



**T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

**7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN HÜCRE BÖLÜNMELERİ
KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNİN VE
KAVRAM YANILGILARININ BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif KÜÇÜKKESKİN

DANIŞMAN

Prof. Dr. Didem KILIÇ

AKSARAY, 2024

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 212308401 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi Elif KÜÇÜKKESKİN tarafından hazırlanan “7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN HÜCRE BÖLÜNMELERİ KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNİN VE KAVRAM YANILGILARININ BELİRLENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Didem KILIÇ

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Doç. Dr. Guntay TAŞÇI

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Doç. Dr. Perihan GÜNEŞ

Aksaray Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 07/06/2024

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

.....

Prof. Dr. Mehmet Ali HINIS

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 orijinallliğini 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.

Elif KÜÇÜKKESKİN



TEŞEKKÜR

Tez çalışma süresince her aşamada görüş ve önerileriyle bana yol gösteren, tüm sorularıma sabırla cevap veren ve desteğini esirgemeyen kıymetli danışmadım Prof. Dr. Didem KILIÇ'a araştırmama sağladığı katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunma sınavımda Sayın Doç. Dr. G ntay TAŞÇI ve Doç. Dr. Perihan GÜNEŞ hocalarıma değerli vakitlerini ayırarak görüş ve önerilerini paylaştıkları için teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca aldığım tüm kararlarda olduğu gibi tez çalışmamda da yanımda olarak beni destekleyen annem Ayla K   KKESK N ve babam Kenan K   KKESK N'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Elif K   KKESK N
AKSARAY, 2024

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Önemi	6
1.2 Araştırmanın Amacı	7
1.2.1 Problem cümlesi	7
1.2.2 Alt problemler.....	7
1.3 Araştırmanın Sayıltıları	8
1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları	8
2. KAVRAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	9
2.1 Kavramsal Bilgiler	9
2.1.1 Kavram nedir?	9
2.1.2 Öğrenme ve kavram öğrenme.....	10
2.1.3 Kavram yanılgıları	11
2.1.3.1 Fen öğretiminde kavram yanılgıları.....	12
2.1.3.2 Kavram yanılgılarının nedenleri	13
2.1.3.3 Kavram yanılgılarını belirlemede kullanılan yöntem ve teknikler	15
2.1.4 İki aşamalı testler	17
2.2 İlgili Araştırmalar	19
2.2.1 Öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunda kavramsal anlama düzeyleri ile ilgili araştırmalar	19
2.2.2 İki aşamalı testler ile ilgili araştırmalar	22
3. YÖNTEM.....	26
3.1 Araştırmanın Modeli	26
3.2 Çalışma Grubu.....	26
3.3 Veri Toplama Aracı.....	27
3.4 Verilerin Toplanması.....	33
3.5 Verilerin Analizi.....	33
4. BULGULAR.....	35
4.1 7. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Kavramsal Anlamalarına İlişkin Bulgular	35
4.2 7. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerinin Cinsiyete Göre İncelenmesine İlişkin Bulgular	38
4.3 7. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerinin Fen Bilimleri Dersi Not Ortalamasına Göre İncelenmesine İlişkin Bulgular	39
4.4 7. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerinin Fen Projesine Katılma Durumuna Göre İncelenmesine İlişkin Bulgular	40
4.5 7. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerinin Okulun Bulunduğu Bölgeye Göre İncelenmesine İlişkin Bulgular.....	40
4.6 7. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Kavram Yanılgılarına İlişkin Bulgular	41

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	47
5.1 Sonuç ve Tartışma	47
5.2 Öneriler.....	56
KAYNAKLAR	57
EKLER	71
Ek A Bilgi Önergeleri	71
Ek B Kavram Haritası	73
Ek C Belirtke Tablosu	74
Ek D İki Aşamalı Hücre Bölünmeleri Testi	75
Ek E Valilik İzin Belgesi.....	79
Ek F Etik Kurul Onayı.....	80
ÖZGEÇMİŞ	81



YÜKSEK LİSANS TEZİ

7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN HÜCRE BÖLÜNMELEİ KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMA DÜZEYLERİNİN VE KAVRAM YANILGILARININ BELİRLENMESİ

Elif KÜÇÜKKESKİN

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Didem KILIÇ

ÖZET

Fen bilimleri dersinde hücre bölünmeleri konusu karmaşık süreçler içerdiğinden zor anlaşılan ve kavram yanlışlarına sık rastlanan bir konudur. Kavram yanlışlarına sahip olan bir öğrencinin kavramları anlaması güçleşir, yanlış öğrenmeleri artar ve gelecekteki öğrenmeleri zorlaşır. Bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusunda kavram yanlışlarının belirlenmesi için iki aşamalı bir test geliştirmek ve öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerini belirleyerek çeşitli değişkenler açısından incelemektir. Bu amaç doğrultusunda geliştirilen iki aşamalı testin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Kapsam geçerliği için bir biyoloji eğitimi uzmanı ve bir fen bilgisi öğretmenin görüşü alınmış ayrıca kapsam geçerliği belirtke tablosu ile kontrol edilmiştir. Yapı geçerliğini test etmek için açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Madde ve test analizleri sonucunda testin güvenirliği, maddelerin güçlük ve ayırt edicilik değerleri tespit edilmiştir. Gerekli düzenlemelerden sonra 10 maddeden oluşan iki aşamalı hücre bölünmeleri testi oluşturulmuştur. Testin ortalama güçlüğü 0,41 olarak belirlenerek orta güçlükte ve testin güvenirliği KR-20 formülü ile hesaplanarak 0,74 bulunmuştur. Geliştirilen test 2022-2023 eğitim öğretim yılında 7. sınıfta öğrenim gören 401 öğrenciye uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin cinsiyet, fen bilimleri dersi not ortalamaları ve okulun bulunduğu bölgeye göre anlamlı olarak farklılaştığı, fen projelerine katılma durumuna göre değişmediği tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunda kavramsal anlama düzeylerinin düşük olduğu ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarının öğretmenler tarafından bilinmesinin öğrencilerde oluşabilecek kavram yanlışlarının önüne geçilmesinde etkili olabileceği, araştırmacılara ve literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hücre Bölünmeleri, Kavramsal Anlama, Kavram Yanlışları, İki Aşamalı Test.

Haziran, 2024; 81 sayfa

M.Sc. THESIS

DETERMINING 7TH GRADE STUDENTS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING LEVELS AND MISCONCEPTIONS ABOUT CELL DIVISION

Elif KÜÇÜKKESKİN

**Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education**

Supervisor: Prof. Dr. Didem KILIÇ

ABSTRACT

In science courses, cell division is a difficult subject to understand, and misconceptions are common since it contains complicated processes. Misconceptions make it harder for students to understand topics, increase the amount of misunderstanding, and make learning more challenging in the future. The aim of this study is to develop a two-tier test to determine secondary school students' misconceptions about cell divisions and to determine their conceptual understanding levels and examine them in terms of various variables. Studies on the validity and reliability of the two-tier test were carried out. For content validity, the opinions of a biology education expert and a science teacher were taken and the content validity was checked with the specification table. Exploratory factor analysis was conducted to test construct validity. As a result of item and test analyses, the reliability of the test and the difficulty and discrimination values of the items were determined. Following the required modifications, a two-tier cell division test consisting of 10 items was developed. The test's average difficulty was found to be 0.41, and its reliability, as assessed by the KR-20 formula, was computed to be 0.74. The developed test was applied to 401 7th grade students in the 2022-2023 academic year. As a result of the data analysis, it was determined that the conceptual understanding levels of the students differed significantly according to gender, science course grade point averages and the region where the school is located, but did not change according to participation in science projects. As a result of the study, it was determined that the students' conceptual understanding levels about cell divisions were low and they had various misconceptions. The study's findings will be helpful to educators in preventing the development of misunderstandings.

Keywords: Cell Divisions, Conceptual Understanding, Misconceptions, Two-tier Diagnostic Test.

June, 2024; 81 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Öğrencilerin test maddelerinin birinci ve her iki aşamasına verdikleri doğru yanıt oranları.	42
--	----



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin demografik özellikleri.....	27
Çizelge 3.2. İki aşamalı hücre bölünmeleri testi maddelerine ait ayırt edicilik ve güçlük indeksleri.	31
Çizelge 3.3. İki aşamalı hücre bölünmeleri testinin faktör deseni.	32
Çizelge 4.1. İki aşamalı hücre bölünmeleri testinden alınan puanların frekans ve yüzde değerleri.	35
Çizelge 4.2. İki aşamalı hücre bölünmeleri test maddelerine verilen yanıtların frekans ve yüzde dağılımı.	36
Çizelge 4.3. İki aşamalı hücre bölünmeleri test maddelerinin aşamalarına verilen doğru yanıtların yüzde ve frekans dağılımı.....	37
Çizelge 4.4. Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları.	38
Çizelge 4.5. 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerinin cinsiyete göre karşılaştırıldığı Mann-Whitney U testi sonuçları.	38
Çizelge 4.6. 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerinin fen bilimleri dersi not ortalamasına göre karşılaştırıldığı Kruskal-Wallis H testi sonuçları.....	39
Çizelge 4.7. 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerinin fen projesine katılma durumuna göre karşılaştırıldığı Mann-Whitney U testi sonuçları.	40
Çizelge 4.8. 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerinin okulun bulunduğu bölgeye göre karşılaştırıldığı Mann-Whitney U testi sonuçları.....	41
Çizelge 4.9. Test maddelerinin birinci aşamasına ve her iki aşamasına verilen doğru yanıt yüzdeleri.....	42
Çizelge 4.10. Test maddelerine göre kavramsal yanlış anlamalar.....	44
Çizelge 4.11. Öğrenci görüşlerine göre kavramsal yanlış anlamalar.....	45
Çizelge 4.12. Açık uçlu sorulara göre kavramsal yanlış anlamalar.....	46

