 25, 26, 28, 29, 30, 41, 43 | 2, 3, 5, 7, 10, 16, 19, 27, 33, 36, 38, 39, 42, 47 | | 4, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 37, 41, 43, 45, 50 |
| **Nötron** | 7, 19, 35, 42, 45 | 2, 3, 5, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 27, 31, 32, 34, 37, 50 | 4, 8, 14, 25, 26, 28, 29, 30, 41, 43 | | 3, 5, 7, 16, 17, 19, 27, 42 | 2, 4, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 45, 47, 50 |

Çizelge 4.7'de öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili yapısal algıları incelendiğinde çoğunun çekirdeğin yapısında bulunan proton ve nötrona çizimlerinde yer verdiği ve bu tanecikleri boşluksuz bir yapıda belirttiği fakat çok azının bu taneciklerin yükünü belirttiği görülmüştür. Proton ve nötrona çizimlerinde yer vermeyen bazı öğrencilerin ise çizimlerinde çekirdeğe, içi dolu-boş küre şeklinde yer verdikleri görülmüştür. 7, 19 ve 42 numaralı öğrencilerin çizimlerinde, proton ve nötronu yuvarlak, boşluklu ve bu taneciklerin yüklerini de belirttiği görülmüştür.



**Şekil 4.7.** 7 numaralı öğrenci çizimi.

Öğrencilerin çizimlerinde, çekirdek kavramını nasıl konumlandırdığını belirlenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili konumlandırma algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.8'te verilmiştir.

**Çizelge 4.8.** Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili konumlandırma algıları.

| **Çekirdeğin Konumu** | **Merkezde** | | | **Tek Başına** |
|---|---|---|---|---|
| | **Küre** | **Şekilsiz** | **Nokta** | |
| | 4, 8, 14, 15, 17, 19, 29, 30, 31, 32, 34, 36, 41, 43 | 16 | 25 | 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 18, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 28, 33, 35, 37, 38, 39, 42, 45, 47, 50 |

Çizelge 4.8'de öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili konumlandırma algıları incelendiğinde çoğunun çekirdeği tek başına çizdiği veya bir atom içinde konumlandırdığı görülmüştür. Öğrencilerin çoğunluğunun çekirdeği tek başına çizdiği görülmüştür. Çekirdeği atom içinde konumlandıran öğrencilerin de en fazla çekirdeği küre şeklinde çizdiği görülmüştür.



**Şekil 4.8.** 14 numaralı öğrenci çizimi.

Öğrencilerin çizimlerinde, çekirdek kavramını hangi yükle yüklenmiş olarak belirttiği incelenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili yük algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.9'da verilmiştir.

**Çizelge 4.9.** Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili yük algıları.

| **Çekirdeğin Yükü** | **Pozitif** | **Nötr** | **Belirtilmemiş** |
|---|---|---|---|
| | 3, 5, 7, 9, 11, 16, 17, 19, 20, 21, 27, 31, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 45, 50 | 2, 10, 18, 33, 47 | 4, 8, 13, 14, 15, 22, 23, 25, 26, 28, 29, 30, 32, 34, 41, 43 |

Çizelge 4.9'da öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili yük algıları incelendiğinde öğrencilerin çoğunun çekirdeğin yükünü belirttiği ve çekirdeğin yükünü belirten öğrencilerin de en fazla olarak çekirdeğinin yükünü pozitif olarak belirttiği

görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmı da çizimlerinde çekirdeğin yükünü belirtmemiştir.

Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili bilimsel olarak yanlış çizimleri ilgisiz kategorisinde incelenmiş ve Çizelge 4.10'da verilmiştir.

**Çizelge 4.10.** Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili ilgisiz çizimlerin incelenmesi.

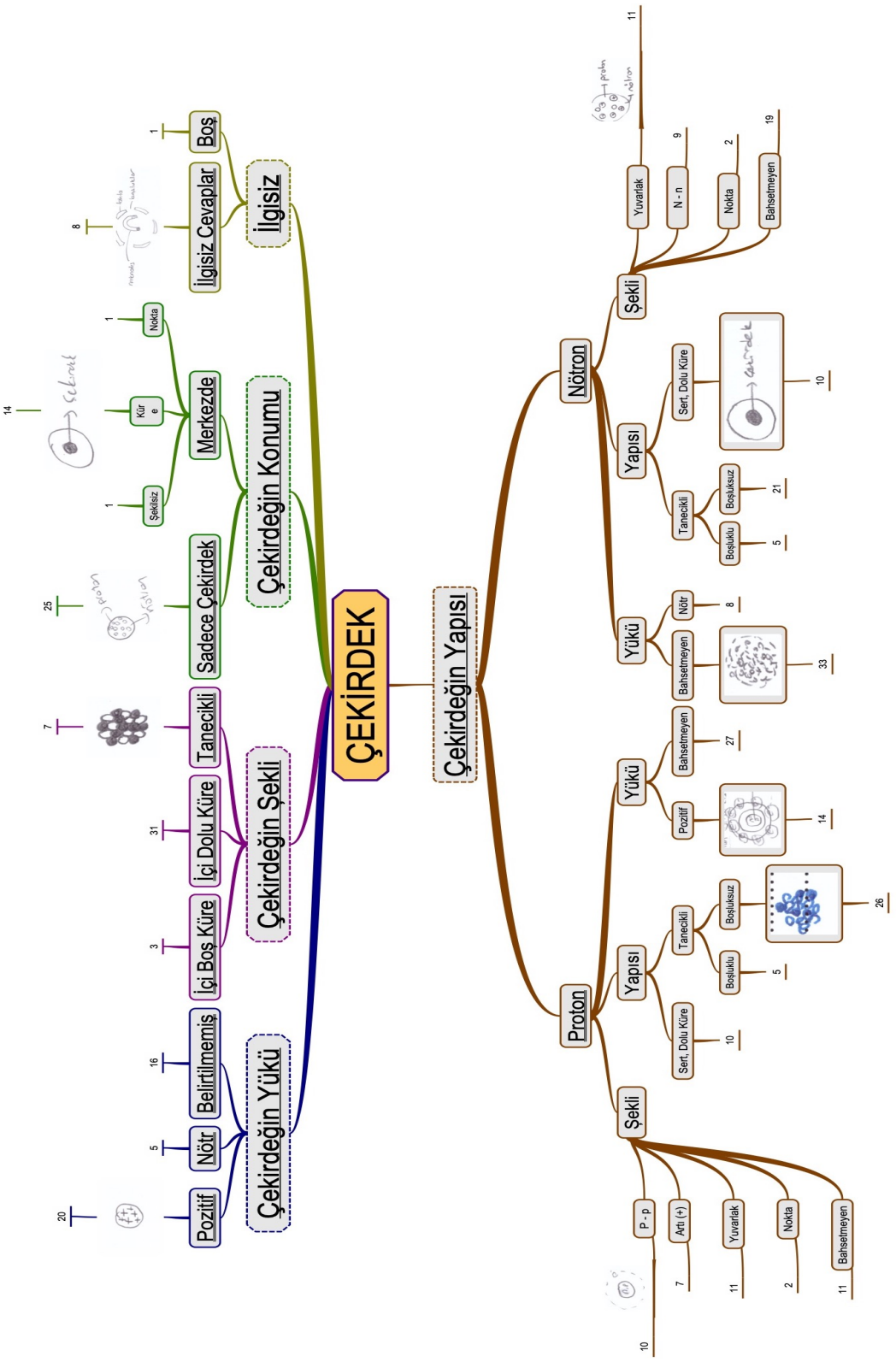
| İlgisiz | Çizim Yok |
|---|---|
| 1, 6, 12, 24, 40, 44, 48, 49 | 46 |



**Şekil 4.9.** 12 numaralı öğrenci çizimi.

Çizelge 4.10 incelendiğinde bazı öğrencilerin çizdikleri çekirdek görselinin bilimsel olmadığı ve ilgisiz cevap olarak değerlendirildiği görülmektedir. 46 numaralı öğrencinin de çekirdek kavramına ait herhangi bir çizim yapmadığı görülmüştür.

Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı hakkındaki çizimleri incelenerek sıklık tabloları oluşturulmuş ve bu tablolardan elde edilen veriler ile öğrencilerin zihinlerindeki çekirdek algısı Şekil 4.10'da zihin haritası ile gösterilmiştir. Öğrencilerin çizimlerinin örnekleri bazı kategoriler için yan kısmında belirtilmiştir.




**Şekil 4.10.** Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili algıları.

Öğrencilerin çekirdek kavramı ile ilgili çizimlerine yaptıkları açıklamalar bilimsel bilgi içeriği bakımından incelenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4.11'de verilmiştir.

**Çizelge 4.11.** Öğrencilerin "Çekirdek" kavramı ile ilgili düşünceleri.

| Yanıt Türleri | N |
|---|---|
| Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar | |
| Tam Yanıt | **6** |
| Kısmi Yanıt | **28** |
| Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar | |
| Çekirdek ile ilgili kabul edilemez yanıtlar | **6** |
| Çekirdek ile ilgili olmayan kabul edilemez yanıtlar | **7** |
| Yanıtsız | **3** |
| **Toplam** | **50** |

Çizelge 4.11 incelendiğinde, öğrencilerin yarısından fazlasının çekirdek ile ilgili düşüncelerinin bilimsel bilgiyi yansıttığı görülmüştür. Bu öğrencilerin de sadece altı tanesi bilimsel tam yanıt vermiştir. Bilimsel olarak kabul edilebilir, tam yanıt örneği; "*Ö3: Atomun merkezinde yer alan parçacıktır. İçinde proton ve nötron yer alır.*" şeklindedir.

## 4.3 Öğrencilerin Elektron Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin, veri toplama aracındaki "Elektron kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz." sorusuna vermiş oldukları cevaplara ait bulgular incelenmiştir. Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili çizimleri; elektronun şekli, elektronun yapısı, elektronun konumu, elektronun yükü ve ilgisiz cevaplar olmak üzere beş ana kategoride incelenmiştir. "Elektron" kavramının şekilsel incelenmesi ise ile ilgili bulgular, Çizelge 4.12; yapısal incelenmesi ile ilgili bulgular, Çizelge 4.13; konumu ile ilgili bulgular, Çizelge 4.14; yükü ile ilgili bulgular, Çizelge 4.15; ilgisiz cevaplar, Çizelge 4.16'da ve öğrencilerin çizimlerine yaptıkları açıklamalar ile ilgili bulgular, Çizelge 4.17'de verilmiştir. Öğrencilerin elektron kavramı ile ilgili çizimlerinden elde edilen bulgular ile oluşturulan zihin haritası, Şekil 4.14'de verilmiştir.

Elektron kavramının şekilsel incelenmesi ile ilgili ilk olarak öğrencilerin zihinlerinde elektronu nasıl şekillendirdikleri belirlenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili şekilsel algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.12'de verilmiştir.

**Çizelge 4.12.** Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili şekilsel algıları.

| Tanecik | | | | Sembol | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Eksi (-)** | **e Harfi** | **İçi Boş** | **Belirtilmemiş** | **Eksi (-)** | **e Harfi** | **Nokta** |
| 4, 7, 9, 10, 16, 19, 24, 37, 39, 41, 47 | 17, 18, 35, 36, 45 | 3, 8, 13, 20, 30 | 14, 23, 25, 27, 32, 40, 42, 50 | 6, 26, 33 | 2, 5, 11, 22, 28, 31, 38, 43, 46, 48 | 15, 21, 34 |

Çizelge 4.12'de öğrencilerin elektron kavramı ile ilgili şekilsel algıları incelendiğinde, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu elektronu küresel bir tanecik olarak belirtmiştir. Elektronu tanecik olarak çizen öğrencilerin çoğunluğunun da elektronu tanecik içinde eksi sembolü olarak çizdiği görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmı da çizimlerinde elektronu bir sembol olarak belirtmiştir.



**Şekil 4.11.** 35 numaralı öğrenci çizimi.

Elektron kavramının yapısal incelenmesi ile ilgili ilk olarak öğrencilerin zihinlerinde elektron yapısının nelerden oluştuğunu düşündükleri belirlenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili yapısal algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.13'de verilmiştir.

**Çizelge 4.13.** Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili yapısal algıları.

| Küresel | | | | Sembol | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **İçi Dolu / Eksi (-)** | **İçi Dolu / Belirtilmemiş** | **İçi Dolu / e harfi** | **İçi boş** | **Eksi (-)** | **e harfi** | **Noktasal** |
| 4, 7, 9, 10, 16, 19, 24, 35, 37, 39, 41, 47 | 11, 14, 23, 25, 27, 32, 40, 42, 43, 48, 50 | 17, 18, 36, 45 | 3, 8, 13, 20, 30 | 6, 26, 33 | 2, 5, 22, 28, 31, 38, 46 | 15, 21, 34 |

Çizelge 4.13'de öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili yapısal algıları incelendiğinde çoğunun elektronu küresel yapıda ve bu küresel yapının da içini dolu olarak çizdiği görülmüştür. Öğrencilerin çizdiği bu küresel yapı çizimlerinin çoğunluğunun da içinde negatif yükü belirttiği görülmüştür.



**Şekil 4.12.** 33 numaralı öğrenci çizimi.

Öğrencilerin çizimlerinde, elektron kavramını nasıl konumlandırdığı belirlenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili konumlandırma algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.14'de verilmiştir.

**Çizelge 4.14.** Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili konumlandırma algıları.

| Yörüngede | | Tek Başına | Cisimde (Negatif Yüklü) | Bulutsu Yapı | Atom İçinde |
|---|---|---|---|---|---|
| Çekirdek etrafında | Sadece Yörüngede | | | | |
| 2, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 30, 31, 37, 38, 43, 46, 47, 48, 50 | 16, 21, 32, 42, 45 | 3, 5, 7, 10, 18, 20, 24, 28, 33, 35, 36, 39, 40, 41 | 4 | 17 | 34 |

Çizelge 4.14 incelendiğinde öğrencilerin "Elektron" kavramı hakkındaki çizimlerinde elektronu nasıl konumlandırdığı incelenmiş ve buna göre kategoriler oluşturulmuştur. Bu inceleme sonucunda öğrencilerin çoğunun elektronu bir yörünge üzerinde konumlandırdığı görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmının da elektronu tek başına çizdiği görülmüştür. Buna ek olarak 3 öğrencinin diğerlerinden farklı olarak; elektronu bir cisim içinde, bulutsu yapıda ve atom içinde konumlandırdığı görülmüştür.

Öğrencilerin çizimlerinde, elektron kavramını hangi yükle yüklenmiş olarak belirttiği incelenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili yük algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.15'te verilmiştir.

**Çizelge 4.15.** Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili yük algıları.

| Negatif | Belirtilmemiş |
|---|---|
| 2, 4, 5, 7, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 28, 31, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 43, 45, 46, 47, 48 | 3, 6, 8, 11, 13, 14, 23, 25, 26, 27, 30, 32, 34, 40, 42, 50 |

Çizelge 4.15'te öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili yük algıları incelendiğinde öğrencilerin çoğunun çizimlerinde elektronun yükünü belirttiği ve elektronun yük algılarının negatif olduğu görülmüştür. Bazı öğrencilerin ise elektron çizimlerinde yükü ile ilgili herhangi bir bilgi vermediğine rastlanmıştır.