1. GİRİŞ

Fen okuryazarlığının geliştirilmesi fen öğretim programının temel amaçlarından bir bileşeni olarak kavram öğretimi önemli görülmektedir (Turan ve Koç, 2018). Kavram; olgu, olay ve nesnelerin ortak özelliklerine göre isimlendirilmesidir (Laçın Şimşek, 2022). Kavram öğrenme ise öğrencilerin müfredatta öğrenmeleri gereken bilgilerin temelini teşkil eder (Fırtına, 2020). Fen bilimleri dersinde karşılaşılan kavramlar günlük hayatta da öğrencilerin karşısına çıkmaktadır. Bu sebeple öğrenciler öğrenilen kavramları günlük hayatta kullandıkları şekliyle yorumlar (Başaran Uğur, 2018), karşılaşılan problemlere çözüm bulmak için kendilerinde var olan kavramları kullanırlar (Kurt, 2020). Öğrencilerin sınıf ortamına getirdikleri hatalı kavramlar fark edilmedikçe ve değiştirilmedikçe ileri aşamalarda değişime direnç gösterir, yanlış anlamalara sebebiyet verir (Küçükaydın, 2020). Konuların öğrenciler tarafından yanlış anlaşılması ve günlük hayattan gelen yanlış öğrenmeler kavram yanlışlarına sebep olabilmektedir (Karakaş Kartal ve Saylar 2022). Kavram yanlışlığı, bir kavramın diğer kavramlarla ilişkilendirilmesi sürecinde zihinlerinde bulunan eski ve yeni kavramlar arasında bağlantı kurulurken oluşan yanlış anlamlardır (Suprpto, 2020). Yeni bilgi var olan bilgilerle ilişkilendirilerek zihinde bütünleştirildiğinde anlamlı öğrenme gerçekleşir (Ausubel, 1968). Öğrencilerin zihinlerinde var olan yanlış kavramlar, öğrenilecek kavramların ön kavramlarla doğru bağlantılar kurmasını ve anlamlı öğrenmeyi engeller (Atılboz, 2004). Bilgi anlamlı olarak öğrenilmezse var olan kavram yanlışlarının giderilmesi zorlaşır, yeni kavram yanlışları oluşur.

Öğrenciler ilk defa bir derse katıldıklarında kavramları yanlış öğrenmelerine neden olan içgüdüsel inançları vardır. Bu inançları, “Novak (1997) “*ön kavramlar*”, Driver ve Easley (1978) “*alternatif kavramlar*”, Helm, (1980) “*kavram yanlışları*”, Suttan (1980) “*çocukların bilimsel içgüdüleri*”, Gilbert, Watts ve Obsone (1982) “*çocukların bilimi*”, Halloun ve Hestenes (1985) “*genel duyu kavramlar*”, Pines ve West (1986) “*kendiliğinden oluşan bilgiler*” şeklinde ifade etmişlerdir” (akt. Eryılmaz ve Tatlı, 2000). Literatürde karşılaşılan bu kavramlar arasında yaygın şekilde kavram yanlışlığı ifadesi kabul görmektedir. Kavram yanlışlığı, bireyin bilimsel olarak kabul gören kavramlarla kişisel deneyim ve basit gözlemler sonucu oluşturduğu düşüncelerinin uyuşmaması olarak da ifade edilmektedir (Laçın Şimşek, 2022; Tekkaya vd., 2000).

Kavram yanlışlığı basit bir bilgi eksikliği ya da hatasından farklıdır çünkü bunlar doğru bilginin sunulması ile giderilebilirken kavram yanlışlığı kavramsal değişime direnç gösterir (Laçın Şimşek, 2022). Öğrenciler yanlış kavramları kendi gözlemleri sonucu uzun bir zaman sürecinde oluşturduğundan bu kavramlar onlar için daha kıymetlidir ve kavram yanlışlıklarını ortadan kaldırmak zordur (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Kavram yanlışlıklarının bir sebebi olan hatalı ön bilgiler kavramsal değişimlere uğramazsa yeni öğrenilen kavramlarda da kavram yanlışlığı oluşur (Chi, 2009). Kavramsal değişim, kavram yanlışlıkların giderilmesinde kullanılan bir stratejidir (Küçükaydın, 2020). Kavramsal değişimi gerçekleştirebilmek için dört stratejinin uygulanması gereklidir. Bunlardan birincisi, öğrenci sahip olduğu bilginin karşılaştığı problemi çözmede yeterli olmadığını fark etmesidir. İkinci strateji, öğrencinin yeni bilgiyi anlaşılabilir bulmasıdır. Üçüncü strateji, öğrencinin yeni öğrendiği bilginin problemi daha kolay çözmesini sağlayacağına inanmasıdır. Son strateji, öğrenilen yeni bilginin karşılaşılan farklı problemlerde de çözüme ulaştırmasının gerekliliğidir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Kavramsal değişim yoluyla öğrencilerde var olan bilgiler ile bilimsel bilgiler arasındaki farkın fark edilmesi sağlanır bu sayede öğrenciler kavramları anlamlı bir şekilde öğrenirler (Tekkaya vd., 2000).

Fen alanındaki kavramların çoğunluğu soyut olduğundan kavram yanlışlığına sebep olmaması için kavramların doğru anlamlandırılması önemlidir (Özkan, 2017). Fen bilimleri kavramlarının etkili bir şekilde öğrenilmesi için sağlam bir ön öğrenmeye sahip olunması ve var olan kavram yanlışlıklarının giderilmesiyle, giderek artacak sorunların önüne geçilmesi gereklidir (Thompson ve Logue, 2006). Fen öğretiminde ileriye dönük öğrenmelerde sorunlara yol açabileceğinden (Eyidoğan ve Güneysu, 2002) ve yeni konuların öğrenilmesini zorlaştıracığından kavram yanlışlıklarının belirlenip giderilmesi önem taşımaktadır (Aydın ve Balım, 2013).

Fen eğitimi alanında kavram yanlışlıkları ile ilgili yapılan çalışmalarda öğrencilerin pek çok fen konusunun yanı sıra hücre ve kalıtım konuları ile ilgili kavram yanlışlıklarının bulunduğu tespit edilmiştir (Akyürek ve Afacan, 2013; Aydın ve Balım, 2013; Bedir, 2007; Kılıç, 2009; Turan ve Koç, 2018; Williams vd., 2012). Hücre ve kalıtım konuları, hücre bölünmeleri konusuna temel oluşturmakta, mitoz ve mayoz konularının anlamlı olarak öğrenilmesinde etkili olmaktadır. Bununla beraber hücre bölünmeleri konusunun iyi anlaşılması ilerleyen eğitim basamaklarında

öğrencilerin zorlanmalarına neden olmaktadır. Hücre bölünmesi hücre döngüsünün bir parçasıdır ve canlının devamlılığı hücre bölünmesine bağlıdır (Reece vd., 2013). Hücre bölünmelerinden mitoz, genetik bilginin sonraki hücreye aktarılmasını ve çok hücrelilerde büyüme ve gelişmeyi sağlarken; mayoz, genetik madde miktarının yarısına sahip üreme hücrelerini oluşturarak döllenmeden sonra kromozom sayısının sabit kalmasını sağlar (Filik İşcen ve Aktan, 2016). Mayozda homolog kromozom çiftinin üyeleri arasında gerçekleşen crossing over olayı, genetik çeşitlilik sağlar (Klug vd., 2009). Crossing overın yanı sıra mayoz sırasında kromozomların bağımsız ayrılması ve sperm ile yumurtanın rastgele döllenmesi genetik varyasyona sebep olur. Bu sayede eşeyli üreme genetik çeşitlilik yaratır (Reece vd., 2013). Genetik bilimi ile ilgili çalışmaların anlaşılıp geliştirilmesi için genetik materyalin aktarımında görevli hücre bölünmelerinin doğru bir şekilde öğrenilmesi gereklidir.

Hücre bölünmeleri ve kalıtım konularında yer alan kavramlar günlük hayatta pek karşılaşılmayan kavramlar olduğundan öğrenciler tarafından zor anlaşıldığı ifade edilmektedir (Aydın, 2011). Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, ortaokul düzeyinden üniversite düzeyine kadar tüm kademelerdeki öğrencilerde kavram yanlışları tespit edilmiştir (Bedir, 2007; Özdemir, 2008). Ortaokul öğrencileri ile yapılan çalışmalarda kromozom ve kromatid kavramları ile mayoz ve mitoz sonucunda oluşan hücrelerin kromozom sayıları ile ilgili kavram yanlışlarının olduğu belirtilmiştir (Ünlü, 2015). Ortaokulda sahip olunan kavram yanlışlarının öğrencilerin ilerleyen eğitim hayatlarında da kavram öğreniminde yanlışlar oluşturduğu bilinmektedir. Bir başka araştırmada da lise öğrencilerinin genetik konusunun kavramlarını anlamada zorlandığı ve kavram yanlışlarına sahip olduğu, genetik kavramları doğru şekilde konumlayamadıkları tespit edilmiştir (Temelli, 2006). Benzer şekilde öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda fen bilimleri öğretmen adaylarının mitoz ve mayoz bölünme konusunda kavram yanlışlarının bulunduğu, kalıtsal çeşitlilik ve mayoz arasındaki bağın kurulamadığı belirlenmiştir (Alkan vd., 2016). Bir başka çalışmada biyoloji öğretmen adaylarının, lise biyoloji öğretiminin temel konuları olmasına rağmen genetik kavramları anlamada zorlandığı ve kavram yanlışlarının olduğu sonuçları vurgulanmaktadır (Tekkaya vd., 2000). Literatür incelendiğinde kavram yanlışlarını gidermeye yönelik çalışmalardan olumlu sonuçlar alındığından öğrencilerdeki kavram yanlışlarının daha erken yaşta belirlenerek giderilmesi ile tutum ve ileriye yönelik akademik başarının artacağı düşünülmektedir (Yanarates, 2022).

Öğrencilerin kavram yanlışları belirlenirken birçok yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlere örnek olarak kavram haritaları, tahmin- gözlem- açıklama, görüşmeler ve çoktan seçmeli testler verilebilir (Treagust, 1988). Bu yöntemler arasında en fazla kullanılan yöntem çoktan seçmeli testlerdir fakat bu testler uygulama ve analiz açısından kolay olsa da öğrencilerin cevaplarının nedenini öğrenme imkanı olmamaktadır (Yıldırım vd., 2015). Çoktan seçmeli testte öğrenciler bilgi eksikliğinden ya da dikkatsizlikle yanlış seçeneği işaretleyebilir, böylelikle kavram yanlışısı olmasa da kavram yanlışısı varmış gibi düşünülebilir (Çetinkaya ve Taş 2016). Kavram yanlışları testleri literatürde iki aşamalı, üç aşamalı ve dört aşamalı testler olarak karşımıza çıkmaktadır. İki aşamalı testler, ilk aşamada içerik sorusu içeren ve ikinci aşamada neden sorusunu içeren testlerdir. Bu testler uygulama ve puanlama açısından kullanışlı testlerdir (Treagust, 1988). Üç aşamalı testler; ilk aşamada içerik sorularını, ikinci aşamada sebepleri ve üçüncü aşamada güveni içeren testlerdir. Üç aşamalı testler güven basamağı ile bilgi eksikliğini belirlediğinden kavram yanlışlarını doğru tespit ettiği düşünülmektedir (Gürel vd., 2015). Dört aşamalı testler; ilk aşamada içerik sorularını ikinci aşamada güven soruları içerir, üçüncü aşamada sebep ve son aşamada tekrar güveni içeren sorulardan oluşan testlerdir. Dört aşamalı testler derinlemesine analiz sağlar (Fenditasari ve İstiyono, 2020). Üç aşamalı testlerin zayıf yönü, iki seçenek arasında kalma durumunda bilgi eksikliğini belirleme oranının zayıflaması, dört aşamalı testlerin zayıf yönü ise daha uzun bir sınav süresi gerektiğinden kullanılabilirliğinin sınırlı olmasıdır (Gürel vd., 2015). Bu ifadelerden anlaşıldığı gibi testlerin başarılarının yanında zayıf yönleri de vardır. Testin uygulanacağı yaş grubu da dikkate alınarak, ortaokul öğrencilerin ilgi ve dikkatlerini canlı tutmak adına uzun süreli test yerine öğrencileri cevabının nedenine götürerek kavram yanlışlarına ulaştıracak iki aşamalı testlerin uygun olacağı düşünülmektedir.

İki aşamalı testler sınırlı ve açıkça tanımlanmış konu alanlarında yanlış anlamaları belirlemeye yönelik geliştirilmiştir (Tan vd., 2002). Bu testler öğrencilerin konu ile ilgili bilgi düzeylerini ve gerekçelerini de ölçmeye yönelik olduğundan kavram yanlışlarını belirlemede önerilen veri toplama araçlarından biridir. İki aşamalı testler, öğrencilerin sahip oldukları bilgilerin nedenleri ile araştırılmasını sağlar, bununla birlikte öğrencinin ne kadar ve nasıl anladığının değerlendirmesi yapılabilir (Kılıç, 2009). Literatür incelendiğinde solunum ve fotosentez (Treagust ve Haslam, 1986),

bitkilerde difüzyon ve osmoz (Odom ve Barrow, 1995), büyüme ve gelişme (Lin, 2004), bitki taşınım ve insanda dolaşım sistemi (Wang, 2004), genetik (Kılıç, 2009), hücre bölünmesi ve üreme (Sesli ve Kara, 2012), bileşikler (Özbayrak ve Kartal, 2012), ısı ve sıcaklık (Winarti vd., 2017), maddenin yapısı ve özellikleri (Avcı vd., 2018), periyodik tablo (Varoğlu vd., 2020), basit harmonik hareketler (Lengkong vd., 2021,) elektrik devreleri (Ivanjek vd., 2021) konularında kavram yanlışlarının dünyanın çeşitli ülkelerinde uzun bir süredir iki aşamalı testlerle belirlendiği görülmektedir.

Hücre bölünmeleri konusundaki kavram yanlışlarına etki edeceği varsayılan çeşitli değişkenler öngörülerek araştırma soruları oluşturulmuştur. Bu değişkenler fen bilimleri dersi not ortalaması, cinsiyet, yaşanan bölge ve fen projelerine katılımıdır. Yapılan araştırmalar sonucunda, kavram yanlışlarının öğrencilerin derslerdeki başarılarını etkilediği bilinmektedir (Alachi vd., 2021; Eryılmaz ve Tatlı 2000). Öğrencilerin kavram yanlışlarının farkında olmaları gelecekte öğrenmelerinin düzelmesini ve derslerde daha başarılı olmasını sağlamaktadır (Sert Çıbık, 2017). Bu ifadelerden yola çıkarak ders ortalamaları yüksek olan öğrencilerin daha az kavram yanlışına sahip olacağı hipotezinde bulunulabilir. Kavram yanlışlarını etkileyeceği düşünülen bir başka etken de yaşanan bölgedir. Daha önce yapılan araştırmalarda yaşanan bölgenin akademik başarıda etkili olduğu, kırsal bölgede yaşayan öğrencilerin kentsel bölgede yaşayan öğrencilerden daha düşük performans sergilediği yani daha düşük bir başarı gösterdiği tespit edilmiştir (Xie, 2015; Young, 2006). Öğrencilerin kırsal bir bölgede ya da merkezi bir bölgede yaşaması öğrencilerin akademik başarılarını etkilediğinden, akademik başarıda etkisi olduğu bilinen kavram yanlışlarının, yaşanan bölgeden etkilenebileceği varsayımında bulunulmuştur. Farklı ders ve konu alanlarında yapılan araştırmalara bakıldığında cinsiyetin kavram yanlışları üzerine etkilerinin araştırıldığı ve cinsiyete göre farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir (Adesoji ve Babatunde, 2009; Bahar vd., 2009; Büyük, 2017; Cahyanto vd., 2019; Karataş Kartal ve Saylar, 2022; Kristyasari ve Kusumaningrum, 2023; Sencer ve Eryılmaz, 2004; Ubuz, 1999). Bu sebeple cinsiyet faktörü de araştırmanın değişkeni olarak ele alınmıştır. Ayrıca fen bilimleri dersinde proje temelli öğrenme yaklaşımı ile ilgili yapılan araştırmalarda bu yaklaşımın akademik başarı üzerinde etkilerine rastlandığı durumlar gözlenmiştir (Çakallıoğlu, 2008). Kavram yanlışlarının akademik başarıda etkili olması sebebiyle fen projelerine katılma

durumunun kavram yanlışlarına etkisi incelenmiş ve kavram yanlışlarının oluşmasının önlenmesindeki etkisine ilişkin bir çıkarıma ulaşmak hedeflenmiştir.

1.1 Araştırmanın Önemi

İlgili araştırmalar incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusunda kavramsal alama düzeylerini ve kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik iki aşamalı bir teste gereksinim olduğu görülmüştür. Bu durum hücre bölünmeleri konusunda ortaokul öğrencilerine yönelik geçerli ve güvenilir nitelikte iki aşamalı bir testin geliştirilmesi gereğini ortaya koymaktadır. Hücre bölünmeleri konusunda geliştirilen iki aşamalı test ile ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin bu konulardaki kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi ve sahip oldukları kavram yanlışlarının ortaya konulması mümkün olabilecektir. Böylece öğrencilerin konu ile ilgili bilgi eksikleri ve yanlışları belirlenerek, giderilmesine yönelik önlemler alınması için kaynaklık edebilecek ve ilerleyen eğitim basamaklarında ilgili konuların öğreniminde karşılaşılabilecek zorlukları ortadan kaldırmaya imkân verecektir. Geçerlik ve güvenilirliği test edilerek geliştirilen iki aşamalı hücre bölünmeleri testinin literatüre dâhil edilmesi ile fen eğitimi alanına, araştırmacılara ve eğitimcilere katkı sağlaması beklenmektedir.

Hücre bölünmeleri konusu ile ilgili iki aşamalı test çalışmalarının daha çok lise öğrencileri ve öğretmen adayları ile yapıldığı görülmektedir (Çakır ve Aldemir, 2013; Kılıç, 2009; Özdemir, 2008; Uzunhasanoğlu vd., 2020). Bu düzeylerde kavram yanlışları ile karşılaşmanın istenmemesi, özellikle öğretmenlerin kavram yanlışısına sahip olmasının kabul edilir olmaması, daha erken seviyelerde konuyu temelini iyi öğrenilmesinin, kavram yanlışlarının oluşmamasının, var olanların giderilmesinin gereğini göstermektedir. Konunun ilk defa öğrenildiği ortaokuldan itibaren kavramsal anlamının beraberinde yanlışların da tespit edilerek düzeltilmesi önem taşımaktadır. İki aşamalı hücre bölünmeleri testi ile ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin bu konudaki kavram yanlışlarının belirlenerek erken yaşta giderilmesinin, hücre bölünmeleri konusunun daha hatasız öğrenilmesi ve akademik başarıya etkisi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. İleriye yönelik akademik öğrenmelerine doğrudan ayrıca dolaylı olarak da öğrencilerin ilgi ve tutumlarına olumlu katkılar sağlamak aynı zamanda eğitimcilere önemli çıktılar sunmak hedeflenmektedir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Çalışmanın amacı, hücre bölünmeleri konusunda ortaokul öğrencilerine yönelik iki aşamalı bir test geliştirerek öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ile kavram yanlışlarını belirlemektir. Geliştirilen testin madde ve test istatistikleri yapılarak, ortaokul öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını belirlemede geçerli ve güvenilir bir şekilde kullanılabilmesi hedeflenmiştir. Bu temel amacın yanı sıra ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusunu anlama düzeylerinin cinsiyet, fen bilimleri dersi not ortalaması, fen projelerine katılma durumu, okulun bulunduğu bölge değişkenlerine göre nasıl bir değişim gösterdiği araştırılmıştır.

1.2.1 Problem cümlesi

7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusunda kavramsal anlama düzeyleri ve kavram yanlışları nedir?