Öğrencilerin “Elektron” kavramı ile ilgili bilimsel olarak yanlış çizimleri ilgisiz kategorisinde incelenmiş ve Çizelge 4.16’da verilmiştir.

**Çizelge 4.16.** Öğrencilerin “Elektron” kavramı ile ilgili ilgisiz çizimlerin incelenmesi.

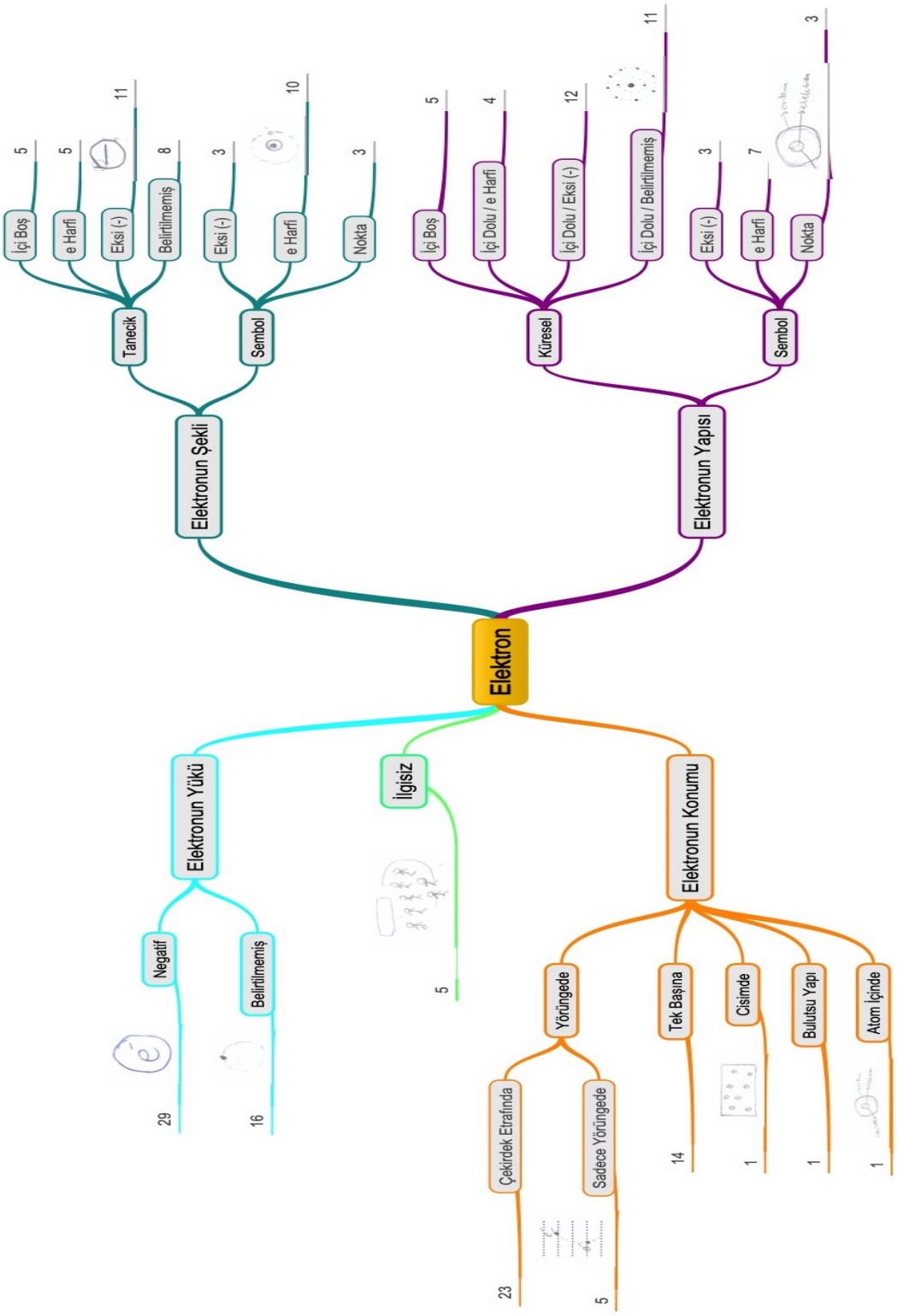
| **İlgisiz** |
|---|
| 1, 12, 29, 44, 49 |

Çizelge 4.16 incelendiğinde öğrencilerin çizdikleri elektron görselinin bilimsel olmadığı ve ilgisiz cevap olarak değerlendirilmiştir.



**Şekil 4.13.** 49 numaralı öğrenci çizimi.

Öğrencilerin “Elektron” kavramı hakkındaki çizimleri incelenerek sıklık tabloları oluşturulmuş ve bu tablolardan elde edilen veriler ile öğrencilerin zihinlerindeki elektron algısı Şekil 4.14’te zihin haritası ile gösterilmiştir. Öğrencilerin çizimlerinin örnekleri bazı kategoriler için yan kısmında belirtilmiştir.




**Şekil 4.14.** Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili algıları.

Öğrencilerin elektron kavramı ile ilgili çizimlerine yaptıkları açıklamalar bilimsel bilgi içeriği bakımından incelenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4.17'de verilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Öğrencilerin "Elektron" kavramı ile ilgili düşünceleri.

| **Yanıt Türleri** | **N** |
|---|---|
| Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar | |
| Tam Yanıt | **29** |
| Kısmi Yanıt | **12** |
| Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar | |
| Elektron ile ilgili kabul edilemez yanıtlar | **5** |
| Elektron ile ilgili olmayan kabul edilemez yanıtlar | **3** |
| Yanıtsız | **1** |
| **Toplam** | **50** |

Çizelge 4.17 incelendiğinde, öğrencilerin yüksek oranda elektron çizimlerine yaptığı açıklamalarda bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdiği ve bu yanıtlardan yarısından fazlasının bilimsel olarak tam yanıt olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmının bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği ve bir öğrencinin de elektron çizimlerine açıklama yapmadığı görülmüştür. Elektron ile ilgili olmayan kabul edilemez yanıt örneği; "*Çekirdek bir yöneticiyse yani patronsa, elektron onun etrafındaki işçilerdir.*" şeklindedir.

## 4.4 Öğrencilerin Proton Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin, veri toplama aracındaki "Proton kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz." sorusuna vermiş oldukları cevaplara ait bulgular incelenmiştir. Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili çizimleri; protonun şekli, protonun yapısı, protonun konumu, protonun yükü ve ilgisiz cevaplar olmak üzere beş ana kategoride incelenmiştir. "Proton" kavramının şekilsel incelenmesi ile ilgili bulgular, Çizelge 4.18; yapısal incelenmesi ile ilgili bulgular, Çizelge 4.19; konumu ile ilgili bulgular, Çizelge 4.20; yükü ile ilgili bulgular, Çizelge 4.21; ilgisiz cevaplar, Çizelge 4.22'de ve öğrencilerin çizimlerine yaptıkları açıklamalar ile ilgili bulgular, Çizelge 4.23'de verilmiştir. Öğrencilerin proton kavramı ile ilgili çizimlerinden elde edilen bulgular ile oluşturulan zihin haritası, Şekil 4.18'de verilmiştir.

Proton kavramının şekilsel incelenmesi ile ilgili ilk olarak öğrencilerin zihinlerinde protonu nasıl şekillendirdikleri belirlenmiş ve buna göre alt kategoriler

oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili şekilsel algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.18'de verilmiştir.

**Çizelge 4.18.** Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili şekilsel algıları.

| Tanecik | | | | | Sembol | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Artı (+)** | **P - p Harfi** | **İçi Boş** | **Quark Dolu** | **Belirtilmemiş** | **Artı (+)** | **P - p Harfi** | **Nokta** | **e+ Harfi** |
| 2, 3, 4, 5, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 34, 39, 41, 42, 43, 46, 47 | 17, 18, 20, 21, 35, 36, 37, 45, 48 | 8 | 14 | 9, 23, 32, 40, 50 | 6, 24, 25, 26, 27, 33, 38 | 11, 31 | 15 | 28 |

Çizelge 4.18'de öğrencilerin proton kavramı ile ilgili şekilsel algıları incelendiğinde, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu protonu küresel bir tanecik olarak belirtmiştir. Protonu tanecik olarak çizen öğrencilerin çoğunluğunun da protonu tanecik içinde artı sembolü olarak çizdiği görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmı da çizimlerinde elektronu bir sembol olarak belirtmiştir. Bazı öğrencilerin çizimlerinde diğer öğrencilerden farklı imajlarla protonu resmettiği görülmüştür. Bunlar; 8 numaralı öğrenci proton taneciğini içi boş, 14 numaralı öğrenci proton taneciğini quark parçacıkları ile dolu, 15 numaralı öğrenci protonu nokta sembolüyle ve 28 numaralı öğrenci protonu e+ (pozitron) sembolüyle ifade ettikleri görülmüştür.



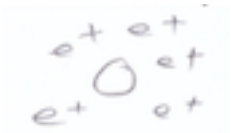
**Şekil 4.15.** 14 numaralı öğrenci çizimi.

Proton kavramının yapısal incelenmesi ile ilgili ilk olarak öğrencilerin zihinlerinde proton yapısının nelerden oluştuğunu düşündükleri belirlenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili yapısal algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.19'da verilmiştir.

**Çizelge 4.19.** Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili yapısal algıları.

| Küresel | | | | | Sembol | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Quark Belirtilmiş | Quark Belirtilmemiş | | | İçi boş | Artı (+) | p - P harfi | Nokta | e+ Harfi |
| | İçi Dolu / Artı (+) | İçi Dolu / Belirtilmemiş | İçi Dolu / p - P harfi | | | | | |
| 14 | 2, 3, 4, 5, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 34, 39, 41, 42, 43, 46, 47 | 9, 23, 32, 40, 50 | 17, 18, 20, 21, 35, 36, 37, 45, 48 | 8 | 6, 24, 25, 26, 27, 33, 38 | 11, 31 | 15 | 28 |

Çizelge 4.19'da öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili yapısal algıları incelendiğinde öğrencilerin çoğu protonu küresel olarak belirttiği ve proton taneciklerini içi dolu ama quark parçacıkları belirtmediği görülmüştür. 8 numaralı öğrenci proton küresel taneciğini içi boş olarak, 15 numaralı öğrenci proton sembolünü nokta olarak, 28 numaralı öğrenci proton sembolünü e+ (pozitron) olarak çizdiği görülmüştür. Buna ek olarak 14 numaralı öğrenci protonu küresel olarak çizmiş olduğu ve proton taneciğinin içinde quark parçacıklarını belirttiği görülmüştür.




**Şekil 4.16.** 28 numaralı öğrenci çizimi.

Öğrencilerin çizimlerinde, proton kavramını nasıl konumlandırdığı belirlenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili konumlandırma algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.20'de verilmiştir.

**Çizelge 4.20.** Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili konumlandırma algıları.

| Çekirdekte | | Cisimde (Pozitif Yüklü) | Tek başına |
|---|---|---|---|
| Merkezde | Etrafında | | |
| 11, 15, 19, 20, 21, 22, 26, 27, 31, 32, 34, 46 | 6, 24, 28 | 4 | 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 23, 25, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 45, 47, 48, 50 |

Çizelge 4.20 incelendiğinde öğrencilerin "proton" kavramı hakkındaki çizimlerinde protonu nasıl konumlandırdığı incelenmiş ve buna göre kategoriler oluşturulmuştur.

Bu inceleme sonucunda öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun protonu tek başına çizdiği görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmının protonu çekirdeğin merkezinde konumlandırdığı görülmüştür.

Öğrencilerin çizimlerinde, proton kavramını hangi yükle yüklenmiş olarak belirttiği incelenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili yük algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.21'de verilmiştir.

**Çizelge 4.21.** Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili yük algıları.

| Pozitif | Belirtmeyen |
|---|---|
| 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 13, 16, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42, 43, 46, 47, 48 | 8, 9, 11, 14, 15, 17, 18, 20, 21, 32, 40, 45, 50 |

Çizelge 4.21'de öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili yük algıları incelendiğinde öğrencilerin çoğunun çizimlerinde protonun yükünü belirttiği ve öğrencilerin proton yük algılarının pozitif olduğu görülmüştür. Bazı öğrencilerin ise proton çizimlerinde yükü ile ilgili herhangi bir bilgi vermediğine rastlanmıştır.

Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili bilimsel olarak yanlış çizimleri ilgisiz kategorisinde incelenmiş ve Çizelge 4.22'de verilmiştir.

**Çizelge 4.22.** Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili ilgisiz çizimlerin incelenmesi.

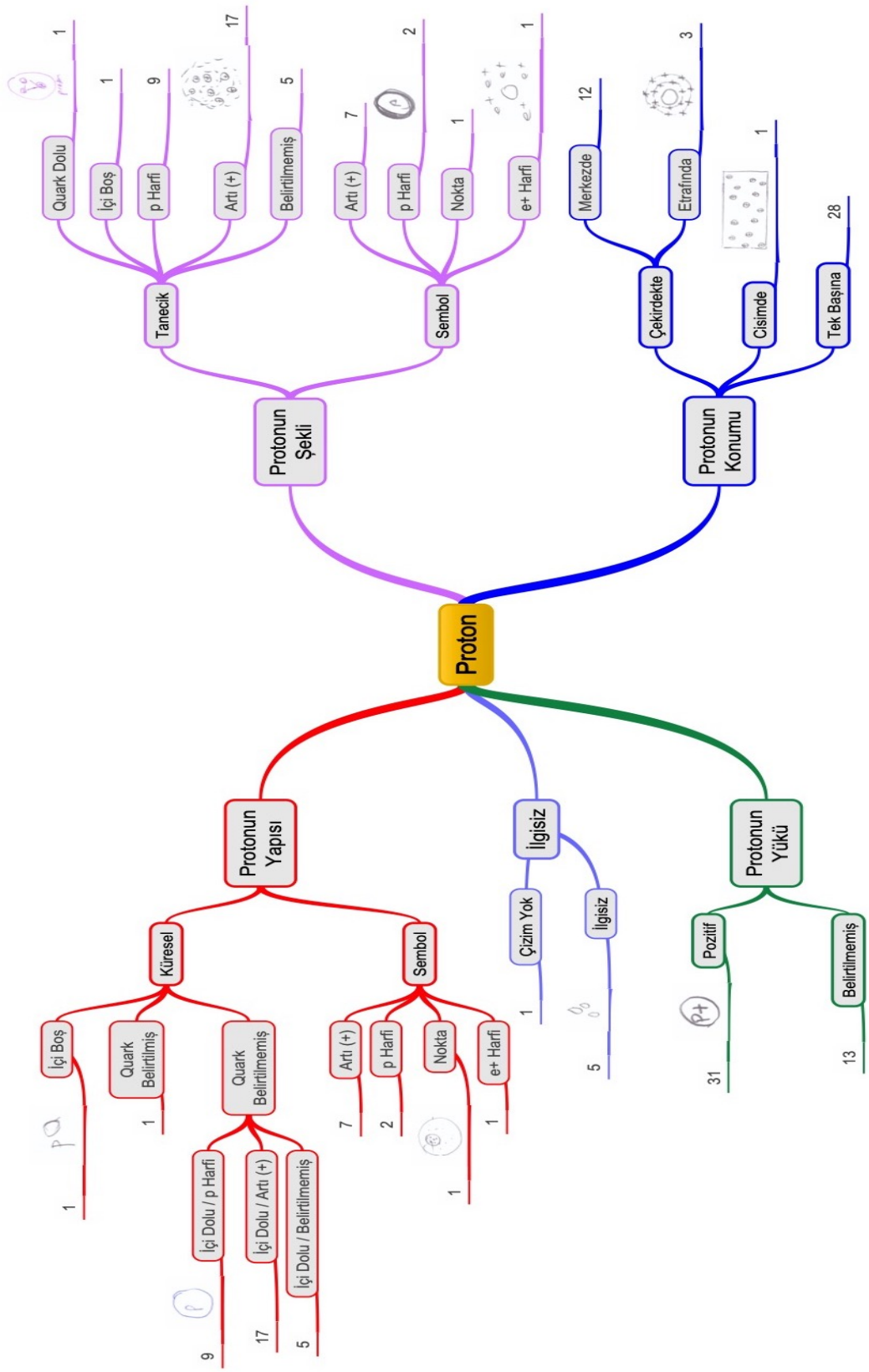
| İlgisiz | Çizim Yok |
|---|---|
| 1, 12, 29, 44, 49 | 30 |

Çizelge 4.22 incelendiğinde bazı öğrencilerin çizdikleri proton görselinin bilimsel olmadığı görülmüş ve ilgisiz cevap olarak değerlendirilmiştir. 30 numaralı öğrencinin ise elektrona ait herhangi bir çizim yapmadığı görülmüştür.