1.2.2 Alt problemler

Araştırmaya katılan ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada aşağıda verilen alt problemlere cevap aranmaktadır.

1. 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlamaları ne düzeydedir?
2. 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeyleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
3. 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeyleri fen bilimleri dersi not ortalamasına göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
4. 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeyleri fen projelerine katılma durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
5. 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeyleri okulun bulunduğu bölgeye göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

6. 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki kavram yanılgıları nelerdir?

1.3 Araştırmanın Sayıtları

Araştırma kapsamında geliştirilen iki aşamalı hücre bölünmeleri testinin geçerlik ve güvenilirliği test edilmiştir. Veri toplama aracının kavram yanılgılarını doğru bir şekilde ölçtüğü varsayılmaktadır.

Çalışma grubunda bulunan öğrencilerin iki aşamalı test maddelerine verdikleri cevapların kendi fikirlerini yansıttığı varsayılmıştır.

1.4 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmada ulaşılan sonuçlar “Hücre bölünmeleri” konusuyla ilgili geliştirilen iki aşamalı testin sorularıyla sınırlıdır.

Çalışma grubu Konya Cihanbeyli ilçesinde 2022-2023 eğitim öğretim yılında öğrenim gören 401 7. sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.

2. KAVRAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde ilk olarak konu ile ilgili kavramsal bilgilere daha sonra konu ile ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.1 Kavramsal Bilgiler

2.1.1 Kavram nedir?

Türk Dil Kurumu (TDK)'da kavramın tanımı “*bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı*” olarak ifade edilmiştir. Bozkurt'un (2018) tanımlamasında ise kavramlar, insanların yaşamlarını sürdürmesini sağlayan, bilgiyi işleme ve depolama sürecinde kullanılan araçların bileşeni durumunda olan ve anlamı kapsayan kültürel ve kişisel deneyimlerin zihinsel oluşumdur. Kavramlar, düşünmemizi sağlarken, dünyayı anlamamızı ve anlamlı iletişim kurmamızı sağlar (Senemoğlu, 2011). Senemoğlu'na (2013) göre ilkeleri anlayabilmek ve problem çözebilmek için kavramları anlamak gereklidir.

İnsanları diğer canlılardan ayıran en önemli özellik düşünme yeteneğidir. Düşüncelerini ifade edebilme, iletişim kurma becerisi kavramlarla gerçekleştirilir. Çünkü kavram anlaşıma ve iletişimde kullanılabilen zihinsel bir araçtır (Öktem, 2006). Ülgen'e (2001) göre “*Temelde kavramlar insanlarla ve onların duygu, düşünce, hareket bütünlüğü içinde edindikleri tecrübeleri ile var olurlar, insanların ürettiği bu kavramlar dünyayı anlamaya ve onunla bütünleşmeye yarayan, sonuçta insanlarla bütünleşmeyi sağlayan ve ilkeler geliştirmeye temel olan bir çeşit bilgi formudur*”. Kavramlar dünyanın işleyişini anlayabilmemiz için eşya, olay, insan ve düşünceyi gruplandırarak tanımlamamızı sağlar (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Ayrıca varlıkların, olayların, olgu ve düşüncelerin benzerliklerini ifade etmeye yarayan en küçük soyut düşünme birimi kavramlardır (Bozkurt, 2018).

Kavramlar bilgilerin yapı taşlarıdır, bilimsel bilgi kavramlar arası ilişkilerle oluşmaktadır (Çaycı, 2007). Bir terim ya da sözcüğün kavram olması için; genel ve soyut olması, bir ya da iki sözcükle ifade ediliyor olması, evrensel olması, belli bir zamana bağlı olmaması ve ortak özelliklere sahip farklı özellikleri temsil ediyor olması gerektiği belirtilmiştir (Öktem, 2006). Kavramların bireysel ve toplumsal yaşantı,

deneyim ve fikirleri üzerine etkisi olduğundan kavramların içselleştirilmesi ve kavram yanılgılarına uğramadan doğru bir şekilde kazanılması önemlidir (Tural, 2011).

2.1.2 Öğrenme ve kavram öğrenme

Bireyin çevresindeki koşulların değişmesi ile davranışlarında meydana gelen değişim öğrenme olarak ifade edilmektedir (Ülgen, 2001). Öğrencilerin kavramları anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenebilmesi için önceki bilgi birikimleri ve olguları anlama şekilleri önemlidir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Başka bir ifade ile öğrenme bireyin çevresi ile etkileşimi sonucu oluşan nispeten kalıcı davranış değişimidir (Senemoğlu, 2011). Öğrenme kavramsal değişim olarak ifade edilebilir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Kavram öğrenme yapılandırma işlemidir. Bir öğrenci gördüğü nesnenin adını söylediğinde kavramı zihninde yapılandırmış olmaz, bu sözcük öğrenmedir. Kavram öğrenme süreç ve ürün odaklı incelenebilir (Ülgen, 2001). İyi planlanmış bir öğretim süreci ile kavram öğretimi kalıcı ve verimli olabilir (Emre, 2022). Kavramların öğretimi ve kavramların doğru kullanımı bireyler arasındaki iletişim açısından önemlidir (Özkan, 2017). Kavram öğretim süreci ne olursa olsun kavram öğrenme iki aşamada gerçekleşir; kavram öğrenme ve kavram kazanma. Kavram öğrenme tanımsal bilgi, kavram kazanma işlemsel bilgi ile ilgilidir (Ülgen, 2001).

Kavram öğrenme somut düzey, tanıma düzeyi, sınıflama düzeyi ve soyut düzey olmak üzere dört düzeyde gerçekleştirilmektedir (Senemoğlu, 2011). Kavram öğrenme için iki temel görüş vardır. Ausubel kavram öğrenmeyi, tümünden gelim yöntemiyle önce öğretmenin tanımlaması sonra öğrencilerin örnekle uygulaması ile gerçekleştiğini ifade ederken; Bruner öğrencinin öğretmenin verdiği örneklerden sezgileri ile genellemeler yaparak geliştirdiği kurallarla kavram öğrenmenin daha etkili olduğu görüşündedir (akt. Ülgen, 2001). Öğrenme önceden bilinen bilgilerle yeni karşılaşılan uyarıcılar arasında ilişki kurma ile gerçekleştiğinden öğrencilerin önceden öğrendikleri bilgiler önemlidir (Alkış, 2006). Soyut kavramların diğer kavramlardan daha zor anlaşıldığı belirtilmektedir (Senemoğlu, 2011). Soyut kavramlar somut kavramlara göre daha zor öğrenildiğinden soyut kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmak için somut örneklerle kavram öğretimi yapılmaktadır (Kanlı, 2007). Soyut kavramlar ezberlendiğinde öğrenciler bu kavramın farklı bir tanımı ile karşılaşınca doğru kavramın ne olduğunu söylemekte zorlanabilmektedir (Senemoğlu, 2011). Öğrencilerin bilgi düzeyleri farklı olduğundan bilgi düzeylerindeki farklılıklar,

öğrencilerin hatalı ve eksik bilgileri varsa öğrenmeyi zorlaştıracak, ön öğrenmeleri yeterli olan öğrenciler ise daha hızlı ve sağlıklı öğrenebilecektir (Alkış, 2006). Öğrencilerin daha önceki yaşantıları ile elde ettikleri deneyimler yeni kazanacakları bilgiler üzerine olumsuz etkiler yaratabilmektedir (Özkan, 2017). İlköğretimde kavram kazanımının kavram yanlışlarından arınmış doğru ve etkili olması önemlidir (Tural, 2011). Öğretmenlerin kavramların hangi düzeyde verileceği ve dersten önce öğrencilerin sahip olduğu kavram bilgisini bilmesi, öğrencilerin kavram yanlışlarının tekrarını önlemek için önemlidir (Öktem, 2006). İlköğretim aşamasında kavram öğretimini etkileyen faktörler; kavramların yapısı, öğrencilerin ilgi ve özellikleri, öğrenme ortamının yapısı ve öğretmenlerin kavram öğretim yeterlilikleridir (Öktem, 2006). Öğrenme için kavram yanlışlarının tespiti ve yanlışla sebep olan kavramla arasındaki farkın açıklanması önemlidir (Öktem, 2006). Kavram öğretim sürecinde kavram oluşturma ve kavram kazanma olmak üzere iki aşama vardır. Kavram oluşturma kavramların ortak özelliklerinden genelleme yapmayı amaçlarken, kavram kazanma kavramların farklı yönlerinden yola çıkarak kavramları doğru bir şekilde öğrenme olarak ifade edilir (Tural, 2011). Kavram öğretim sürecinde kullanılabilecek strateji ve yöntemlerin bazılarını örnek olarak; anlam çözümleme tabloları, kavram ağları, kavram karikatürleri, kavram bulmacaları, kavram haritaları ve kavram değişim metinleri verilebilir (Alkış, 2006).

2.1.3 Kavram yanlışları

Öğrencilerin derslerde karşılaştığı soyut kavramları anlamlandırma çabaları günlük hayatta duydukları ve gördükleri ile sınırlı kalmakta, bilimden uzak olmaktadır. Günlük yaşamdan deneyimledikleri, inançları, öğrenme ortamları ve zihinsel becerileri bilimsel bilgi ile çelişmekte bu sebeple öğrenciler bilimsel bilgiye yanlış anlamlar yüklemektedir (Gödek vd., 2019). Kavram yanlışlarının tanımı birçok araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Eryılmaz ve Sürmeli (2002), kavram yanlışlarını öğrencilerin yaptıkları hatadan ya da bilgilerindeki eksiklikten kaynaklanan bir yanlışlık değil, zihinlerinde bir kavramın yerini dolduran fakat bilimsel tanımına karşılık gelmeyen durum olarak ifade etmişlerdir.

Çakır ve Yürük (1999), kavram yanlışlarını, kişisel deneyimler sonucu meydana gelen, bilimsel bilgilere ters düşen ve yeni öğrenilecek bilimsel gerçekleri içeren kavramların öğrenilmesini engelleyen bilgiler şeklinde tanımlamışlardır.

Baki (1999) ise kavram yanlışlarını öğrencilerin hayatları sürecince edindikleri yanlış inanç ve tecrübelerden ortaya çıkan davranışlar olarak tanımlamıştır.

Akgün vd. (2005), kavram yanlışısını kavramın bilimsel tanımı ile öğrencilerin yaşantılarından ulaştığı kavramın tanımının birbirleri ile uyum sağlamaması sonucu oluştuğunu belirtmişlerdir.

İnel vd. (2009), öğrencilerin öğretim sonucu öğrendikleri bilgilerin bilimsel terimlere ters olmasıyla ya da zihin şemaları arasındaki ilişkinin yanlış kurulmasıyla kavram yanlışlarının oluştuğunu ifade etmiştir.

Yağbasan (2005), kavram yanlışlarını, kişilerin olaylara yaklaşımları bilimsel olduğunda var olan yanlış fikir ve anlayışları şeklinde tanımlamıştır.

Atılboz (2004) ise kavram yanlışlarını, öğrencilerin öğretim süreci öncesinde ya da öğrenim süreçleri içinde kazandıkları bilimsel gerçeğe uymayan bilgiler olarak ifade etmiştir.

Kavramlar, bilgilerin yapı taşlarını, kavramsal ilişkiler bilimsel ilkeleri meydana getirir (Gülçiçek ve Yağcı, 2003). Öğrencilerde var olan bilgiler bilimsel bilgilerle ters düştüğünde öğrencilere verilen yeni bilgilerin önceki bilgileri ile bağlantı kurulabilmesi için kavram yanlışlarının giderilmesi gerekir (Çoştu vd., 2003). Günlük hayattan gelen yanlış kavramlar yeni öğrenilecek kavramlara engel olmaktadır (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Bireyler çocukluklarında çevrelerine karşı çok duyarlıdır ve gördükleri her şeyi özümser. Bu sebeple kavram yanlışlarının çoğu çocuklukta kazanılmaktadır (Vosniadou, 1994).

2.1.3.1 Fen öğretiminde kavram yanlışları

Fen bilimleri dersi hayatın içinden konular içeren, gözlemle, yaşayarak ve bilimsel gerçeklerle bağdaştırılarak öğrenilmesi gereken bir derstir. Uluslararası sınavlarda fen bilimleri dersinde Türkiye'nin başarı düzeyinin düşük olduğu bilinmektedir ve bu sınavlardaki soruların çözülebilmesi için ezber değil anlamlı ve kalıcı öğrenmelerin

olması gerekmektedir (Orman ve Özcan, 2012). Fen eğitiminin temelini bilimsel kavramlar oluşturmaktadır ve öğrencilerin kavramları ezberlemesi etkili fen eğitimine engel olmaktadır (Emre, 2022). Kavramların doğru öğrenilmesi tüm derslerde olduğu gibi fen bilimleri dersinde de önemlidir. Fen bilimleri temel kavramlarının daha sonraki öğrenmelerin yapı taşları olması sebebiyle bu kavramların geliştirilmesi bilimin ileri kavramlarının öğrenciler tarafından anlamlı olarak öğrenilmesini sağlayacaktır (Çalık ve Ayas, 2005). Fen alanındaki kavramların çoğunluğunun soyut olması sebebiyle öğrencilerin kavramları anlamlı olarak öğrenmesi zorlaşır ve bu da kavram yanlışlarına sebep olur (Özkan, 2017). Fen bilimleri dersinde konuşma dilinin yanlış kullanımı, karşılaştırmalı açıklamalar, bir kelimenin gerçek anlamından farklı bir anlamda kullanılması ve ders kitapları fen konularında kavram yanlışlarına sebep olan faktörler olarak belirtilmektedir (Yağbasan ve Gülçiçek, 2003). Uluslararası araştırma sonuçları da fen bilimleri dersinde birçok kavram yanlışısının bulunduğunu rapor etmektedir (Duit ve Treagust, 2003). Fen bilimlerinde kütle ve ağırlık, ısı ve sıcaklık, kuvvet ve hareket, ses, madde ve yapısı, hücre, kalıtım, fotosentez ve solunum, vücudumuzdaki sistemler gibi konularda kavram yanlışlarının yaygın olduğu çeşitli araştırmalarda tespit edilmiştir (Aydoğan vd., 2003; Demirci ve Efe, 2007; Koray ve Tatar, 2005; Meşeci vd., 2013; Ormancı ve Özcan, 2012; Sesli ve Kara, 2012; Şimşek vd., 2019; Treagust ve Haslam, 1986). Kavram yanlışlarının araştırılması ve öğretmenlerin bilgilendirilmesi ayrıca öğretmen tarafından bilginin doğru aktarılması önemlidir (Köroğlu ve Avgın, 2022). Fen öğretimini etkili bir şekilde gerçekleştirmek için kavram öğretim sürecinde etkili yöntem ve stratejiler kullanılmalı, bu yöntemler öğrencilerin anlama düzeyleri ve algılamalarındaki farklar temel alınarak belirlenmelidir (Kurt, 2020).

2.1.3.2 Kavram yanlışlarının nedenleri

Kavram yanlışlarının nedenlerine ilişkin birçok tespit bulunmaktadır. Mortimer (1995), kavram yanlışlarını, öğrenci öğretmen arasındaki iletişim sorunları ve kelimelerin farklı anlamlarının bulunması, kavramların soyut yapılı olması, kişilere göre farklılık gösteren epistemolojik fikirler ve kültürel farklar gibi nedenlere bağlamıştır. Vosniadou (1994) kavram yanlışlarının nedeninin, öğrencilerin yeni öğrenilecek kavramlar hakkındaki yanlış inançlarının bulunması olduğunu ifade etmektedir. Coştu vd. (2007), kavram yanlışlarının nedenlerini; bilgi eksikliği, somutlaştırma amaçlı deneylerin yapılması, konuların sunuluş biçimleri, öğrencilerin

önceki düşünceleri ve deneyimleri, ders kitapları ve yanlış ilişkilendirilmiş kelimeler olarak tespit etmiştir. Yağbasan ve Gülçiçek (2003), kavram yanlışlarının nedenlerinden ilkinin ders kitapları, öğrencilerin önceden gelen yanlış öğrenmeleri ve öğretmenlerden kaynaklanan faktörlerden kaynaklandığını diğer faktörün ise öğrenme sırasında öğrencide kavramsal değişimin sağlanmamasıyla gerçekleştiğini ifade etmektedirler. Kavram yanlışlarına neden olan kaynakları; kelimelerden (dilden) kaynaklanan yanlışlar, analogi ve metaforlar (mecazlar) dan kaynaklanan yanlışlar, sembollerden kaynaklanan yanlışlar, ön bilgilerden kaynaklanan yanlışlar, ön yargılardan kaynaklanan yanlışlar, bilimsel olmayan inançlardan kaynaklanan yanlışlar ve kavramlardan kaynaklanan yanlışlar şeklinde sıralamak da mümkündür (Kurt, 2020). Bu kaynaklar kavram yanlışlarının oluşumuna neden olmaktadır.

Pek çok ülkede çeşitli öğrenim kademelerinde yapılan araştırmalar sonucunda kavram yanlışlarına etki eden etkenler belirtilmiştir (Gödek vd., 2019; Şen ve Yılmaz, 2013). Bunlar:

- a) Kişisel tecrübe ve gözlemler: Bireyin küçük yaşlarından başlayan yaşamları boyunca edindikleri tecrübe ve gözlemleri sonucu oluşan kavram yanlışları öğrenmeyi olumsuz etkiler.
- b) Bilimsel olmayan gündelik dilin kullanılması, sosyal çevre - kültür (masallar, hikayeler) ve medya (gazete, reklam, çizgi filmler): Günlük hayatın içinden bazı kavramlar bilimsel kavramlarla çelişebilmektedir.
- c) Aşırı genellemeler: Uygun olmayan durumlarda da kavramların geçerli olduğunun düşünülmesi.
- d) Bilimsel kavramların genellikle yabancı terimler olması: Bilimsel kavramların anlamlarının öğrenilmemesi, isim olarak ezberlenmesi.
- e) Konunun doğası: Derslerdeki soyut kavramların anlamlandırılmasının günlük yaşam deneyimleri ile sınırlı kalması ve bilimsellikten uzak olması.
- f) Ders kitapları: Kavramların aynı kitap içinde farklı tanımlarının yer alması kavram yanlışlarına neden olabilmektedir. Ayrıca kitaplarda konuların bağımsız yer verilmesi konular arasında bağlantı kurulmasını zorlaştırmaktadır.

- g) Açıklama, şekil, grafik model ve analogiler: Açıklama, şekil, grafik, model ve analogilerin kapsam alanlarından bahsedilmezse kavram yanlışlarına neden olabilmektedir.
- h) Öğretmenin alan hakimiyeti: Birçok öğretilende kavram yanlışları bulunabilmektedir ve bu durum bilimsel bilginin öğrencilere doğru aktarımını etkilemektedir.
- i) Öğretmenin kullandığı öğretim yöntemi: Geleneksel yöntemle öğretimin modern yöntemlere ve tekniklere tercih edilmesi kavram yanlışlarına neden olmaktadır.
- j) Aile: Çocuk temel bilgileri ailede öğrenir ve ailenin eğitim düzeyi düşükse kavram yanlışlarına neden olabilmektedir.

2.1.3.3 Kavram yanlışlarını belirlemede kullanılan yöntem ve teknikler

Fen eğitiminin temel amacı anlamlı öğrenmeyi sağlamak olduğundan kavramsal anlama düzeyinin belirlenmesi ve kavram yanlışlarının tespit edilerek ortadan kaldırılmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesi önemli araştırma konularındandır. Kavram yanlışlarını belirlenerek giderilmesini sağlayacak bu strateji ve yöntemlerin öğretmenlere de katkı sağlayacağı ifade edilmektedir (Gödek ve Polat, 2017).