**Şekil 4.17.** 1 numaralı öğrenci çizimi.

Öğrencilerin "Proton" kavramı hakkındaki çizimleri incelenerek sıklık tabloları oluşturulmuş ve bu tablolardan elde edilen veriler ile öğrencilerin zihinlerindeki proton algısı Şekil 4.18'de zihin haritası ile gösterilmiştir. Öğrencilerin çizimlerinin örnekleri bazı kategoriler için yan kısmında belirtilmiştir.




**Şekil 4.18.** Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili algıları.

Öğrencilerin proton kavramı ile ilgili çizimlerine yaptıkları açıklamalar bilimsel bilgi içeriği bakımından incelenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4.23'te verilmiştir.

**Çizelge 4.23.** Öğrencilerin "Proton" kavramı ile ilgili düşünceleri.

| **Yanıt Türleri** | **N** |
|---|---|
| Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar | |
| Tam Yanıt | **33** |
| Kısmi Yanıt | **10** |
| Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar | |
| Proton ile ilgili kabul edilemez yanıtlar | **0** |
| Proton ile ilgili olmayan kabul edilemez yanıtlar | **6** |
| Yanıtsız | **1** |
| **Toplam** | **50** |

Çizelge 4.23 incelendiğinde, öğrencilerin yüksek oranda proton çizimlerine yaptığı açıklamalarda bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdiği ve bu yanıtlardan yarısından fazlasının bilimsel olarak tam yanıt olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmının bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği ve bir öğrencinin de proton çizimlerine açıklama yapmadığı görülmüştür. Bilimsel olarak kabul edilebilir, kısmi yanıt örneği; "*Ö5: Atomun merkezinde bulunur.*" şeklindedir.

## 4.5 Öğrencilerin Nötron Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin, veri toplama aracındaki "Nötron kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz." sorusuna vermiş oldukları cevaplara ait bulgular incelenmiştir. Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili çizimleri; nötronun şekli, nötronun yapısı, nötronun konumu, nötronun yükü ve ilgisiz cevaplar olmak üzere beş ana kategoride incelenmiştir. "Nötron" kavramının şekilsel incelenmesi ise ile ilgili bulgular, Çizelge 4.24; yapısal incelenmesi ile ilgili bulgular, Çizelge 4.25; konumu ile ilgili bulgular, Çizelge 4.26; yükü ile ilgili bulgular, Çizelge 4.27; ilgisiz cevaplar, Çizelge 4.28'de ve öğrencilerin çizimlerine yaptıkları açıklamalar ile ilgili bulgular, Çizelge 4.29'da verilmiştir. Öğrencilerin nötron kavramı ile ilgili çizimlerinden elde edilen bulgular ile oluşturulan zihin haritası, Şekil 4.22'de verilmiştir.

Nötron kavramının şekilsel incelenmesi ile ilgili ilk olarak öğrencilerin zihinlerinde nötronu nasıl şekillendirdikleri belirlenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili şekilsel algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.24'te verilmiştir.

**Çizelge 4.24.** Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili şekilsel algıları.

| Tanecik | | | | | Sembol | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Quark** | **N - n Harfi** | **İçi Boş** | **p(+) ve e(-)** | **Belirtilmemiş** | **Sıfır (0)** | **N - n Harfi** | **Nokta** |
| 14 | 17, 20, 21, 35, 36, 37, 45 | 5, 8, 9, 13, 23, 28 | 2, 4, 10, 18, 19, 22, 38, 39, 41, 43, 47 | 6, 7, 24, 32, 34, 40 | 27, 42 | 11, 16, 31, 48 | 15, 26 |

Çizelge 4.24'te öğrencilerin nötron kavramı ile ilgili şekilsel algıları incelendiğinde, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu nötronu küresel bir tanecik olarak belirtmiştir. Nötronu tanecik olarak çizen öğrencilerin çoğunluğunun da nötronu tanecik içinde p (+) ve e (-) sembollerini aynı anda kullanarak resmettiği görülmüştür. Bu gösterimi öğrencilerin çoğunun (+-) şeklinde ifade ettiğine rastlanmıştır. Buna ek olarak 14 numaralı öğrenci nötron taneciğini içi quark parçacıkları ile dolu olarak belirtmiştir.



**Şekil 4.19.** 2 numaralı öğrenci çizimi.

Nötron kavramının yapısal incelenmesi ile ilgili ilk olarak öğrencilerin zihinlerinde nötron yapısının nelerden oluştuğunu düşündükleri belirlenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili yapısal algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.25'te verilmiştir.

**Çizelge 4.25.** Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili yapısal algıları.

| Küresel | | | | | Sembol | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Quark** | **İçi Dolu / N - n harfi** | **İçi boş** | **İçi Dolu / p(+) ve e(-)** | **İçi Dolu / Belirtilmemiş** | **Sıfır (0)** | **N - n Harfi** | **Nokta** |
| 14 | 17, 20, 21, 35, 36, 37, 45 | 5, 8, 9, 13, 23, 28 | 2, 4, 10, 18, 19, 22, 38, 39, 41, 43, 47 | 6, 7, 24, 32, 34, 40 | 27, 42 | 11, 16, 31, 48 | 15, 26 |

Çizelge 4.25'te öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili yapısal algıları incelendiğinde öğrencilerin çoğunluğu nötronu küresel bir yapıda çizdiği ve küresel yapıda çoğunluğu nötron taneciğinin içini dolu olarak çizdiği görülmüştür. 14 numaralı öğrencinin nötron taneciğini küresel yapıda ve içini de quark parçacıklarıyla dolu olarak çizdiği belirlenmiştir.

Öğrencilerin çizimlerinde, nötron kavramını nasıl konumlandırdığı belirlenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili konumlandırma algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.26'da verilmiştir.

**Çizelge 4.26.** Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili konumlandırma algıları.

| Çekirdekte (Merkezde) | Tek başına |
|---|---|
| 11, 13, 15, 16, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 32, 34, 41, 42, 48 | 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 17, 18, 23, 26, 28, 31, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 45, 47 |

Çizelge 4.26 incelendiğinde öğrencilerin "Nötron" kavramı hakkındaki çizimlerinde nötronu nasıl konumlandırdığı incelenmiş ve buna göre kategoriler oluşturulmuştur. Bu inceleme sonucunda ilgisiz çizimler dışında öğrencilerin çoğunun nötronu tek başına çizdiği görülürken, diğer kısmının da nötronu çekirdeğin merkezinde konumlandırdığı görülmüştür.



**Şekil 4.20.** 16 numaralı öğrenci çizimi.

Öğrencilerin çizimlerinde, nötron kavramını hangi yükle yüklenmiş olarak belirttiği incelenmiş ve buna göre alt kategoriler oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili yük algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.27'de verilmiştir.

**Çizelge 4.27.** Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili yük algıları.

| Nötr - 0 | + ve – | Belirtilmemiş |
|---|---|---|
| 16, 17, 27, 42, 48 | 2, 4, 10, 18, 19, 22, 28, 31, 38, 39, 41, 43, 47 | 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 20, 21, 23, 24, 26, 32, 34, 35, 36, 37, 40, 45 |

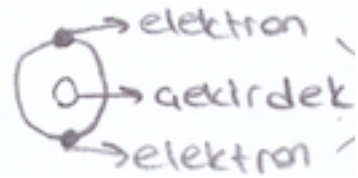
Çizelge 4.27'de öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili yük algıları incelendiğinde öğrencilerin çoğunun çizimlerinde nötronun yükünü belirtmediğine rastlanmıştır. Çizimlerinde nötronun yükünü belirten öğrencilerin bir kısmı; nötronun yükünü "0 (sıfır)" olarak belirtirken, bir kısmı da "+ ve –" işaretlerini aynı anda kullanarak belirttiği görülmüştür.

Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili bilimsel olarak yanlış çizimleri ilgisiz kategorisinde incelenmiş ve Çizelge 4.28'de verilmiştir.

**Çizelge 4.28.** Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili ilgisiz çizimlerin incelenmesi.

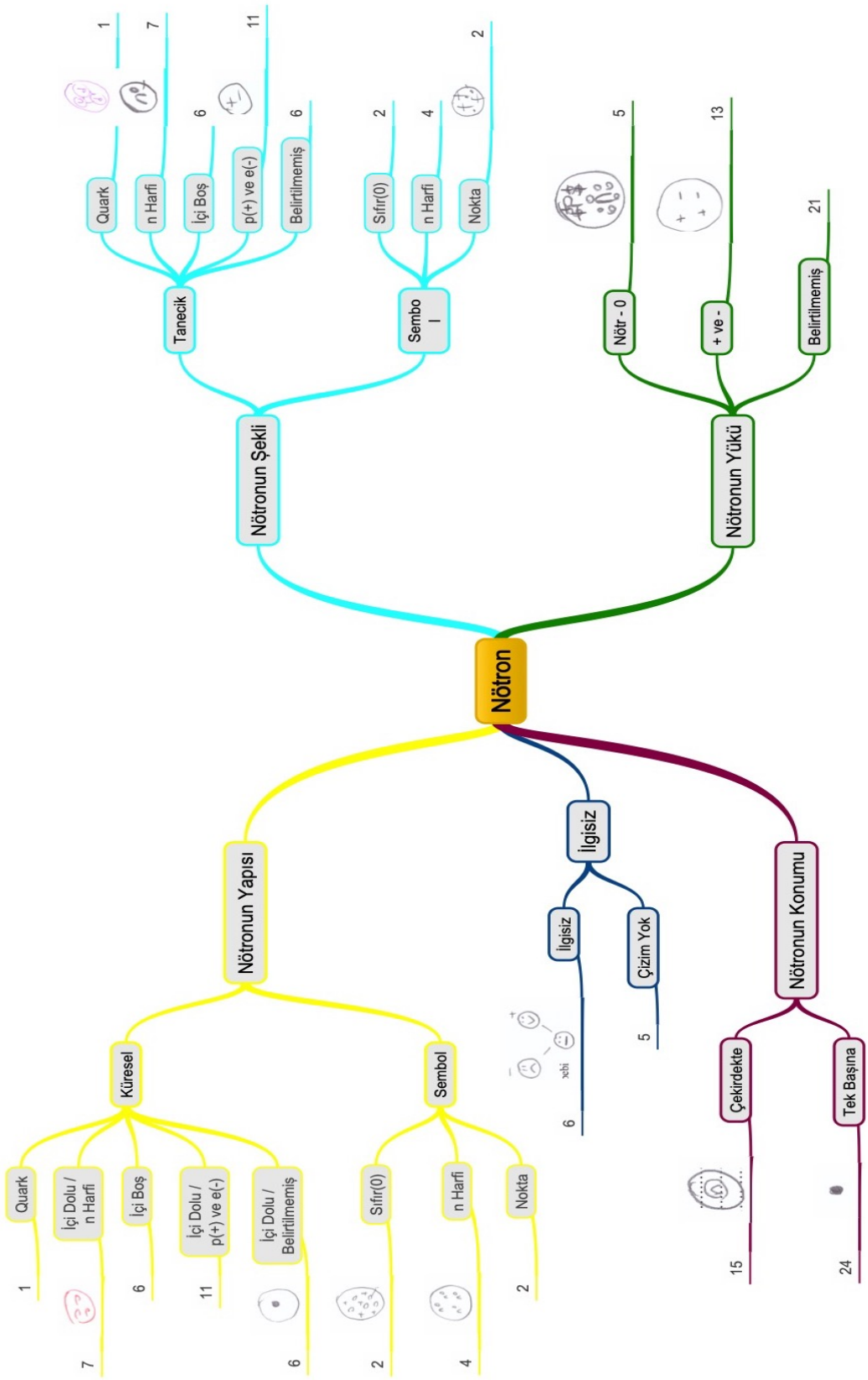
| İlgisiz | Çizim Yok |
|---|---|
| 1, 12, 25, 29, 44, 49 | 3, 30, 33, 46, 50 |

Çizelge 4.28 incelendiğinde bazı öğrencilerin çizdikleri nötron görselinin bilimsel olmadığı görülmüş ve ilgisiz cevap olarak değerlendirilmiştir. Bazı öğrencilerin ise nötron kavramına ait herhangi bir çizim yapmadığı görülmüştür.




**Şekil 4.21.** 25 numaralı öğrenci çizimi.

Öğrencilerin "Nötron" kavramı hakkındaki çizimleri incelenerek sıklık tabloları oluşturulmuş ve bu tablolardan elde edilen veriler ile öğrencilerin zihinlerindeki nötron algısı Şekil 4.22'de zihin haritası ile gösterilmiştir. Öğrencilerin çizimlerinin örnekleri bazı kategoriler için yan kısmında belirtilmiştir.




**Şekil 4.22.** Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili algıları.

Öğrencilerin nötron kavramı ile ilgili çizimlerine yaptıkları açıklamalar bilimsel bilgi içeriği bakımından incelenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4.29'da verilmiştir.

**Çizelge 4.29.** Öğrencilerin "Nötron" kavramı ile ilgili düşünceleri.

| **Yanıt Türleri** | **N** |
|---|---|
| Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar | |
| Tam Yanıt | **28** |
| Kısmi Yanıt | **4** |
| Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar | |
| Nötron ile ilgili kabul edilemez yanıtlar | **3** |
| Nötron ile ilgili olmayan kabul edilemez yanıtlar | **12** |
| Yanıtsız | **3** |
| **Toplam** | **50** |

Çizelge 4.29 incelendiğinde, öğrencilerin yarısından fazlası nötron çizimlerine yaptığı açıklamalarda bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdiği ve bu yanıtlardan çoğunun bilimsel olarak tam yanıt olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmının bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği ve bazı öğrencilerin de nötron çizimlerine açıklama yapmadığı görülmüştür. Nötron ile ilgili kabul edilemez yanıt örneği; "*Ö22: Çekirdek içindedir, negatif yüklüdür.*" şeklindedir.