Kavram yanlışlarını tespit etmede fen bilimleri dersinde kullanılan pek çok teknik mevcuttur. Bunlar; kavram haritaları, kavram karikatürleri, tahmin-gözlem-açıklama, kelime ilişkilendirme, görüşmeler, çizme yazma yöntemidir.

Kavram haritaları: Kavram haritaları bilginin organize bir şekilde sunulması ve anlamlı öğrenmenin sağlanmasında kullanılan bir araçtır (Novak, 2002). Kavram haritaları öğrencilerin bilişsel yapılarını ortaya çıkardığından ve kavram yanlışlarının tespitinde etkili olacağından pek çok çalışmada ölçme aracı olarak kullanılmıştır (Aydın ve Balım, 2007; Çetinkaya ve Taş, 2011; Sungur vd., 2001).

Kavram karikatürleri: Öğrencilerin fen bilimleri dersine etkili bir şekilde katılım sağlamaları, karşılaştıkları problemleri çözmelerinde destek olacak görsellerden yardım almanın kavram gelişiminde etkili olacağı, öğrencilerin ön bilgilerinin ve kavram yanlışlarının fark edilmesine olumlu etkisinin olduğu yapılan araştırmalarca ifade edilmiştir (Aydın ve Balım, 2007; Erdoğan ve Özsevgeç, 2012; Güvenli vd., 2013; Uzoğlu vd., 2013).

Tahmin- gözlem – açıklama: Bu teknik üç aşamada gerçekleşen bir süreç ile öğrencilerin kavram yanlışlarının belirlenmesini sağlar. Öğrenciler bir konu hakkında tahminde bulunurlar, sonra olay gözleri önünde gerçekleştirilir ve gözlemleri ile tahminleri arasındaki farkların açıklanması istenir (Ayas, 2014).

Kelime ilişkilendirme: Bu teknik öğrencilerin konuyu bütünüyle anlayıp anlamadıklarının belirlendiği ve doğrudan kavram yanlışlarının ölçülebildiği bir tekniktir. Öğrencilerin anahtar kelimelere verdikleri yanıtların sayı ve çeşidinden kavram yanlışları belirlenebilmektedir (Ayas, 2014).

Görüşmeler: Öğrencilerin kavramlar hakkındaki bilgilerinin ortaya çıkarılması için karşılıklı konuşmalarla gerçekleştirilir ve kavramlar hakkındaki bilginin kapsamı ve kavramları ilişkilendirme düzeyleri belirlenir (Ayas, 2014).

Çizme -yazma yöntemi: Öğrencilerin yalnızca sözcüklerle değil fikirlerinin ortaya çıkarılmasında çizim ve yazma yönteminin de araştırmalarda kullanıldığı görülmektedir (Kara vd., 2008; Uzunkavak, 2009; Kurt ve Ekici, 2013). Öğrencilerin zihinlerinde bulunanları ortaya çıkarmada kullanılan etkili bir tekniktir (Ayas, 2014).

Test yöntemi: Bu yöntem açık uçlu testler, kısa cevaplı testler, sınıflama gerektiren testler, çoktan seçmeli testler, iki aşamalı testler, üç aşamalı testler ve dört aşamalı testler olarak incelenebilir.

Açık uçlu testler: Açık uçlu testler öğrencilerin cevapları kendilerinin yapılandığı testlerdir (Geer, 1988). Açık uçlu testler öğrencilerin okuduğu soruyu anladıktan sonra kendini yazılı olarak ifade etmesine fırsat tanır (Temizkan ve Sallabaş, 2011).

Kısa cevaplı testler: Turgut (1988) kısa cevaplı testleri, cevap verenin cevabı kendisi yazdığından davranışı köklü bir biçimde ölçen testler olarak ifade etmiştir (Karaca, 2015).

Sınıflama gerektiren testler: Öğrencilerin doğru yanlış testlerinde olduğu gibi belli bir ölçüte göre yanıtlarını vermeleri beklenen sınav türüdür (Aydoğdu ve Kesercioğlu, 2005).

Çoktan seçmeli testler: Sıklıkla tercih edilen test çeşididir. Bilgi ve kavramayı ölçmekte ideal bir yöntemdir fakat öğrencilerin fikrini değerlendirmede etkili değildir. Öğrencilerin cevapları onlara sunulacak seçeneklere bağlıdır. Bu seçeneklerden doğru olan seçeneği seçmesi beklenir (Kurt, 2020). Bu yöntem kullanılarak öğrencilerin cevaplarının nedeninin anlaşılması olası değildir (Aydoğdu ve Kesercioğlu, 2005). Bu sebeple öğrencilerin yanlış seçeneği işaretleme nedeninin kavram yanılgısı mı yoksa bir dikkat dağınıklığı ile mi yapıldığını ayırmak mümkün olmaz.

İki aşamalı teşhis testleri: Çoktan seçmeli testler ölçme ve değerlendirmede sıklıkla kullanılan testlerdir fakat öğrencilerin muhakeme yapmalarına fırsat vermez. Çoktan seçmeli testlere ikinci bir aşama eklenmesiyle öğrencilerin muhtemel yanılgılarının varlığı hakkında verilerin elde edilmesi bu sayede yanılgıların nedenleri ile belirlenmesi sağlanır.

Üç aşamalı testler: Üç aşamalı testler; ilk aşamada içerik sorularını, ikinci aşamada sebepleri ve üçüncü aşamada güveni içeren testlerdir. Üç aşamalı testler güven basamağı ile bilgi eksikliğini belirlediğinden kavram yanılgılarını doğru tespit ettiği düşünülmektedir (Gürel vd., 2015). Üç aşamalı testlerin zayıf yönü, iki seçenek arasında kalma durumunda bilgi eksikliğini belirleme oranının zayıflamasıdır (Gürel vd., 2015).

Dört aşamalı testler: Dört aşamalı testler; ilk aşamada içerik sorularını ikinci aşamada güven soruları içerir, üçüncü aşamada sebep ve son aşamada tekrar güveni içeren sorulardan oluşan testlerdir. Dört aşamalı testler derinlemesine analiz sağlar (Fenditasari ve İstiyono, 2020). Dört aşamalı testlerin zayıf yönü ise daha uzun bir sınav süresi gerektiğinden kullanılabilirliğinin sınırlı olmasıdır (Gürel vd., 2015).

2.1.4 İki aşamalı testler

Fen öğretiminin etkili bir şekilde yapılması ve öğrencilerin konuları hatasız ve anlamlı bir şekilde öğrenmeleri önemlidir. Bu sebeple öğrencilere öğretim sürecinde ölçme ve değerlendirme araçlarının uygulanması ile bilgilerinin değerlendirilmesi sağlanır. Öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarının ölçülmesinde kavram haritaları, görüşmeler ve çoktan seçmeli testler uygulanır fakat bu testler başarılı olsalar da birtakım sınırlılıklara sahiptir (Kılıç, 2009). Kavram haritaları ve görüşmelerin uygulanmasından olumlu sonuçlara ulaşılsa da zaman ve deneyim gerektirdiğinden

uygulama açısından pratik değildir (Odom ve Barrow, 1995). Çoktan seçmeli testler ise kolay uygulanabilir olmasına karşın öğrencilerin sahip oldukları bilginin nedenlerini değerlendirmede eksik kalmaktadır (Odom ve Barrow, 1995). Treagust (1988), öğrencilerin test maddelerinin nedenlerini de ifade etmesine olanak sunan iki aşamalı çoktan seçmeli test maddelerini geliştirmiştir. Ayrıca bu testlerin uygulama ve puanlama açısından zaman almayan kullanışlı testler olduğunu belirtmektedir. İki aşamalı testler sınırlandırılmış ve açıkça tanımlanmış konu aralığında kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir (Tan vd., 2002). İki aşamalı testler iki aşamadan oluşmaktadır: Birinci aşama çoktan seçmeli ya da sınıflama gerektiren sorular içerirken, ikinci aşama seçilen cevabın nedenini içermelidir (Karataş vd., 2003).

Treagust (1988), iki aşamalı testin geliştirilmesi sürecini üç ana bölüm ve on aşama ile açıklamaktadır. Bu bölümler test içeriğinin belirlenmesi, öğrencilerin yanlış öğrenmeleri hakkında fikir sahibi olmak için bilgi edinme ve iki aşamalı testin geliştirilmesi şeklinde ilerlemektedir. İki aşamalı test geliştirme sürecinde izlenen aşamalar aşağıdaki gibidir (Treagust, 1988; Peterson vd., 1989; Odom ve Barrow, 1995; Chen vd., 2002; Tan vd., 2002; Lin, 2004):

A. İçeriğin belirlenmesi

1. Bilgi önermelerinin belirlenmesi
2. Kavram haritalarının geliştirilmesi
3. Bilgi önermelerinin kavram haritasıyla ilişkilendirilmesi
4. Kapsam geçerliliğinin sağlanması

B. Öğrencilerin yanlış anlamaları hakkında bilgi edinilmesi

5. İlgili kaynakların incelenmesi
6. Öğrencilerle görüşmeler yapılması
7. İkinci aşaması açık uçlu olan iki aşamalı test maddelerinin geliştirilmesi

C. İki aşamalı testin geliştirilmesi

8. İki aşamalı çoktan seçmeli testin geliştirilmesi
9. Belirtke tablosunun oluşturulması
10. Düzenlemelerin devam ettirilmesi

İki aşamalı testler derslerde öğrencilerin fikirlerinin değerlendirilmesi için uygulama ve puanlama açısından diğer ölçme araçlarından daha geçerli ve güvenilir bulunmuştur

(Chen vd., 2002; Tan vd., 2002). Öğretmenlerin iki aşamalı testleri ders öncesinde ve sonunda uygulamaları ile öğrencilerin anlama düzeylerini tespit etmeleri ve kavram yanlışlarını belirlemeleri mümkün olabilecektir (Karataş, 2003).