## 4.6 Öğrencilerin Yörünge Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin, veri toplama aracındaki "Yörünge kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz." sorusuna vermiş oldukları cevaplara ait bulgular incelenmiştir. "Yörünge" kavramının şekil, konumlandırma ve elektron içermesi bakımından incelenmiş ve yörünge kavramı ile ilgili bulgular, Çizelge 4.30'da ve öğrencilerin çizimlerine yaptıkları açıklamalar ile ilgili bulgular, Çizelge 4.31'de verilmiştir. Öğrencilerin yörünge kavramı ile ilgili çizimlerinden elde edilen bulgular ile oluşturulan zihin haritası, Şekil 4.24'te verilmiştir.

Yörünge kavramının incelenmesi ile ilgili alt kategoriler oluşturulurken; ilk olarak çizimlerdeki yörüngeler şekilsel olarak incelenmiştir, sonrasında yörüngelerin elektron içermesi ve yörüngelerin konumlandırılması durumu incelenmiştir. Öğrencilerin "Yörünge" kavramı ile ilgili algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.30'da verilmiştir.

**Çizelge 4.30.** Öğrencilerin "Yörünge" kavramı ile ilgili algıları.

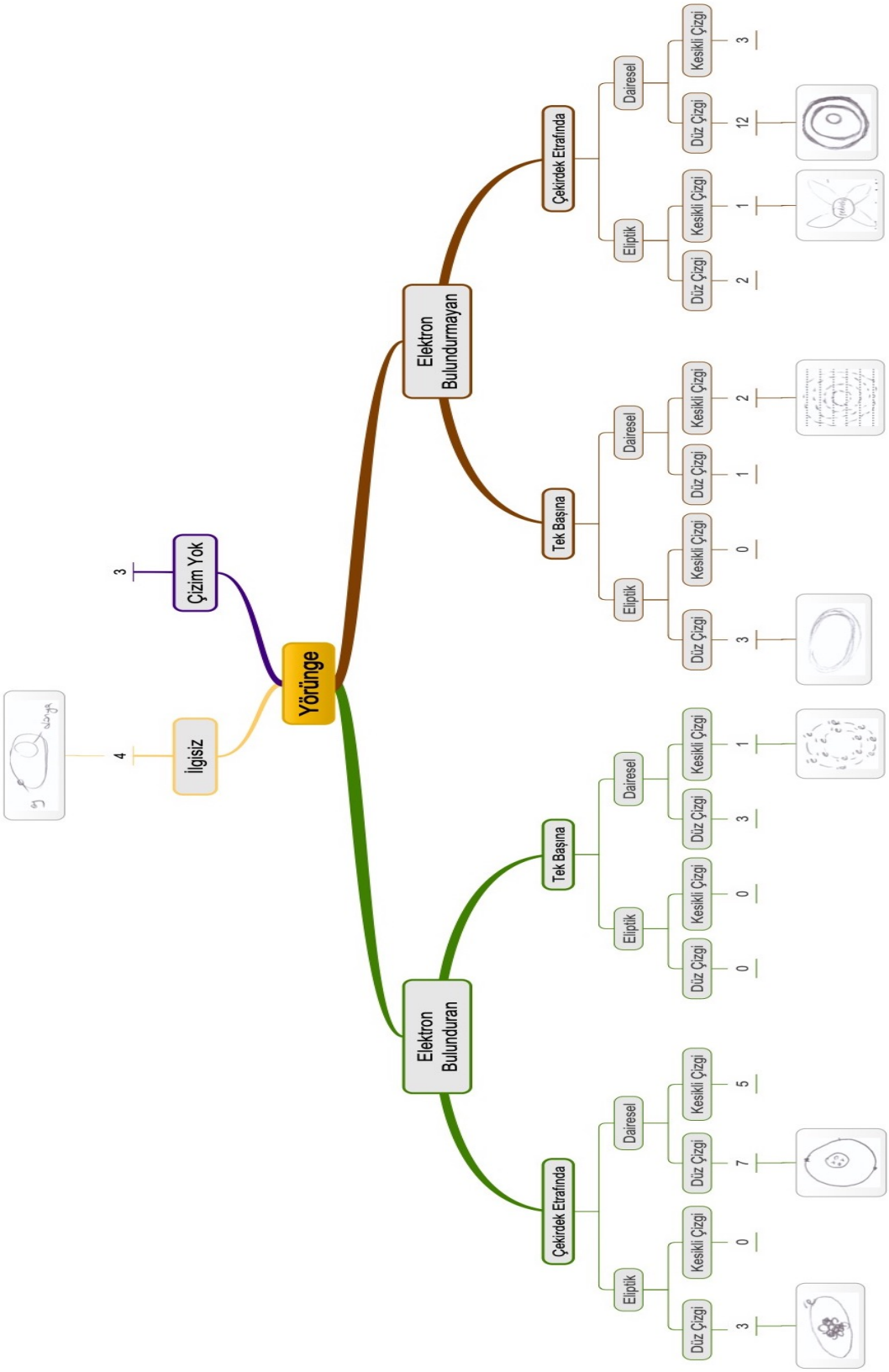
| Yörünge | | Eliptik | | Dairesel | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | **Düz Çizgi** | **Kesikli Çizgi** | **Düz Çizgi** | **Kesikli Çizgi** |
| **Çekirdeğin Etrafında** | **e- olan** | 5, 49, 50 | | 8, 19, 25, 27, 34, 37, 48 | 2, 7, 11, 23, 41 |
| | **e- olmayan** | 9, 10 | 45 | 4, 14, 15, 16, 17, 21, 26, 28, 31, 33, 38, 43 | 3, 22, 47 |
| **Tek Başına** | **e- olan** | | | 6, 35, 46 | 36 |
| | **e- olmayan** | 13, 32, 42 | | 18 | 20, 39 |
| **İlgisiz** | | 1, 12, 29, 44 | | | |
| **Çizim yok** | | 24, 30, 40 | | | |

Çizelge 4.30'da öğrencilerin "Yörünge" kavramı ile ilgili algıları incelendiğinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun yörüngeyi dairesel şekilde çizdiği görülmüştür. Dairesel yörünge çizen öğrencilerin de yörüngeyi en fazla çekirdeğin etrafında ve elektronsuz bir şekilde çizdiği görülmüştür. Öğrencilerin çizimlerinde yörüngeyi en fazla düz çizgi ile çizdiğine rastlanmıştır. Bazı öğrencilerin yörünge ile ilgili herhangi bir çizim yapmadığı, bazı öğrencilerin de yörünge ile ilgisi olmayan çizimler yaptığı görülmüştür.



**Şekil 4.23.** 11 numaralı öğrenci çizimi.

Öğrencilerin "Yörünge" kavramı hakkındaki çizimleri incelenerek sıklık tabloları oluşturulmuş ve bu tablolardan elde edilen veriler ile öğrencilerin zihinlerindeki yörünge algısı Şekil 4.24'te zihin haritası ile gösterilmiştir. Öğrencilerin çizimlerinin örnekleri bazı kategoriler için yan kısmında belirtilmiştir.




**Şekil 4.24.** Öğrencilerin "Yörünge" kavramı ile ilgili algıları.

Öğrencilerin yörünge kavramı ile ilgili çizimlerine yaptıkları açıklamalar bilimsel bilgi içeriği bakımından incelenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4.31'de verilmiştir.

**Çizelge 4.31.** Öğrencilerin "Yörünge" kavramı ile ilgili düşünceleri.

| **Yanıt Türleri** | **N** |
|---|---|
| Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar | |
| Tam Yanıt | **11** |
| Kısmi Yanıt | **19** |
| Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar | |
| Yörünge ile ilgili kabul edilemez yanıtlar | **8** |
| Yörünge ile ilgili olmayan kabul edilemez yanıtlar | **9** |
| Yanıtsız | **3** |
| **Toplam** | **50** |

Çizelge 4.31 incelendiğinde, öğrencilerin yarısından fazlası yörünge çizimlerine yaptığı açıklamalarda bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdiği ve bu yanıtlardan yine yarısı bilimsel olarak tam yanıt olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmının bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği ve bazı öğrencilerin de yörünge çizimlerine açıklama yapmadığı görülmüştür. Bilimsel olarak kabul edilebilir, kısmi yanıt örneği; "*Ö8: Yörüngede elektronlar bulunur.*" şeklindedir.

## 4.7 Öğrencilerin Spin Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin, veri toplama aracındaki "Spin kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz." sorusuna vermiş oldukları cevaplara ait bulgular incelenmiştir. "Spin" kavramını orbitaldeki elektronun yönelimini belirtme durumu ile ilgili bulgular, Çizelge 4.32'de ve öğrencilerin çizimlerine yaptıkları açıklamalar ile ilgili bulgular, Çizelge 4.33'te verilmiştir. Öğrencilerin spin kavramı ile ilgili çizimlerinden elde edilen bulgular ile oluşturulan zihin haritası, Şekil 4.25'te verilmiştir.

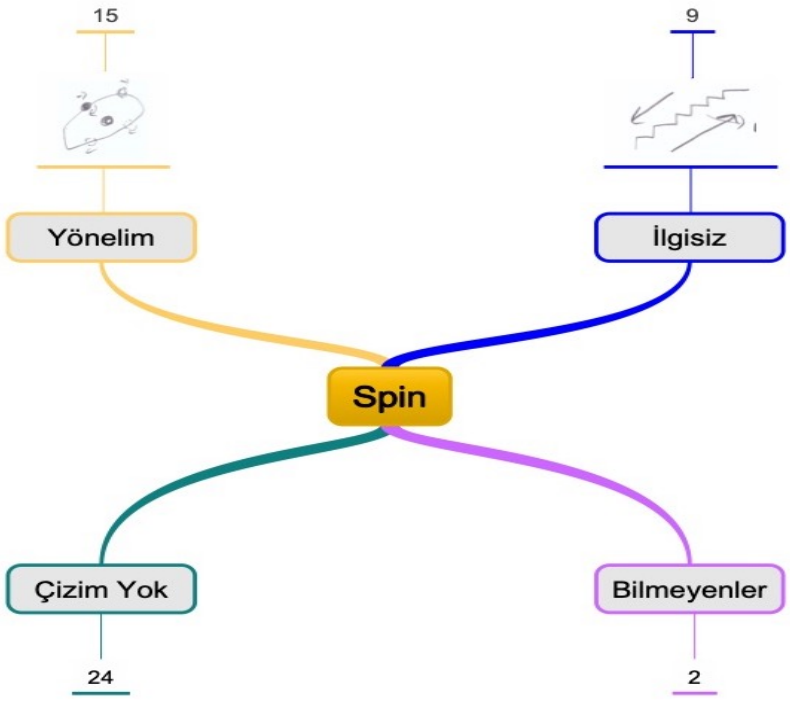
Spin kavramının yöneliminin incelemesi ile ilgili ilk olarak öğrencilerin zihinlerinde spin kavramındaki yönelimi belirtmesi durumu incelenmiş ve buna göre kategori oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Spin" kavramı ile ilgili orbitaldeki elektronun yönelimi algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.32'de verilmiştir.

**Çizelge 4.32.** Öğrencilerin "Spin" kavramı ile ilgili yönelim algıları.

| | **Öğrenci Kodu** |
|---|---|
| **Yönelim** | 2, 5, 10, 16, 17, 18, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 45, 47, 49 |
| **İlgisiz** | 1, 6, 7, 8, 14, 26, 44, 48 |
| **Çizim yok** | 3, 4, 11, 12, 13, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, 31, 36, 40, 41, 43, 46, 50 |
| **Bilmeyenler** | 33, 42 |

Çizelge 4.32'de öğrencilerin spin kavramı ile ilgili algıları incelendiğinde öğrencilerin çoğunun orbitalde bulunan elektronun yönelimini belirtmediği görülmüştür. 33 ve 42 numaralı öğrencilerin spin kavramı hakkında bir bilgisinin olmadığını yazdığı görülürken, bazı öğrencilerin de bu kavrama ait çizimlerinde yönelimi belirttiği görülmüştür.

Öğrencilerin "Spin" kavramı hakkındaki çizimleri incelenerek sıklık tabloları oluşturulmuş ve bu tablolardan elde edilen veriler ile öğrencilerin zihinlerindeki çekirdek algısı Şekil 4.25'te zihin haritası ile gösterilmiştir. Öğrencilerin çizimlerinin örnekleri bazı kategoriler için yan kısmında belirtilmiştir.




**Şekil 4.25.** Öğrencilerin "Spin" kavramı ile ilgili algıları.

Öğrencilerin spin kavramı ile ilgili çizimlerine yaptıkları açıklamalar bilimsel bilgi içeriği bakımından incelenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4.33'te verilmiştir.

**Çizelge 4.33.** Öğrencilerin "Spin" kavramı ile ilgili düşünceleri.

| **Yanıt Türleri** | **N** |
|---|---|
| Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar | |
| Tam Yanıt | **1** |
| Kısmi Yanıt | **13** |
| Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar | |
| Spin ile ilgili kabul edilemez yanıtlar | **3** |
| Spin ile ilgili olmayan kabul edilemez yanıtlar | **5** |
| Yanıtsız | **28** |
| **Toplam** | **50** |

Çizelge 4.33 incelendiğinde, öğrencilerin yarısından fazlasının spin kavramı hakkında herhangi bir yanıt vermediği görülürken bunlar içinde iki öğrenci bu kavramı bilmediğini belirtmiştir. Yalnızca bir öğrencinin tam yanıt verdiği görülmüştür. Bilimsel olarak kabul edilebilir, tam yanıt örneği; "*Ö9: Elektronun dönüş hareketidir.*" şeklindedir.

## 4.8 Öğrencilerin Quark Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin, veri toplama aracındaki "Quark kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz." sorusuna vermiş oldukları cevaplara ait bulgular incelenmiştir. "Quark" kavramının parçacıkları belirtme durumu ile ilgili bulgular, Çizelge 4.34'te ve öğrencilerin çizimlerine yaptıkları açıklamalar ile ilgili bulgular, Çizelge 4.35'te verilmiştir. Öğrencilerin quark kavramı ile ilgili çizimlerinden elde edilen bulgular ile oluşturulan zihin haritası Şekil 4.26'da verilmiştir.

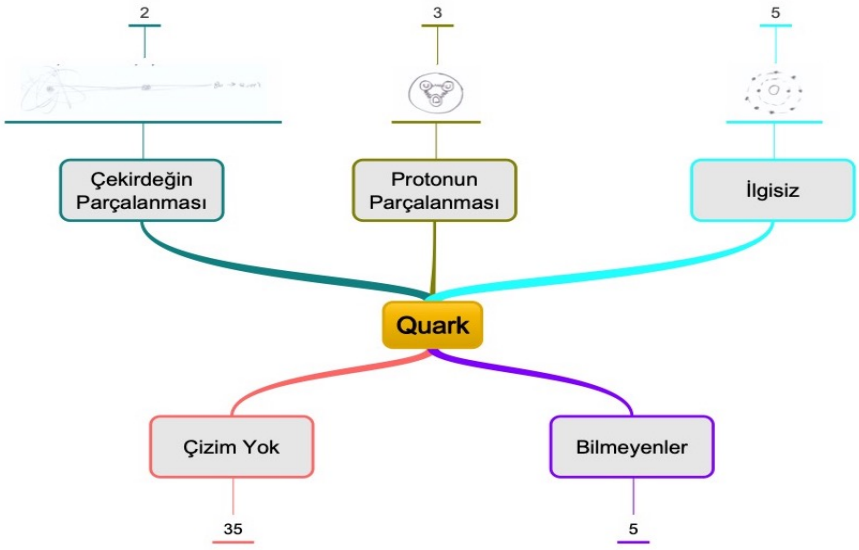
Quark kavramının içeriğinin incelenmesi ile ilgili ilk olarak öğrencilerin zihinlerinde quark kavramındaki atomaltı parçacıkları belirtmesi durumu incelenmiş ve buna göre kategori oluşturulmuştur. Öğrencilerin "Quark" kavramındaki atomaltı parçacıklarla ilgili algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.34'te verilmiştir.

**Çizelge 4.34.** Öğrencilerin "Quark" kavramı ile ilgili atomaltı parçacık algıları.

| | Atomaltı Parçacık | Tanecik |
|---|---|---|
| **Çekirdeğin parçalanması** | 9 | 32 |
| **Proton Parçalanması** | 14, 22, 36 | |
| **İlgisiz** | 5, 44, 47, 49, 50 | |
| **Çizim yok** | 2, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 46 | |
| **Bilmeyenler** | 1, 12, 33, 42, 48 | |

Çizelge 4.34'te öğrencilerin "Quark" kavramı ile ilgili algıları incelendiğinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun herhangi bir çizim yapmadığı fark edilmiştir. 9 numaralı öğrenci quarktaki atomaltı parçacığı, 32 numaralı öğrenci bir taneciği çekirdeğin parçalanması olarak ifade ettiği görülmüştür. Baz öğrenciler bu kavramı bilmediğini belirtmiştir. 14, 22 ve 36 numaralı öğrenciler de atomaltı parçacığı protonun parçalanması olarak ifade ettiği belirlenmiştir.

Öğrencilerin "Quark" kavramı hakkındaki çizimleri incelenerek sıklık tabloları oluşturulmuş ve bu tablolardan elde edilen veriler ile öğrencilerin zihinlerindeki çekirdek algısı Şekil 4.26'da zihin haritası ile gösterilmiştir. Öğrencilerin çizimlerinin örnekleri bazı kategoriler için yan kısmında belirtilmiştir.




**Şekil 4.26.** Öğrencilerin "Quark" kavramı ile ilgili algıları.

Öğrencilerin quark kavramı ile ilgili çizimlerine yaptıkları açıklamalar bilimsel bilgi içeriği bakımından incelenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4.35'te verilmiştir.

**Çizelge 4.35.** Öğrencilerin "Quark" kavramı ile ilgili düşünceleri.

| **Yanıt Türleri** | **N** |
|---|---|
| Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar | |
| Tam Yanıt | **3** |
| Kısmi Yanıt | **2** |
| Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar | |
| Quark ile ilgili kabul edilemez yanıtlar | **1** |
| Quark ile ilgili olmayan kabul edilemez yanıtlar | **6** |
| Yanıtsız | **38** |
| **Toplam** | **50** |

Çizelge 4.35 incelendiğinde, öğrencilerin yarısından fazlasının quark kavramı hakkında herhangi bir yanıt vermediği görülürken bunlar içinde bazı öğrenciler bu kavramı bilmediğini belirtmiştir. Yalnızca üç öğrencinin tam yanıt verdiği görülmüştür. Bilimsel olarak kabul edilebilir, kısmi yanıt örneği; "*Ö36: Quarklar birleşerek atomu oluşturduğunu düşündüğüm için*" şeklindedir.

### 4.9 Öğrencilerin Orbital Kavramı ile İlgili Çizimlerinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırmaya katılan öğrencilerin, veri toplama aracındaki "Orbital kavramı size ne ifade etmektedir? Çiziniz." sorusuna vermiş oldukları cevaplara ait bulgular incelenmiştir. Öğrencilerin "Orbital" kavramı ile ilgili çizimleri; orbital içeriği ve şekli bakımından incelenmiştir. "Orbital" kavramı ile ilgili bulgular, Çizelge 4.36 ve öğrencilerin çizimlerine yaptıkları açıklamalar ile ilgili bulgular Çizelge 4.37'de verilmiştir. Öğrencilerin orbital kavramı ile ilgili çizimlerinden elde edilen bulgular ile oluşturulan zihin haritası Şekil 4.27'de verilmiştir.

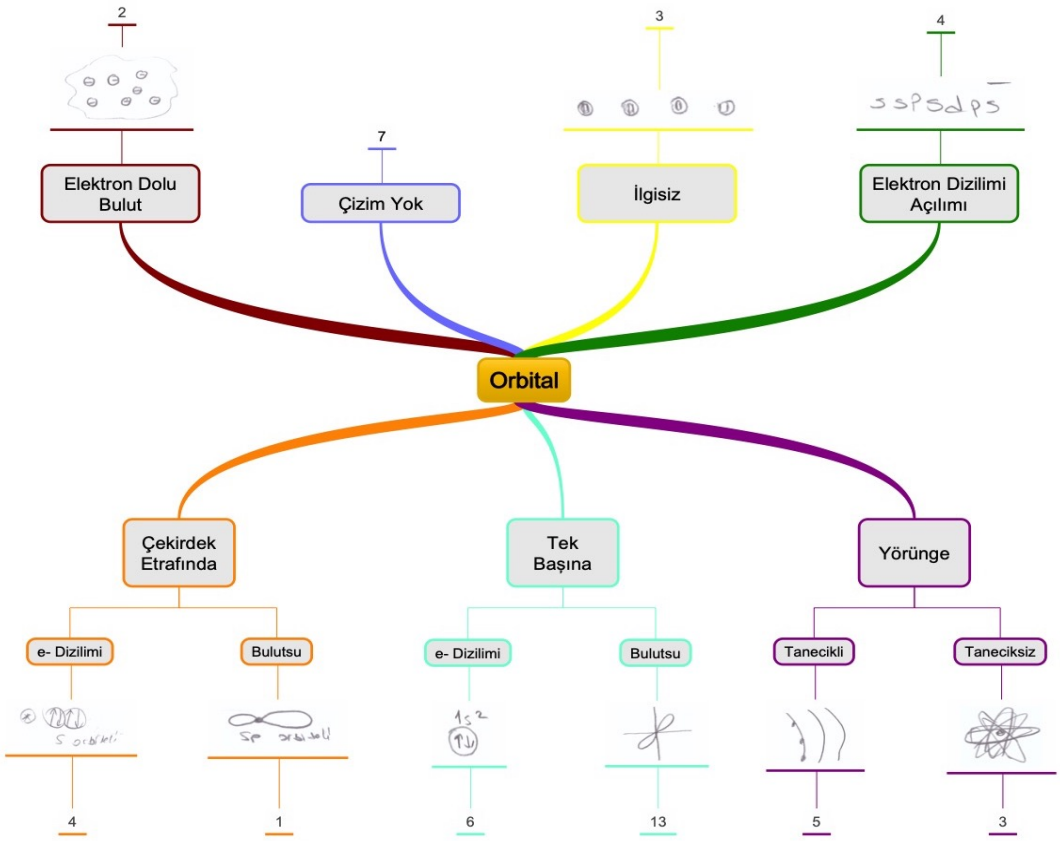
Orbital kavramının incelenmesi ile ilgili alt kategoriler oluşturulurken; ilk olarak çizimlerdeki orbitallerin şekilleri dikkate alınmıştır, sonrasında orbitallerin içeriği dikkate alınmıştır. Öğrencilerin "Orbital" kavramı ile ilgili algılarından elde edilen bulgular Çizelge 4.36'da verilmiştir.

**Çizelge 4.36.** Öğrencilerin "Orbital" kavramı ile ilgili algıları.

| | | **Öğrenci Kodu** |
|---|---|---|
| **e- Dizilimi** | **Çekirdek Etrafında** | 2, 17, 18, 19 |
| | **Tek Başına** | 3, 16, 31, 32, 37, 48 |
| **Bulutsu Yapı** | **Çekirdek Etrafında** | 27 |
| | **Tek Başına** | 6, 7, 8, 11, 14, 15, 22, 23, 25, 26, 36, 43, 46, 47 |
| **Yörünge** | **Tanecikli (çekirdek etrafında)** | 34, 35, 40, 41, 42 |
| | **Taneciksiz (çekirdek etrafında)** | 5, 10, 20 |
| **e- Dolu Bulut** | | 38, 39 |
| **e- Dizilimi Açılımı** | | 4, 21, 28, 33 |
| **İlgisiz** | | 1, 12, 44 |
| **Çizim Yok** | | 13, 24, 29, 30, 45, 49, 50 |

Çizelge 4.36'da öğrencilerin "Orbital" kavramı ile ilgili algıları incelendiğinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun orbitali bulutsu bir yapıda çizdiği görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmı orbitali yörünge şeklinde ifade etmiştir. Ayrıca öğrencilerin çoğunun orbitali tek başına çizdiği görülmüştür. Orbitali yörünge olarak çizen 9 numaralı öğrenci, yörüngeyi tek başına ve taneciksiz şekilde çizdiği görülmüştür. Bazı öğrencilerin orbital ile ilgili herhangi bir çizim yapmadığı, bazı öğrencilerin de orbital ile ilgisi olmayan çizimler yaptığı görülmüştür.

Öğrencilerin "Orbital" kavramı hakkındaki çizimleri incelenerek sıklık tabloları oluşturulmuş ve bu tablolardan elde edilen veriler ile öğrencilerin zihinlerindeki çekirdek algısı Şekil 4.27'de zihin haritası ile gösterilmiştir Öğrencilerin çizimlerinin örnekleri bazı kategoriler için yan kısmında belirtilmiştir.




**Şekil 4.27.** Öğrencilerin "Orbital" kavramı ile ilgili algıları.

Öğrencilerin orbital kavramı ile ilgili çizimlerine yaptıkları açıklamalar bilimsel bilgi içeriği bakımından incelenmiş ve elde edilen bulgular Çizelge 4.37'de verilmiştir.

**Çizelge 4.37.** Öğrencilerin "Orbital" kavramı ile ilgili düşünceleri.

| **Yanıt Türleri** | **N** |
|---|---|
| Bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar | |
| Tam Yanıt | **13** |
| Kısmi Yanıt | **12** |
| Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar | |
| Orbital ile ilgili kabul edilemez yanıtlar | **4** |
| Orbital ile ilgili olmayan kabul edilemez yanıtlar | **6** |
| Yanıtsız | **15** |
| **Toplam** | **50** |

Çizelge 4.37 incelendiğinde, öğrencilerin yarısının orbital çizimlerine yaptığı açıklamalarda bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdiği ve bu yanıtların da

yarısının bilimsel olarak tam yanıt olduğu görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmının bilimsel olarak kabul edilemez yanıt verdiği ve bazı öğrencilerin de nötron çizimlerine açıklama yapmadığı görülmüştür. Bilimsel olarak kabul edilebilir, tam yanıt örneği; "*Ö38: Orbital elektron bulutunda bulunur, elektron sayısının en yoğun olduğu yerdir.*" şeklindedir.

# 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, araştırmaya katılan üniversite ikinci sınıf öğrencilerinin "Atom ve Atomun Yapısı" konusu ile ilgili belirlenen dokuz kavramı ile öğrencilerin bu konuya yönelik zihinsel imajları ve bu imajlar yardımıyla oluşturulan zihin haritaları ile de konu ile ilgili algıları belirlenmek istenmiştir.

Araştırma sonucunda, fen bilgisi öğretmenliği lisans bölümü ikinci sınıf öğrencilerinin, belirlenen kavramlar için hem yaptıkları çizimler hem de bu çizimlere yaptıkları açıklamalar incelendiğinde her kavram için çok azının bilimsel olarak doğru yanıt verdiği görülmüştür. Katılımcıların öğrenim hayatlarının her kademesinde, "Atom ve Atomun Yapısı" konusu hakkında edindikleri bilgiler neticesinde bu sonucun çıkması şaşırtıcıdır. Bu problemin çözümü oldukça önemlidir. Çünkü öğretmenler adaylarında var olan bir yanlış öğrenme, mesleki hayatlarında birçok öğrenciye de bu yanlış öğrenilen bilgileri aktaracakları gerçeğini doğurmaktadır. Bu çalışma gibi geleceğin öğretmeni olan adayların bölüm veya konu fark etmeksizin algılarının belirlenmesi önemlidir.

Atom kavramı; şekil, yapı, atom modelleri ve ilgisiz çizimler olmak üzere dört ana kategoride incelenmiştir. Öğrencilerin atom kavramına yönelik algıları incelendiğinde, öğrencilerin çoğunun atom modellerini tam olarak kavrayamadığı ve modelleri birbirine karıştırdığı düşünülmektedir. Bu karışıklıktan dolayı da öğrenciler kendi zihinlerinde karma atom modelleri çıkarmış veya eksik atom modeli çizmişlerdir. Öğrencilerin atom çizimlerinde elektronun yüküne yer verdikleri görülürken proton ve nötronun yüklerine yer vermedikleri görülmüştür. Öğrencilerin çoğunun atom çekirdeği etrafında bir yörünge çizdiği görülmektedir. Bir kısmı da özellikle atom çekirdeği etrafına eliptik bir yörünge çizmiştir. Yanlış bir gösterim olan bu çizimin sebebinin üniversite ikinci sınıf öğrencilerinin, önceki eğitim-öğretim hayatlarında karşılaştığı ders kitaplardan olduğu düşünülmektedir. 2016 – 2017 eğitim – öğretim dönemi, fen bilimleri yedinci sınıf ders kitabında; eliptik yörüngeye sahip bir atom modeli görseli yer almaktadır. Bu sonuç Eryılmaz-Muştu ve Ucer (2018a)'in çalışmalarıyla da benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin fen kavramlarıyla ilgili zihinlerindeki imajlar, fen bilgisi ders kitaplarıyla şekillenmektedir. Bu sebepten fen bilgisi ders kitaplarının çok dikkatli bir şekilde hazırlanması gerekmektedir (Kırbaşlar vd., 2012). Öğrenciler atom çizimlerinde elektron taneciğini gösterirken, çekirdeği bir küre şeklinde belirterek proton ve

nötron taneciğini çizimlerinde belirtmemişlerdir. Bu duruma ek olarak öğrencilerin büyük çoğunluğu atomun temel taneciklerini gösterirken elektronun yükünü belirttiği fakat proton ve nötronun yükünü belirtmediği görülmüştür. Öğrencilerin zihinlerindeki atom imajları atom modelleri açısından ele alındığında, modern atom teorisine çok az bir grup öğrencinin çizimlerinde yer verdiği görülmektedir. Nakiboğlu vd. (2002), bu durumu, modern atom teorisinin ayrıntılı ve kuramsal olmasından kaynaklandığını ve öğrencilerin bu modeli zihinlerinde canlandırmada problem yaşamasından kaynaklandığı şeklinde yorumlamıştır. Thomson atom modeline ise hiç rastlanmamıştır. Öğrencilerin bazılarının atom ile ilgili açıklamalarında Thomson atom modeli ile örtüşen açıklamalar yaptığına rastlanmıştır (Ö16: "*Atomun içi doludur, üzümlü kek modeli gibi*.", Ö46: "*Thomson üzümlü kek modelinde üzümleri atomlara benzetmişti*"). Bu durum öğrencilerin atom modellerinin isimlerini ve içeriklerini birbiriyle karıştırdıklarının bir göstergesi olarak düşünülebilir. Öğrencilerin çizimlerinde çoğunlukla Bohr ve Dalton atom modellerine rastlanmıştır. Bu sonuç, Çökelez ve Yalçın (2012) ve Kiray (2016)'ın yaptığı çalışma sonucuyla benzerlik göstermektedir. Öğrencilerin en fazla karma modeli çizdiği görülmektedir. Karma model, herhangi bir atom modeliyle açıklanamayan, öğrencilerin birden fazla atom modelinin özelliklerini birleştirerek kendi zihinlerinde oluşturdukları bir modeldir. İlgili literatür incelendiğinde, öğrencilerin karma model gibi kendi zihinlerinde oluşturdukları farklı modellerin yer aldığı bazı çalışmaların (Çökelez, 2012; Kiray, 2016; Nakiboğlu vd., 2002; Tsaparlis ve Papaphotis, 2009; Yaseen ve Akaygun, 2016) olduğu görülmektedir. Bu çizimlerdeki en büyük etkenin de medya araçlarından etkilendikleri şeklinde düşünülebilir. Eryılmaz-Muştu ve Ucer (2018b) çalışmalarında 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin "atom nedir?" sorusuna doğru veremediğini ve bunun sebebinin de öğrencilerin farklı ders (Türkçe, sosyal bilgiler vs.) kitapları ve medya araçlarından etkilendiğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin böyle kaynaklardan öğrendiği bilgiler eğitim hayatlarını etkilediği görülmektedir. Öğrencilerdeki bu yanlış öğrenmeleri erken yaşta tespit etmek önemlidir. Öğrencilerin önceki tecrübeleri soyut olan kavramlara ait zihinlerinde oluşturdukları imajları etkilediği düşüncesi burada kendini bir kez daha göstermektedir.