2.2 İlgili Araştırmalar

Bu bölümde hücre bölünmeleri ve iki aşamalı testler ile ilgili yapılan araştırmalara yer verilmiştir. İlkokuldan üniversiteye kadar tüm eğitim kademelerinde öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunda kavram yanlışlarının bulunduğu anlaşılmaktadır.

2.2.1 Öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunda kavramsal anlama düzeyleri ile ilgili araştırmalar

Fen bilimleri dersinde hücre bölünmeleri konusunda kavramsal anlama düzeyleri ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışma örnekleri aşağıda sunulmuştur.

Hackling ve Treagust (1984) tarafından yapılan araştırmada 10. sınıf öğrencilerinin kalıtım konusu ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi ve eksiklerinin tespitinin sağlanması amaçlanmıştır. Öğrencilere görüşme soruları uygulanmış, bu sorular kalıtım konusunun anlaşılmasında gerekli olan bilgi önermeleri ve kalıtımla ilişkili kavramlardan yola çıkılarak geliştirilmiştir. Belirlenen kavramlar kalıtım ve hücre bölünmelerini içermektedir. Görüşmeler sonucunda yanlış anlaşılan ve anlaşılmayan kavramlar belirlenmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu sperm ve yumurta hücresinin yavru döldeki genetik bilginin yarısını içerdiğini bilse de % 48’inde kavram yanlışlarının bulunduğu tespit edilmiştir (akt. Kılıç, 2009).

Lewis vd. (2000a, 2000b, 2000c) genler, hücre bölünme süreçleri ve hücre bölünmesi-kalıtım arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmayı 14-16 yaş aralığında 482 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Sorular kavramsal anlamaların belirlenmesine yönelik yazılı olarak düzenlenmiş ve bu soruların ardından küçük gruplarla görüşmeler yapılmıştır. Yazılı soruların birinci seti gen, DNA, kromozom, hücre, organizma, çekirdek gibi yapıların arasındaki farkı belirlemeye yöneliktir. Buradan bu yapıların büyüklüklerinin idrak edilmesi ve yapılar arasındaki ilişkileri anlama eksikliklerinin olduğu görülmüştür. İkinci soru setinde öğrencilerin canlılar, genetik bilgi ve kromozomlar arasındaki ilişkiyi anlamlandırmaları incelenmiştir. Buradan da organizmaların bazılarının kromozom içerdiği genetik bilgi içermediği gibi ifadeler tespit edilmiştir. Üçüncü soru setinde gen, DNA, çekirdek, kromozom, allel ve genetik bilgi kavramları ile bunların

yerleri ve görevlerini anlama durumları değerlendirilmiştir. Buradan öğrencilerin terimleri tanısalar da ne anlama geldiklerini fazla bilmedikleri ortaya çıkmıştır. Başka bir soru setinde hücre bölünmeleri aşamaları, amaç ve sonuçları anlama durumları incelenmiş, öğrencilerin mitoz ve mayoz süreç ve sonuçlarına ilişkin net fikirleri olmadığı görülmüştür.

Marbach-Ad ve Stavy (2000), 9., 12., sınıf ve üniversite öğrencileri ile genetik konuların hücresel ve moleküler düzeyde nasıl açıkladıklarını belirlemek için yapılan bir araştırmadır. Öğrencilerin cevapları değerlendirildiğinde kullandıkları kavramlar genetik materyal ve DNA ise moleküler düzey, gen, kromozom ve allel ise hücresel düzey ve açıklamalarda özellikler varsa moleküler düzeyde değerlendirilmeye alınmıştır. 9. sınıf öğrencilerinin genlerin özelliklerle arasındaki ilişkiyi açıklayamadıkları, gen ve özelliği eş anlamlı olarak gördükleri makro ve mikro düzeyi karıştırdıkları belirlenmiştir. 12. sınıf öğrencilerinin %80'i soruları mikro düzey kavramlar kullanarak açıklarken üniversite öğrencilerinin neredeyse hepsi mikro düzey açıklamalar yapmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin organizmanın makro ve mikro düzeylerini içeren kavramlara aynı anda maruz kaldığından genetik konularında zorlandığı ifade edilmiştir.

Wood- Robinson vd. (2000) öğrencilerin genetik anlamalarının belirlenmesi için yapılan geniş bir çalışmanın bir kısmının rapor haline getirilerek oluşan çalışmalarında organizmanın hücrelerinde bulunan genetik bilginin anlaşılmasını incelemişlerdir. 14-16 yaş aralığındaki öğrencilere yazılı sorular ve grup tartışması uygulanmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin organizmanın özelliklerini belirlemede gen, DNA ve kromozomun rolünü fazla anlamadıkları ortaya çıkmıştır. Kromozom içeriğinde ve genetik bilginin görevlerinde eksik anlamaların bulunduğu, bunlarında karışıklıklara neden olduğu ifade edilmiştir.

Çakır ve Crawford (2001) öğrencilerde görülen kavram yanlışlarının bir sebebinin de öğretmen kaynaklı olduğu düşüncesinden yola çıkarak biyoloji öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavramsal anlamalarını incelemişlerdir. 6 öğretmen adayı ile çalışılmış ve öğretmen adaylarından onlara verilen kavramlarla kavram haritaları oluşturmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının hazırladıkları kavram haritaları analiz edilmiş adayların bağlantı kurdukları kavramlara önerme oluşturmakta zorlandıkları görülmüştür. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının kavramlar arasındaki

organizasyonda ve hiyerarşi konusunda eksikliklerinin olduğu ve bu eksikliklerin yanlış anlamalara sebep olduğu belirtilmiştir.

Atılboz (2004), tarafından yapılan bu çalışma mitoz ve mayoz konularındaki kavram yanlışlarının saptanması için gerçekleştirilmiştir. 25 açık uçlu soru oluşturularak lise birinci sınıfa devam eden 139 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin mitoz ve mayoz aşamalarının temel olaylarını ve kromozom davranışlarını anlamakta zorlandıkları ve kavram yanlışlarının bulunduğu görülmüştür. Bunun nedeninin öğrencilerin DNA, kromozom, kromotid, homolog kromozom, haploid hücre ve diploid hücre gibi kavramlar arasında bulunan ilişkiyi kavrayamamaları olduğu tespit edilmiştir. Temel kavramlarda bulunan yanlışların mitoz, mayoz ve hücre bölünmeleri konusunun da anlaşılmasını etkilediği ve anlamlı öğrenmenin mümkün olmadığı belirtilmiştir.

Tatar ve Koray (2005), 8. sınıf öğrencilerinin genetik kavramlarına ilişkin kavram yanlışlarının tespiti için yaptıkları çalışmada öğrencilerin gen, DNA ve kromozomun temel kavramlarında kavram yanlışlarının bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Özdemir (2005) araştırmasında, 89 8. sınıf öğrencisi ile çalışarak genetik ve biyoteknoloji konularındaki kavram yanlışlarını açığa çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerde bütün hücrelerin 23 kromozom içerdiği canlıların DNA'larının kimyasal yapılarının aynı olmadığından çeşitlilik gözlemlendiği gibi yanlışlarının bulunduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bedir (2007), 8. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri ve kalıtım konusundaki kavram yanlışlarını araştırmıştır. Çalışma neticesinde öğrencilerin çoğunlukla mitoz, mayoz konusunda kavram yanlışlarının bulunduğu tespit edilmiştir.

Adıgüzel (2006) tarafından 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin hücre bölünmeleri ve kalıtım konularında kavram yanlışlarının belirlenmesine ilişkin yapılan çalışma, 1180 öğrenci ve 65 fen bilimleri öğretmeninin katılımları ile gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere 20 sorudan oluşan çoktan seçmeli test ve öğretmenlere öğrencilerin değerlendirme sonuçları hakkında bilgi verildikten sonra anket uygulanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin %50'sinin 15 soruya yanlış cevap verdiği görülmüş, bu sonuç kavram yanlışlarının göstergesi olarak ifade edilmiştir. Yanlış cevap veren

öğrencilerin cevaplarının arkalarında olmaları sebebiyle kavram yanlışlarının düzeltilmesinin zor olduğu belirtilmiştir.

Dikmenli vd. (2005), biyoloji öğretmen adayları ile yapılan çalışmada temel biyoloji kavramlarında kavram yanlışlarını araştırmışlardır. Araştırmada iki aşamalı çoktan seçmeli test kullanılmış ve 92 adaya uygulanmıştır. Öğretmen adaylarında bilgi eksiklikleri ve kavram yanlışlarına rastlanmıştır.

Temelli (2006), lise öğrencileri ile yapılan çalışmada genetik konularına ilişkin kavram yanlışlarını çoktan seçmeli test kullanarak araştırmıştır. Öğrencilerin bir kısmında kromozomun yapısının nelerden oluştuğu, kromozomun nerede bulunduğu ve bütün organizmaların kromozom taşıyıp taşıyamaması hususunda kavram yanlışlarının bulunduğu tespit edilmiştir.

Oztaş ve Oztaş (2016), 8. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada öğrencilerin bitki ve hayvan hücrelerinin bölünmeleri ile ilgili kavram yanlışlarının bulunduğunu genetik bilgi aktarımı ve hücre bölünmelerini ayırmakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir.

Kılıç vd. (2009), lise ikinci sınıfa devam eden öğrencilerin mitoz ve mayoz konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin gen, DNA, kromozom, kromotid, homolog kromozom, haploid hücre ve diploid hücre gibi kavramların ilişkilerini anlayamadıkları dolayısıyla mitoz, mayoz ve hücre bölünmelerindeki aşamaları da anlayamadıkları belirlenmiştir.

Aydın ve Balım (2013), tarafından yapılan çalışma 8. sınıfta öğrenim gören 55 öğrenci ile yapılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin nükleotid, DNA ve kromozom kavramları arasındaki ilişki hakkında kavram yanlışlarının bulunduğu tespit edilmiştir.

2.2.2 İki aşamalı testler ile ilgili araştırmalar

Fen bilimleri dersinde çeşitli konularda öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla iki aşamalı çoktan seçmeli testler geliştirilmiştir. Yurt içinde ve yurt dışında yapılan çalışma örnekleri aşağıda sunulmuştur.