Çekirdek kavramı; yapı, konum, yük ve ilgisiz çizimler olmak üzere dört ana kategoride incelenmiştir. Öğrencilerin çekirdek kavramına yönelik algıları

incelendiğinde ilgisiz çizimler hariç öğrencilerin tamamının çekirdeği küre şeklinde çizdiği görülmüştür. Bu çizimlerden bazıları içi dolu, bazıları içi boş, bazıları ise tanecikli şekildedir. Kaya (2010)'ya göre, öğrencilerin çekirdeği küre şeklinde çizmelerinin sebebinin, öğrencilerin eğitim-öğretim hayatları süresince öğretmenlerin sahip olabileceği yanlış anlamalar, ders kitaplarındaki şekiller ve öğrencilerin farklı ortamlarda interaktif olarak edindikleri bilgiler olabileceğidir. Öğrencilerin yaptıkları açıklamalar da (Ö43: *Eskiden bildiğime göre çekirdek hayalimde böyle kalmış*.) bu sebebi destekler niteliktedir. Öğrencilerin çekirdek çizimleri yapısal olarak incelendiğinde, öğrencilerin çoğunun çizimlerinde proton ve nötrona yer verdiği görülmüştür. Bu da öğrencilerin çekirdek kavramında içerik bakımından algılarının doğru anlamalar içerdiği sonucunu verir. Öğrencilerin proton ve nötronun yükünü belirtmediği görülmüştür. Buna ek olarak çekirdeğin yapısının boşluksuz bir şekilde olduğunu çizildiği görülmüştür. Çekirdek çizimleri yük bakımından incelendiğinde, çizimlerde öğrencilerin bazılarının çekirdek içinde negatif yüke yer verdiği görülmüştür. Bu durumun sebebinin de yine Thomson atom modelinden etkilendikleri şeklinde yorumlanabilir.

Elektron, proton ve nötron kavramları; şekil, yapı, konum, yük ve ilgisiz çizimler olmak üzere beş ana kategoride incelenmiştir. Bu üç kavram da şekil olarak incelendiğinde, öğrencilerin çoğu taneciklerin üzerine bu taneciklerin ne olduğunu belirtme gereksinimi duyduğu ve bu sebepten çeşitli sembol, harfler kullandığı görülmüştür. Öğrencilerin elektron için e, eksi (-); proton için p, artı (+); nötron için de n, sıfır (0) sembollerini kullandığı görülmüştür. Buna ek olarak öğrencilerin bazılarının proton için pozitron (e+) sembolünü, nötron için de artı (+) ve eksi(-) sembollerini aynı anda kullandıkları görülmüştür. Üç kavram için de içi dolu, içi boş, nokta şekillerinde çizimlere rastlanmıştır. Öğrencilerin çoğu elektron ve proton kavramlarında yük belirtirken nötronda yük belirtmediği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin bazılarının nötron taneciğini nötr olarak düşündüğü için artı (+) ve eksi (-) sembollerini aynı anda kullanarak ifade ettiği görülmüştür (Ö4: *Nötron; proton ve elektron sayıları eşit olan yüklerden oluşur*). Bunun sebebinin taneciğin isminden kaynaklandığı düşünülebilir. Proton ve nötron kavramlarında quark parçacıklarından bahseden öğrenci sayısının azlığı yine öğrencilerin konuya dair bilgilerinin eksikliğinden kaynaklandığı için olduğu söylenebilir. Öğrenciler bu üç kavramı da çoğunlukla ya bir atom modeli üzerinde göstermişler ya da taneciği tek başına

çizmişlerdir. Buna ek olarak elektron kavramını öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bir yörünge etrafında gösterdiği görülmüştür. Bu da öğrencilerin Bohr atom modelinden etkilendiklerinin bir göstergesidir. Bu sonuç literatürde Çökelez ve Yalçın (2012)'ın yaptıkları çalışmayla da benzerlik göstermektedir.

Yörünge kavramı; şekil, konumlandırma ve elektron içermesi bakımından incelenmiştir. Bazı öğrencilerin medyatik atom modellerinden etkilendiği için yörüngeyi eliptik çizgilerle belirttiği görülmüştür. Öğrencilerin medya araçlarında görerek zihinsel bir imaj oluşturduğu düşünülmektedir. Bu model hem ders kitaplarında (2016 – 2017 eğitim – öğretim dönemi yedinci sınıf fen bilgisi ders kitabı), çizgi filmler (atom karınca), çeşitli kaynaklarda da yanlış olarak Rutherford atom modeli (Özgür ve Bostan, 2007, Yaseen ve Akaygün, 2016) olarak gösterilmiştir. Bu sonuç, Taylan-Yıldız (2006) ve Nakiboğlu vd., (2002)'nın yapmış oldukları çalışmayla da benzerlik göstermektedir. Bazı öğrenciler yörünge için yaptıkları açıklamada hayali çizgiler olduğunu belirtmiştir.

Sonuç olarak elektron, proton, nötron, atom, çekirdek ve yörünge çizimleri incelendiğinde, proton ve nötron atom çekirdeğinin merkezinde belirtilirken, elektron çekirdeğin etrafında bulunan yörüngede belirtilmiştir. Bu sonuç literatürde Baybars ve Küçüközer (2014), Gülçiçek vd. (2003), Kahraman ve Demir (2011) ve Kaya (2010)'nın yaptıkları çalışmalarla da benzerlik göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin atom kavramına yapmış oldukları çizim ile elektron, proton, nötron, çekirdek ve yörünge kavramlarına yapmış oldukları çizimlerin bazılarının örtüşmediği görülmüştür.

Spin kavramı; öğrencilerin çizimlerinde orbitaldeki elektronun yönelimi belirtme durumu açısından incelenmiştir. Öğrencilerin çoğu bu kavrama herhangi bir çizim yapmamıştır. Bu durum öğrencilerin bu kavramı bilmediği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca 33 ve 42 numaralı öğrenciler bu kavramı bilmediğini belirtmiştir.

Quark kavramı; öğrencilerin atomaltı parçacıkları belirtme durumu açısından incelenmiştir. Yapılan incelemelerde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bu kavramı bilmediği ve çizim yapmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin atom ile ilgili açıklamaları da incelendiğinde bazı öğrencilerin atom kavramını tanımlarken maddenin en küçük yapıtaşı ifadesini kullandığı (Ö3: *Maddenin, elementlerin yapıtaşıdır*. Ö8: *Maddenin en küçük yapı birimidir*.) tespit edilmiştir. Bu açıklama da öğrencilerin quark kavramını bilmediği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca bazı

öğrenciler atom kavramında atomaltı parçacıklardan bahsetmiş fakat quark kavramını boş bırakmıştır. Bu durum da yine öğrencilerin atom kavramındaki eksik bilgilerinin olduğunun bir göstergesidir.

Orbital kavramı; içerik ve şekil bakımından incelenmiştir. Öğrencilerin zihinlerindeki modern atom modeline yönelik eksiklikler ve yanlışlar olduğunun en belirgin göstergesi orbital ve yörünge kavramlarına yaptıkları çizimler ve açıklamalardır. Öğrenciler bu iki kavramın aynı kavram olduğunu düşündükleri görülmüştür.

Bu çalışmada geleceğin öğretmenlerinde var olan ya da oluşması muhtemel olan yanlış öğrenmeler belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin çalışmada yer alan kavramların çoğuna yaptıkları açıklamalar incelendiğinde, "Atom; Ö4: *Çünkü bugüne kadar atom denildiğinde atomların küre şeklinde olduğu ifade edildi*. Ö38: *Kitaplarda böyle gördüm*. Çekirdek; Ö43: *Eskiden bildiğime göre çekirdek hayalimde böyle kalmış*. Proton; Ö19: *Eski bilgilerime dayanarak bunu çizdim*." şeklinde ifadeler yer almaktadır. Bu da öğrencilerin ön bilgilerinin zihinsel imajların oluşmasında etkili olduğunun bir göstergesidir. Kaya (2010) yapmış olduğu çalışmada atom konusunun öğreniminin öneminden bahsetmiş ve öğretmen adaylarının bu konuyu öğrenmeleri için eğitim fakültelerinin öğrenmedeki problemleri giderecek doğrultuda çalışmalar yapması gerektiğini ileri sürmüştür. Yağbasan ve Gülçiçek (2003), öğrencilerdeki var olan ve var olması muhtemel olan kavram yanılgılarının öğretmen faktörüyle ilişkili olabileceğini öne sürmüştür. Bu yüzden, öğretmen adaylarının kavramsal anlama düzeylerinin bilinmesi gerekmektedir. Çünkü bu durum öğretmen adaylarının mesleki hayatlarında karşılaşacakları bütün öğrencilerine aynı kavramsal anlama düzeyiyle eğitim verecekleri anlamına gelmektedir. Bu sebeptendir ki öğretmen adaylarının yaygın etkisi dikkate alınarak eğitim fakülteleri sorunu belirlemesi ve bu soruna yönelik çözüm yolları bulması gerekmektedir.

Kocaarslan vd. (2017), yaptıkları çalışmada Türkçe dersinde ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin okuma tutumu ve zihinsel imajlarının netliğini araştırmışlardır. Bu araştırmayla öğrencilere verilecek olan zihinsel imaj oluşturma eğitiminin, öğrencinin okuduğunu anlamasında daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Yenilenen eğitim programı ve sınav sistemiyle öğrencilerin, akademik bilginin yanında okuduğunu anlayan, yorumlayan ve fikir yürüten bireyler olması

beklenmektedir. Bu yeni sisteme geçişle beraber sınav sonuçları incelendiğinde öğrencilerin birçoğunun yeni sisteme adapte olmakta problem yaşadığı ve soruların bazılarında okuduğunu anlayamadığı görülmüştür. Zihinsel imaj oluşturmanın okumaya etkisiyle bu durumun ortadan kalkacağı söylenebilir.

Ders kitaplarında yer alan çizimler hazırlanırken uzmanlar, çok dikkat etmeleri gerekmektedir. Öğretmenler atom gibi soyut kavramları anlatırken düz bir anlatımdan ziyade bilgisayar, video destekli anlatımlar tercih edilmelidir. Bu bağlamda Kahraman ve Demir (2011) yaptıkları çalışmada 3D öğretim materyalleri ile destekli eğitim sonucunda öğrencilerdeki atom ve orbital kavramlarına yönelik kavram yanılgılarını giderdikleri tespit edilmiştir. Atomaltı parçacıklar anlatılırken yine 3D öğretim materyalleri ile desteklenmiş bir anlatım veya video destekli bir anlatım öğrencilerde oluşabilecek olası bir kavram yanılgısı, kavram kargaşası durumunu engelleyebileceği düşünülmektedir.

Fen bilgisi dersi içerik olarak soyut kavramlar içerdiği bilinmektedir. Çizim tekniği kullanarak öğrencilerin kavramsal anlama seviyeleri belirlenebilir. Böylelikle eğitim ve öğretim yöntemleri gözden geçirilerek öğrencilerin bazı soyut kavramları daha anlamlı öğrenmesi sağlanabilir.

Bu çalışmanın geliştirilmesi adına, çizim tekniği kullanılırken, öğrencilere veya öğretmen adaylarına renkli kalemler verilerek çizim yapmaları istenebilir ve böylece katılımcı grubunun kavramsal anlama düzeyleri hakkında daha derinlemesine sonuçlar edinilebilir.

## KAYNAKLAR


Adbo, K. ve Taber, K.S., 2009. Learners' mental models of the particle nature of matter: A study of 16-year-old Swedish science students. International Journal of Science Education, 31, 6, 757-786.

Ağgül-Yalçın, F., 2012. Öğretmen adaylarının bilim insanı imajlarının bazı değişkenlere göre incelenmesi. İlköğretim Online, 11, 3, 611-628.

Akaygun, S., 2016. Is the oxygen atom static or dynamic? The effect of generating animations on students' mental models of atomic structure. Chemistry Education Research and Practice, 17, 4, 788-807.

Akyol, D., 2009. Fen alanlarında öğrenim gören üniversite öğrencilerinin zihinlerindeki atom modellerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Alın, G. ve İzgi, Ü., 2017. İlköğretim öğrencilerinin yıldızlar konusuna ilişkin kavram yanılgılarının incelenmesi. Sosyal Bilimler Dergisi, 4, 10, 202-214.

Atasoy, B., Kadayıfçı, H. ve Akkuş, H., 2007. Öğrencilerin çizimlerinden ve açıklamalarından yaratıcı düşüncelerinin ortaya konulması. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 5, 4, 679-700.

Ausubel, D.P., 1968. Educational psychology a cognitive view. Holt, Rinehart and Windston, Inc.

Ayas, A., 2005. Kavram öğrenimi, Salih Çepni (Ed.) Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, 4. Baskı, 65-97, Pegem Yayıncılık, Ankara.

Aydın, G. ve Balım, A.G., 2007. Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan kavramsal değişim stratejilerine dayalı örnek etkinlikler. Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 22, 54-66.

Babaoğlu, G., 2016. 6. sınıf öğrencilerinin astronomi kavramlarına yönelik algılarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.

Babaoğlu, G. ve Keleş, Ö., 2018. 6. sınıf öğrencilerinin "yıldız", "gezegen" ve "ay, dünya ve güneş" kavramlarına yönelik algılarının belirlenmesi. Karaelmas Journal of Educational Sciences, 6, 127-145.

Badrian, A., Abdinejad, T. ve Naseriazar, A., 2011. A cross-age study of Iranian students' various conceptions about the particulate nature of matter. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 8, 2, 49-63.

Balım, A. G., Aydın, G., Türkoğuz, S., Yılmaz, N. ve Evrekli, E., 2013. Fen ve teknoloji öğretmenlerine yönelik teknoloji destekli kavram haritaları uygulamaları. Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 2, 412-424.

Baltacı, A., 2017. Nitel veri analizinde Miles-Huberman modeli. Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3, 1, 1-15.

Baybars, M. G. ve Küçüközer, H., 2014. Fen bilgisi öğretmen adaylarının "atom" kavramına ilişkin kavramsal anlama düzeyleri. Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 3, 4, 405-417.

Bayram, H., Patlı, U. H. ve Savcı, H., 1998. Fen öğretiminde öğrenme halkası modeli. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Dergisi, 10, 31-40.

Bayram, H., Sökmen, N. ve Savcı, H., 1997. Temel fen kavramlarının anlaşılma düzeyinin saptanması. Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 89-100.

Baysen, E., Güneyli, A. ve Baysen, F., 2012. Kavram öğrenme – öğretme ve kavram yanılgıları: Fen Bilgisi ve Türkçe öğretimi örneği. International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education, 1, 2, 108-117.

Bradley, J. D. ve Mosimege, M. D., 1998. Misconceptions in acids and bases: A comparative study of student teachers with different chemistry backgrounds. South African Journal of Chemistry, 51, 3, 137-145.

Bütüner, S. Ö. ve Gür, H., 2008. Açılar ve üçgenler konusunun anlamlı öğrenme araçlarından V diyagramları ve zihin haritaları kullanılarak öğretimi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 2, 1, 1-18.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F., 2016. Bilimsel araştırma yöntemleri. Pegem Akademi, Ankara.

Calderon, C. E., Flores, C. F. ve Gallegos, C. L., 2013. Elementary students' mental models of the solar system. Astronomy Education Review, 12, 1.

Can, H. ve Akar-Vural, R., 2011. Fen bilgisi öğretmen adaylarının kromozom kavramı bilgi düzeyleri ve kavramın öğretimine ilişkin görüşleri. Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi, 16, 2, 1-21.

Chang, K. E., Sung, Y. T. ve Chen, I. D., 2002. The effect of concept mapping to enhance text comprehension and summarization. The Journal of Experimental Education, 71, 1, 5-23.

Christensen, L. B., Johnson, R. B. ve Turner, L. A., 2015. Araştırma yöntemleri: Desen ve analiz, (Çev. Ed. A. Aypay). Anı Yayıncılık, Ankara.

Cıdam, Z., 2011. Elektroliz ve elektrokimyasal pil ünitelerinde kavram yanılgılarının önlenmesi için Ausubel'in anlamlı öğrenme (sunuş) yöntemine uygun materyal hazırlanması ve uygulanması. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Cokelez, A. ve Dumon, A., 2005. Atom and molecule: upper secondary school French students' representations in long-term memory. Chemistry Education Research and Practice, 6, 3, 119-135.

Coll, R. K. ve Treagust D. F., 2001. Learners' mental models of chemical bonding. Research in Science Education, 31, 357-382.

Coştu, B., Ünal, S. ve Ayas, A., 2007. Günlük yaşamdaki olayların fen bilimleri öğretiminde kullanılması. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 8, 1, 197-207.

Çaycı, B., 2007. Kavram değiştirme metinlerinin kavram öğrenimi üzerindeki etkisinin incelenmesi. Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 1, 87-102.

Çeliköz, N., 1998. Kavram öğrenme ve öğretme ilkeleri. Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2, 2, 69-76.

Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F., 1997. Fizik öğretimi. Yüksek Öğrenim Kurulu, Ankara.

Çökelez, A., 2012. Junior high school student' ideas about the shape and size of the atom. Research in Science Education, 42, 4, 673-686.

Çökelez, A. ve Yalçın, S., 2012. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin atom kavramı ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi. İlköğretim Online, 11, 2, 452-471.

Demirci, S., Yılmaz, A. ve Şahin, E., 2016. Lise ve Üniversite öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modellerine genel bir bakış. Turkiye Kimya Derneği Dergisi Kisim C: Kimya Eğitimi, 1, 1, 87-106.

Demirer, C., 2009. Gazlar ünitesinde bilgisayar destekli ve laboratuvar temelli öğretimin öğrencilerin başarısına, kavram öğrenimine ve kimya tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Üniversitesi, İstanbul.

Ekiz, D. ve Akbaş, Y., 2005. İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin astronomi ile ilgili kavramları anlama düzeyi ve kavram yanılgıları. Milli Eğitim Dergisi, 165, 61-78.

Emrahoğlu, N. ve Öztürk, A., 2009. Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlama seviyelerinin ve kavram yanılgılarının incelenmesi üzerine boylamsal bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 18, 1, 165-180.

Erdem, E., Yılmaz, A. ve Özyalçın-Oskay, Ö., 2009. The effect of concept mapping on meaningful learning of atom and bonding. Procedia Social and Behavioral Sciences, 1, 1586-1590.

Eryılmaz-Muştu, Ö. ve Özkan E. B., 2017. The use of analogy for the determination of pre-service science teachers' cognitive structures about the concept of atom. European Journal of Education Studies, 3, 10, 583-594.

Eryılmaz-Muştu, Ö. ve Ucer, S., 2018a. Ortaokul öğrencilerinin atom kavramına ilişkin bilgi seviyelerinin incelenmesi. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 20, 1, 202-216.

Eryılmaz-Muştu, Ö. ve Ucer, S., 2018b. Ortaokul öğrencilerinin atom kavramına ilişkin bilişsel yapılarının çizim tekniği ile incelenmesi. International Journal of Human Sciences, 15, 2, 984-995.

Gedik, N., 2016. Olgubilim (Fenomenoloji). M. Y. Özden ve L. Durdu (Editör), Eğitimde üretim tabanlı çalışmalar için nitel araştırma yöntemleri içinde (37-47), Anı Yayıncılık, Ankara.

Gülçiçek, Ç. ve Güneş, B., 2004. Fen öğretiminde kavramların somutlaştırılması: Modelleme stratejisi, bilgisayar simülasyonları ve analojiler. Education and Science, 29, 134, 36-48.

Gülçiçek, Ç., Bağı, N. ve Moğol, S., 2003. Öğrencilerin atom yapısı – güneş sistemi pedagojik benzeştirme (analoji) modelini analiz yeterlilikleri. Milli Eğitim Dergisi, 159, 74-84.

Güneş, T., Dilek, N. Ş., Demir, E. S., Hoplan, M. ve Çelikoğlu, M., 2010. Öğretmenlerin kavram öğretimi, kavram yanılgılarını saptama ve giderme çalışmaları üzerine nitel bir araştırma. International Conference on New Trends in Education and Their Implications, 11, 13, 936-944.

Harrison, A. G. ve 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. ve Treagust, D. F., 2000. Learning about atoms, molecules, and chemical bonds: A case study of multiple-model use in grade 11 chemistry. Science Education, 84, 3, 352-381.

Hrepic, Z., Zollman, D. A., ve Rebello, N. S., 2010. Identifying students' mental models of sound propagation: The role of conceptual blending in understanding conceptual change. Physical Review Special Topics-Physics Education Research, 6, 2, 1-18.

Kahraman, S. ve Demir, Y., 2011. Bilgisayar destekli 3D öğretim materyallerinin kavram yanılgıları üzerindeki etkisi: Atomun yapısı ve orbitaller. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 1, 1-16.

Kaptan, F., 1998. Fen öğretiminde kavram haritası yönteminin kullanılması. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 95-99.

Kaptan, F., 1999. Fen bilgisi öğretimi, Öğretmen Kitapları Dizisi, (3. Baskı). Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

Kara, Y. ve Özgün-Koca, S. A., 2004. Buluş yoluyla öğrenme ve anlamlı öğrenme yaklaşımlarının matematik derslerinde uygulanması: "İki terimin toplamının karesi" konusu üzerine iki ders planı. İlköğretim-Online, 3, 1, 2-10.

Karatay, R., Timur, S. ve Timur B., 2013. 2005 ve 2013 yılı fen dersi öğretim programlarının karşılaştırılması. Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 6, 15, 233-263.

Kaya, A., 2010. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık ve atom kavramlarını anlama seviyelerinin tespiti. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 1, 15-37.

Kaya, O. N., 2003. Fen eğitiminde kavram haritaları. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 13, 70-79.

Keppens, J. ve Hay, D., 2008. Concept map assessment for teaching computer programming. Computer Science Education, 18, 1, 31-42.

Kırbaşlar, F. G., Özsoy-Güneş, Z., Avcı, F. ve Atalar, A., 2012. Fen ve teknoloji ders kitaplarında "madde ve değişim" öğrenme alanındaki bazı kavramların ve örneklendirmelerin incelenmesi. Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 2, 61-83.

Kiray, S. A., 2016. The pre-service science teacher' mental models for concept of atoms and learning difficulties. International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology, 4, 2, 147-162.

Kocaarslan, M., Akyol, H. ve Güneş, F., 2017. Zihinsel imaj oluşturma öğretiminin 4.sınıf öğrencilerinin okuduğunu anlama, okuma tutumu ve zihinsel imaj netliği üzerindeki etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 32, 1, 63-80.

Kurnaz, M. A., 2012. Yıldız, kuyruklu yıldız ve takım yıldız kavramlarıyla ilgili öğrenci algılarının belirlenmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 1, 251-264.

MEB, Talim ve Terbiye Genel Kurulu Başkanlığı, 2006. İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara.

MEB, Talim ve Terbiye Genel Kurulu Başkanlığı, 2018. Fen bilimleri dersi (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara.

Miles, M.B. ve Huberman, A. M., 1994. Qualitative data analysis: An expanded sourcebook, Thousand Oaks, CA: Sage.

Nakiboğlu, C., 2008. Using word associations for assessing non majör science student' knowledge structure before and after general chemistry instruction: the case of atomic structure. Chemistry Education Research and Practice, 9, 4, 309-322.

Nakiboğlu, C., Karakoç, Ö. ve Benlikaya, R., 2002. Öğretmen adaylarının atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, 4, 88-98.

Novak J. D, Cañas A. J., 2006. The theory underlying concept maps and how to construct them. Florida Institute for Human and Machine Cognition: Pensacola, FL.

Özcan, Ö., 2013. Investigation of mental models of Turkish pre-service physics students for the concept of "spin". Eurasian Journal of Educational Research, 52, 21-36.

Özgür, S. ve Bostan, A., 2007. Atom kavramının epistemolojik analizi ve öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanılgılarının karşılaştırılması. Natural and Applied Sciences, 2, 3, 214-231.

Papageorgiou, G., Markos, A. ve Zarkadis, N., 2016. Students' representations of the atomic structure–the effect of some individual differences in particular task contexts. Chemistry Education Research and Practice, 17, 1, 209-219.

Park, E. J., 2006. Student perception and conceptual development as represented by student mental models of atomic structure. Doctoral Dissertation, The Ohio State University.

Park, E. J. ve Light, G., 2009. Identifying atomic structure as a threshold concept: Student mental models and troublesomeness. International Journal of Science Education, 31, 2, 233-258.

Pekdağ, B., 2010. Kimya öğreniminde alternatif yollar: Animasyon, simülasyon, video ve multimedya ile öğrenme. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 7, 2, 79-110.

Polat-Yaseen, Z., 2012. A comparison between elemantary school students' mental models and visualizations in textbooks for the concept of atom. Australian Association for Research in Education, 1-19.

Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W. ve Gertzog, W. A., 1982. Accomodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. Science Education, 66, 2, 211-227.

Robson, C., 2017. Small-scale evaluation: Principles and practice. Sage.

Şendur, G., 2004. Buharlaşma, kaynama konularındaki kavram yanılgılarının önlenmesi için Ausubel'in anlamlı öğretme yönteminin uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Taştan-Kırık, Ö. ve Kaya, H., 2014. 6. sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki kavramsal yapıları hakkında nitel bir çalışma. International Online Journal of Educational Sciences, 6, 3, 737-760.

Taylan-Yıldız, H., 2006. İlköğretim ve ortaöğretim öğrencilerinin atomun yapısı ile ilgili zihinsel modelleri. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö., 2000. Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanılgıları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 140-147.

Tsaparlis, G. ve Papaphotis, G., 2009. High-school students' conceptual difficulties and attempts at conceptual change: The case of basic quantum chemical concepts. International Journal of Science Education, 31, 7, 895-930.

Vosniadou, S. ve Brewer, W. F., 1992. Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. Cognitive Psychology, 24, 4, 535-585.

Vosniadou, S. ve Brewer, W. F., 1994. Mental models of the day/night cycle. Cognitive Science, 18, 1, 123-183.

Wang, C. Y. ve Barrow, L. H., 2013. Exploring conceptual frameworks of models of atomic structures and periodic variations, chemical bonding, and molecular shape and polarity: A comparison of undergraduate general chemistry students with high and low levels of content knowledge. Chemistry Education Research and Practice, 14, 1, 130-146.

Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç., 2003. Fen öğretiminde kavram yanılgılarının karakteristiklerinin tanımlanması. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1, 13, 102-120.

Yalçın, M. ve Erginer, A., 2014. İlköğretim okulu öğrencilerinin okul müdürü algılarına ilişkin yaptıkları çizimler. Eğitim ve Bilim, 39, 171, 270-285.

Yaseen, Z. ve Akaygun, S., 2016. Lise öğrencilerinin atom ile ilgili zihinsel modellerinin ders kitaplarındaki görseller ile karşılaştırılması. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 40, 469-490.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. 2013. Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (9. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

**EKLER**

**EK A.** Etik Kurul Raporu

**EK B.** Araştırma İzni

**EK C.** Veri Toplama Aracı

**EK A.** Etik Kurul Raporu

Aksaray Üniversitesi - Aksaray Üniversitesi Rektörlüğü
- İnsan Araştırmaları Etik Kurulu
03.07.2018 12:08
Sayı: 34183927-605-E.00000298733
00000298733

**T.C.**
**AKSARAY ÜNİVERSTESİ REKTÖRLÜĞÜ**
**İnsan Araştırmaları Etik Kurulu**

**Sayı** : 2018/127
**Konu** : Başvurunuz Hk.

**Sayın: Emin Berk ÖZCAN**

29.06.2018 tarih ve 2018/127 protokol sayılı araştırma başvurunuz Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'nun 29.06.2018 tarihli toplantısında görüşülmüş olup kurul karar örneği ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

**e-imzalıdır**
**Prof. Dr. Necmettin AYGÜN**
**Aksaray Üniversitesi**
**İnsan Araştırmaları Etik Kurul**
**Başkanı**

Ek: İnsan Araştırmaları Etik Kurul Kararı

Aksaray Üniversitesi Rektörlüğü
Adres:tarih Bölümü
Tel:2882194
Bilgi için: Fen Edebiyat Fak
Fax:2882125
WEB: www.aksaray.edu.tr
Evrakın elektronik imzalı suretine https://e-belge.aksaray.edu.tr adresinden 8e35658d-2a3d-46b9-8d9c-ee52e93d599d kodu ile erişebilirsiniz.
Bu Belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'nun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır

**EK A. (devam)** Etik Kurul Raporu

**Karar 2018/124:** Yürütücülüğünü Prof. Dr. Süleyman YILMAZ'ın yaptığı **"Ders Dışı Etkinliklerle Desteklenen Öğrenci Merkezli Çevre Eğitiminin, 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimsel Yaratıcılıklarına ve Çevre Okuryazarlıklarına Etkisi"** başlıklı araştırma ile ilgili 2018/124 protokol numaralı başvuru kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere (7a yeterince açıklanmamış, literatür ile desteklenmemiş, 8c yeterince açıklanmamış ayrıca araştırma yapılmış gibi bir yazım dili kullanılmış, 8f projenin başlangıç ve bitiş tarihi belirtilmemiş, araştırmanın geneli için tek bir yazım stili kullanılması gerekmektedir) **uygun olmadığına**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

**Karar 2018/125:** Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Güler DURU AŞİRET'in yaptığı **"Sıcak Uygulamanın Bakım Verenlerin Kaygı ve Konfor Düzeyine Etkisi"** başlıklı araştırma ile ilgili 2018/125 protokol numaralı başvuru kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

**Karar 2018/126:** Yürütücülüğünü Öğr. Gör. Dr. İlknur GÖKŞİN'inyaptığı **"Postpartum Depresyon Riski Olan Kadınlarda Progresif Kas Gevşetmenin Genel Konfor Düzeyine Etkisi"** başlıklı araştırma ile ilgili 2018/126 protokol numaralı başvuru kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

**Karar 2018/127:** Yürütücülüğünü Y. Lisans Öğrencisi Emin Berk ÖZKAN'ın yaptığı **"Fen Öğretmen Adaylarının 'Atom ve Atomun Yapısı' Konuları ile İlgili Algılarının Belirlenmesi"** başlıklı araştırma ile ilgili 2018/127 protokol numaralı başvuru kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

**Karar 2018/128:** Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KARAKOYUN'un yaptığı **"AnkilozanSpondilitli Hastalarda Kinezyofobinin Değerlendirilmesi"** başlıklı araştırma ile ilgili 2018/128 protokol numaralı başvuru kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere (7a'da literatürle desteklenmemiş) **uygun olmadığına**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

**Karar 2018/129:** Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Ahmet KARAKOYUN'un yaptığı **"RomatoidArtritli Hastalarda Kinezyofobinin Değerlendirilmesi"** başlıklı araştırma ile ilgili 2018/129 protokol numaralı başvuru kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere (7a'da literatürle desteklenmemiş) **uygun olmadığına** toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

**Karar 2018/130:** Yürütücülüğünü Y. Lisans Öğrencisi Mine ÖZDEMİR'in yaptığı **"Sosyal Bilgiler Dersinde Yer Alan Coğrafya Konularının Öğretiminde 3 Boyutlu Materyal Kullanımı Hakkında Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi"** başlıklı araştırma ile ilgili 2018/130 protokol numaralı başvuru kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

**Karar 2018/131:** Yürütücülüğünü Y. Lisans Öğrencisi Duygu ÇALIŞ ŞAŞI'nın yaptığı **"İlkokul 3. ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Çevre Kavramı Hakkındaki Zihinsel Modelleri"** başlıklı araştırma ile ilgili 2018/131 protokol numaralı başvuru kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

**Karar 2018/132:** Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Funda ÇETİNKAYA'nın yaptığı **"Postoperatif Bulantı ve Kusma Üzerine Müziğin Etkisi: Randomize Kontrollü Bir Çalışma"** başlıklı araştırma ile ilgili 2018/132 protokol numaralı başvuru kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

**Karar 2018/133:** Yürütücülüğünü Dr. Öğr. Üyesi Önder İŞLEK'inyaptığı **"Görme Engelli Bireylerin Spor Yapma Alışkanlıklarının Değerlendirilmesi ve İlişkili Sağlık Sorunlarının Çözümü"** başlıklı araştırma ile ilgili 2018/133 protokol numaralı başvuru kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere (evren-örneklem açık değil, 8a, 8b, 8c eksik) **uygun olmadığına**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

**EK A. (devam)** Etik Kurul Raporu

**Karar 2018/142:** Yürütücülüğünü Doç. Dr. Arzu DOĞRU'nun yaptığı **"Mitoz Bölünme Konusunu Öğrenmede İstasyon Tekniğinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Başarısına Etkisi"** başlıklı araştırma ile ilgili 2018/142 protokol numaralı başvuru kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere (eski formatta hazırlanmış, 7a literatürle desteklenmemiş, yöntem yeterince açıklanmamış, ölçeklerle ilgili yeterli veri yok) **uygun olmadığına**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

**Karar 2018/143:** Yürütücülüğünü Y. Lisans Öğrencisi Cihan BOZ'un yaptığı **"Hücre Konusuna ilişkin Geliştirilen Bir Öğretim Modelinin Ortaokul 6. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına Etkisi"** başlıklı araştırma ile ilgili 2018/143 protokol numaralı başvuru kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurul Yönergesi'nde belirtilen etik ilkelere (8b açık değil, 8c'de yeterli bilgi yok, nerede yapılacağı belirtilmemiş, başlama tarihi uygun değil, ) **uygun olduğuna**, toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

| | | |
|---|---|---|
| **Prof. Dr. Necmettin AYGÜN**<br>**Başkan** | | |
| **Doç. Dr. Mehmet KARACA**<br>**Üye** | **Prof. Dr. Hüseyin ÜNLÜ**<br>**Üye** | **Dr.Öğr. Üyesi**<br>**Sevilay USLU DİVANOĞLU**<br>**Üye** |
| **Dr. Öğr. Üyesi Arzu YÜKSEL**<br>**Üye** | **Dr. Öğr. Üyesi Gaye BULUT**<br>**Üye** | **Dr.Öğr. Üyesi**<br>**Funda VARNACI UZUN**<br>**Üye** |

**EK B.** Araştırma İzni

Aksaray Üniversitesi - Aksaray Üniversitesi Rektörlüğü
- Eğitim Fakültesi
18.04.2019 11:32
Sayı: 35609705-100-E.00000390409
00000390409

**T.C.**
**AKSARAY ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ**
**Eğitim Fakültesi Dekanlığı**

**Sayı** : 35609705-100
**Konu** : Emin Berk ÖZKAN

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BÖLÜM BAŞKANLIĞINA**

Üniversitemiz Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Öğrencisi Emin Berk ÖZKAN'ın tez çalışmasını, bölümünüz Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı 2. sınıf öğrencilerine uygulayabilme talebi Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Gereğini rica ederim.

e-imzalıdır
Prof.Dr. Özgül KELEŞ
Dekan

Ek: Emin Ber ÖZKAN-Tarama

Aksaray Üniversitesi Rektörlüğü
Adres:EĞİTİM FAKÜLTESİ
Tel:03822123356
Bilgi için: 03822123356
Fax:03822123356
WEB: www.aksaray.edu.tr
Evrakın elektronik imzalı suretine https://e-belge.aksaray.edu.tr adresinden 3bbda55e-6e19-40ee-a9b0-b1a0e49f32c9 kodu ile erişebilirsiniz.
Bu Belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'nun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır

**EK B. (devam)** Araştırma İzni

**T.C.**
**AKSARAY ÜNİVERSİTESİ**
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**
**YÖNETİM KURULU**
**TOPLANTI TUTANAĞI ÖRNEĞİ**

**TOPLANTI TARİH**
**05/07/2017**

**TOPLANTI NO**
**2017/18**

05 Temmuz 2017 Çarşamba günü saat 10:30'da, Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS Başkanlığında toplanan Enstitü Yönetim Kurulu aşağıdaki gündem maddelerini görüşerek, belirtilen kararları almıştır.

**KARARLAR**

**25-** Emin Berk ÖZKAN'ın Yüksek Lisans Tez Öneri Formu hakkında.

İlköğretim (Fen Bilgisi Eğitimi) Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans programı öğrencisi 162308002 numaralı Emin Berk ÖZKAN'ın danışmanı Yrd. Doç. Dr. Özlem ERYILMAZ MUŞTU'nun önerisi, Anabilim Dalı Başkanlığı'nın uygun görüşü ve Enstitü Yönetim Kurulunun onayı ile "Fen Öğretmen Adaylarının "Atom ve Atom Yapısı" Konuları ile İlgili Algılarının Belirlenmesi " başlıklı teze başlamasının uygun olduğuna,

**42-** Bilimsel Hazırlığı geçemeyen öğrenciler hk.

20 Nisan 2016 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan YÖK'ün Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 30. Maddesinin 4. Fıkrası ile Aksaray Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin 14. Maddesinin 3. fıkrası gereğince Enstitümüzde öğrenim gören ve bilimsel hazırlığı geçemeyen aşağıdaki tabloda isimleri verilen öğrencilerin kayıtlarının silinmesine,

| Adı Soyadı | Numarası | Anabilim Dalı |
|---|---|---|
| Koray YILDIRIM | 112303419 | İnşaat Müh. Tezli Yük.Lis. |
| Yalçın KARABOĞAZ | 122309402 | Matematik Tezli Yük. Lis. OLÜP |
| Aydan TEMEL İNAN | 122309404 | Matematik Tezli Yük. Lis. OLÜP |
| Gülşah AKYÜZ | 122309406 | Matematik Tezli Yük. Lis. OLÜP. |
| Hüseyin ŞENER | 122309410 | Matematik Tezli Yük. Lis. OLÜP |
| Şükran KOYUNCU | 122309411 | Matematik Tezli Yük. Lis. OLÜP |
| Ersin DİLEKÇİ | 132302005 | Jeoloji Müh. Tezli Yük. Lis. |
| Medine PERT | 132307003 | Biyoloji Tezli Yük. Lis. |
| Ali YILDIRIM | 132308002 | İlköğretim Fen Bil. Eğt.Tezli Yük. Lis |
| Özgür SEVİM | 132318205 | Makine Müh. Doktora |
| Halil İbrahim ÖNER | 132321001 | İnşaat Müh.Tezsiz Yük. Lis. |
| Taner SALİHİ | 132321406 | İnşaat Müh.Tezsiz Yük. Lis |
| Diaettin ÖZKAN | 142321007 | İnşaat Müh.Tezsiz Yük. Lis |

**Katılanların oy birliğiyle karar verilmiştir.**

**ASLI GİBİDİR**
**12.07.2017**

**Evrim ÇELİK**
**Enstitü Sekreter**

**EK C.** Veri Toplama Aracı

Aşağıda “atom” ve “atomun yapısı” konularında yer alan kavramlar ile ilgili düşüncelerinizi ve algılarınızı ölçmek amacıyla 9 adet soru hazırlanmıştır. Soruların altında bırakılmış boşluklara ilgili kavram sizin için ne ifade etmektedir çizmeniz ve sonrasında bu çizimi yapmanızın sebebini açıklamanız gerekmektedir. Cevaplarınız başarı notu olarak değerlendirilmeyecektir.

Samimi cevaplarınız ve çalışmama katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederim.

Emin Berk Özkan

Yüksek Lisans Öğrencisi

**1.** “Atom” kavramı size ne ifade etmektedir çiziniz. “Atom” kavramı ile ilgili düşüncenizin sebebini açıklayınız.

Bu resmi çizmemin sebebi

……
……
……
……

**2.** “Çekirdek” kavramı size ne ifade etmektedir çiziniz.” Çekirdek” kavramı ile ilgili düşüncenizin sebebini açıklayınız.

Bu resmi çizmemin sebebi

……
……
……
……

**EK C. (devam)** Veri Toplama Aracı

**3.** "Elektron" kavramı size ne ifade etmektedir çiziniz. "Elektron" kavramı ile ilgili düşüncenizin sebebini açıklayınız.

Bu resmi çizmemin sebebi

……
……
……
……

**4.** "Proton" kavramı size ne ifade etmektedir çiziniz. " Proton" kavramı ile ilgili düşüncenizin sebebini açıklayınız.

Bu resmi çizmemin sebebi

……
……
……
……

**5.** "Nötron" kavramı size ne ifade etmektedir çiziniz. " Nötron" kavramı ile ilgili düşüncenizin sebebini açıklayınız.

Bu resmi çizmemin sebebi

……
……
……
……

**6.** "Yörünge" kavramı size ne ifade etmektedir çiziniz. "Yörünge" kavramı ile ilgili düşüncenizin sebebini açıklayınız.

Bu resmi çizmemin sebebi

……
……
……
……

**EK C. (devam)** Veri Toplama Aracı

**7.** "Spin" kavramı size ne ifade etmektedir çiziniz. "Spin" kavramı ile ilgili düşüncenizin sebebini açıklayınız.

Bu resmi çizmemin sebebi

……
……
……
……

**8.** "Quark" kavramı size ne ifade etmektedir çiziniz. "Quark" kavramı ile ilgili düşüncenizin sebebini açıklayınız.

Bu resmi çizmemin sebebi

……
……
……
……

**9.** "Orbital" kavramı size ne ifade etmektedir çiziniz. "Orbital" kavramı ile ilgili düşüncenizin sebebini açıklayınız.

Bu resmi çizmemin sebebi

……
……
……
……

# ÖZGEÇMİŞ

**Adı ve Soyadı** : Emin Berk ÖZKAN

**Adres** : Ziya Gökalp Mah. Milli Egemenlik Cad. No:17/2 Kocasinan/KAYSERİ

**E-posta adresi** : eminberkozkan@gmail.com

## EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

**Lisans** : Dokuz Eylül Üniversitesi, 2010-2014

**Yüksek Lisans** : Aksaray Üniversitesi, 2016-

## MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. Kızılağıl Ortaokulu / Ücretli Matematik öğretmeni / 2017-
2. Ak İrfan Koleji / Fen Bilgisi öğretmeni / 2016
3. Hüseyin Avni Ateşoğlu İlköğretim Okulu / Ücretli Fen Bilgisi öğretmeni /2015
4. Bilimin Sihirli Dünyasına Yolculuk / Fen Bilgisi öğretmeni / 2015
5. Buca 30 Ağustos İlköğretim Okulu / Stajyer öğretmen / 2013
6. Yobolar Doğal Yaşam Parkı'nda Buluşuyor – Tübitak / Rehber / 2013

## TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayınlanan Makaleler

**1.** Eryılmaz Muştu, Ö. and **Özkan, E. B.**, 2017. The use of analogy for the determination of pre-service science teachers' cognitive structures about the concept of atom, European Journal of Education Studies, 3, 10, 583-593. **(ERIC)**

**2.** **Özkan, E. B.** ve Eryılmaz Muştu, Ö., 2018. 8. sınıf basit makineler ünitesine yönelik başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması, Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 11, 1, 737-754 **(ULAKBİM)**

Kongrelerde Sunulan Makaleler

**1.** *** Özkan, E. B.** ve Eryılmaz Muştu, Ö. (2018). Fen bilgisi öğretmenliği lisans öğrencilerinin atom kavramına yönelik algılarının çizim tekniği yardımıyla belirlenmesi, Paper presented at the Vth International Eurasian Educational Research Congress (EJER 2018), 2-5 Mayıs 2018, Antalya, Türkiye.

**2.** Eryılmaz Muştu, Ö. ve **Özkan, E. B.** (2017). The use of analogy for the determination of pre-service science teachers' cognitive structures about the concept of atom, Paper presented at the TFD-33th International Physics Congress, 6-10 September 2017, Bodrum, Turkey.

**3.** **Özkan, E. B.** ve Eryılmaz Muştu, Ö. (2018). 8. sınıf basit makineler ünitesine yönelik başarı testi geliştirme: geçerlik ve güvenirlik çalışması, Paper presented at the IVth International Eurasian Educational Research Congress (EJER 2018), 11-14 Mayıs 2017, Pamukkale Üniversitesi, Denizli, Türkiye.

**4.** **Özkan, E. B.** ve Eryılmaz Muştu Ö. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının atom kavramına ilişkin algılarının kelime ilişkilendirme testi ile belirlenmesi, Paper presented at the 3. Ulusal Fizik Eğitim Kongresi (UFEK-3), 14-16 Eylül, 2017, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.