Haslam ve Treagust (1987), ortaöğretim öğrencilerinin fotosentez ve bitkilerde solunum konusunda anlama düzeylerinin tespit edilmesi için iki aşamalı bir testin geliştirilmesini hedeflemişlerdir. Treagust'un önerilerine uygun olarak konu içeriğini tanımlamak için bilgi önermeleri belirleme, kapsam geçerliğini inceleme ve pilot çalışmalarla testin geliştirilmesini sağlamışlardır. Geliştirilen test farklı düzeyde 437 ortaöğretim öğrencisine uygulanarak öğrencilerin fotosentez ve bitkilerde solunum konusunu anlamalarının öğretim düzeyine göre fark yaratma durumu araştırılmış ve fark bulunmuştur. Öğrencilerin cinsiyete göre aldıkları puanda fark gözlenmemiştir. Öğrencilerin her iki aşamaya verdikleri cevaplar analiz edildiğinde testin kavram yanlışlarının belirlenmesinde kullanılabilir bir test olduğu açığa çıkmıştır.

Odom ve Barrow (1995), üniversitede öğrenim gören birinci sınıf öğrencilerinin osmoz ve difüzyon konusunda anlamalarını belirlemek için iki aşamalı bir test geliştirmeyi amaçlamışlardır. Geliştirilen iki aşamalı test 240 öğrenciye uygulanmıştır. Testin geliştirilme sürecinde test içeriği belirlenmiş, öğrencilerin kavram yanlışları hakkında bilgi toplanmış ve iki aşamalı test oluşturulmuştur. Test uygulanarak verilerin analizi yapılmıştır. Öğrencilerin test maddelerine verdikleri cevapların incelenmesi ile osmoz ve difüzyon konusunda sahip oldukları kavram yanlışları tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda geliştirilen difüzyon ve osmoz konu alan iki aşamalı testin kavramsal anlamayı ve kavram yanlışlarını tespit etmede uygun bir araç olduğu görülmüştür.

Wang (2004), yaptığı araştırmada öğrencilerin bitkilerde taşıma sistemi ve insanda dolaşım sistemi konusunu anlama düzeylerini belirlemek amacıyla Treagust'un önerdiği aşamaları uygulayarak iki aşamalı bir test geliştirmiştir. Testin ilköğretim birinci aşama, ikinci aşama ve ortaöğretim öğrencilerine uygulanabilen üç farklı versiyonunu hazırlamıştır. Testin uygulanması sonucunda öğrencilerin bitkilerde taşıma sistemi ve insanda dolaşım sistemi konularında sahip oldukları alternatif kavramları belirlenmiş ve üç kategoriye ayrılmıştır. Tespit edilen alternatif kavramların; öğrencilerin ilişkili konularda bağlantı kuramaması, bitkilerde görülen olayları insanlarda görülen olaylara yüklemeleri ve araştırma dilindeki ilgili alanın terimlerinden kaynaklı olduğu belirtilmektedir.

Lin (2004), çalışmasında öğrencilerin bitkilerde büyüme ve gelişme ile ilgili anlama düzeylerini tespit edecek iki aşamalı bir testin geliştirilerek uygulanmasını

amaçlamıştır. Test içeriği; çiçekli bitkinin yaşam döngüsü, üreme, çimlenme, bitkide beslenme ve gelişme olarak belirlenmiş, buna göre önermeler oluşturulmuştur. Testin geliştirme aşamaları sıralı bir şekilde uygulanmış gerekli pilot çalışmalar yapılarak test geliştirilmiştir. Geliştirilen test, 477 ortaöğretim öğrencisine uygulanmış ve öğrencilerin bitkilerde büyüme ve gelişme konusunu anlamalarının yeterli olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak geliştirilen testin bitkilerde büyüme ve gelişme konusunda öğrencilerin anlama düzeylerinin ve kavram yanlışlarının tespiti için uygun bir araç olduğu belirtilmiştir.

Öğrencilerin genetik kavramları anlama düzeyleri, mantıksal düşünme yetenekleri ve öğrenme yaklaşımları arasındaki ilişkiyi inceleyen Kılıç (2009) yaptığı çalışmada, ortaöğretim öğrencilerin genetik konusundaki anlama düzeylerini geliştirmiş olduğu iki aşamalı testi ile belirlemiştir. 587 11. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmada öğrencilere “İki Aşamalı Genetik Kavram Testi” uygulanmış ve çalışmanın sonucunda öğrencilerin genetik kavramlarını anlama düzeylerinin yeterli olmadığı görülmüştür.

Karslı ve Ayas (2013), çalışmalarında “buharlaştırma ve kaynama, reaksiyon hızına etki eden faktörler, asit-baz nötrleşme reaksiyonları, çözünme ve çözünürlüğe etki eden faktörler, gaz yasaları ve elektrokimyasal piller” konularında sahip olunan alternatif kavramları tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışma, 97 fen bilgisi öğretmen adayına Karslı (2011) tarafından geliştirilen iki aşamalı testin uygulanmasıyla gerçekleştirilmiştir. Altı ayrı kimya konusu içeren test 38 maddeden oluşmaktadır ve testin bütününe ait Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,79 olarak hesaplanmıştır. Uygulama sonucunda öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışları ortaya çıkarılmıştır. Kavram yanlışlarının oluşumunu önlemek için kavramsal değişim yönteminin uygulanması ve geleneksel yöntemlerden uzaklaşılması önerilmiştir.

Özdemir (2008), araştırmasında, iki aşamalı çoktan seçmeli hücre bölünmeleri testi geliştirmeyi ve bu testin uygulanmasıyla kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlamıştır. 16 sorudan oluşan testin güvenirliği 0,74 olarak hesaplanmış ve ortalama güçlük indeksi 0,56 olarak bulunmuştur. Geliştirilen test üniversitede eğitim fakültesinin biyoloji, kimya, fizik ve fen bilimleri eğitimi bölümlerinde öğrenim gören 469 öğretmen adayına uygulanmıştır. Verilerin analiz edilmesiyle öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının tespiti sağlanmıştır.

Özkan (2017) çalışmasında, 7. sınıf öğrencilerinin sindirim sistemi konusunda kavram yanlışlarını tespit etmek için 20 sorudan oluşan iki aşamalı sindirim sistemi testi geliştirmiştir. Testin güçlük indeksi 0,59 ve ayırt edicilik indeksi 0,45 ve Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0,74 olarak hesaplanmıştır. Geliştirilen test 413 öğrenciye uygulanmış, öğrencilerin testin ikinci aşamasında seçenekleri seçme nedenleri incelenerek kavram yanlışları belirlenmiştir.



3. YÖNTEM

Bu bölüm araştırmanın bilimsel yöntemini içermektedir. Araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve veri analizleri hakkında bilgileri içermektedir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, ortaokulda öğrenim gören 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını tespit etmek üzere geliştirilen iki aşamalı testin uygulanması ile gerçekleştirildiğinden nicel araştırma yöntemlerinden tarama modelinde yürütülmüştür. Nicel araştırmalar nicel veri toplama ve analiz gerektiren çalışmalardandır ve tarama modeli de bu yöntem içerisinde bir grubun özelliklerini belirlemek için veri toplamayı gerektiren bir modeldir (Büyüköztürk vd., 2021). Fraenkel ve Wallen'a (2006) göre tarama araştırmalarında veri toplama süreci kişilere yöneltilen sorulara verilen cevaplara dayanır ve büyük bir topluluğun bilgi, inanç ve tutum gibi özellikleri betimlenir. Araştırmada ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusunda kavramsal anlama düzeylerinin ve kavram yanlışlarının belirlenmesi ile var olan bir durum betimlenmeye çalışıldığı için tarama modeli izlenmiştir.

3.2 Çalışma Grubu

Hücre bölünmeleri konusunun öğretimi, 2018 fen bilimleri dersi öğretim programına (MEB, 2018) göre 7. sınıf düzeyinde gerçekleştirildiğinden, araştırmada 7. sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. 2022-2023 eğitim-öğretim yılında Konya Cihanbeyli ilçesinde devlet okullarında 7. sınıfta öğrenimine devam eden toplam 713 öğrenci bulunmakta ve bu öğrencilerin 367'si erkek 346'sı kızdır. Cihanbeyli ilçesinde 7. sınıflarda öğrenim gören öğrencilerden uygun örnekleme yolu ile 401 öğrenci seçilerek test uygulanmıştır. Bu öğrencilerin 204'ü kız, 197'si erkektir. %5'lik sapma miktarı kabul edildiğinde 500.000 kişilik bir evren için bile örneklem büyüklüğünün 400 olması kabul edilir görülmektedir (Büyüköztürk, vd., 2021). Buna göre 401 öğrenci seçimi ile çalışmanın evrenini temsil etmede yeterli bir büyüklüğe ulaşılması hedeflenmiştir. Uygun örnekleme ihtiyaç duyulan büyüklüğe ulaşana kadar araştırmacının zaman, ulaşım ve izin açısından sorun yaşamamasını sağladığından (Büyüköztürk, vd., 2021), bununla beraber araştırmaya hız ve pratiklik

kazandırdığından tercih edilmiştir. Böylece çalışmada ulaşılabilecek maksimum sayıda ve çeşitlilikte öğrenciye ulaşılmıştır. Çalışma grubunun demografik özellikleri Çizelge 3.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin demografik özellikleri.

Demografik Özellikler		<i>f</i>	%
Cinsiyet	Kız	204	50,9
	Erkek	197	49,1
Fen dersi not ortalaması	0-44	28	7
	45-54	61	15,2
	55-69	107	26,6
	70-84	118	29,4
	85-100	87	21,6
Okulun bulunduğu bölge	Köy	189	47,1
	İlçe merkezi	212	52,9
Fen projesine katılım	Fen projesine katılan	95	23,7
	Fen projesine katılmayan	306	76,3

Çizelge 3.1. incelendiğinde; araştırmaya katılan öğrencilerin 204’ünü (%50,9) kız, 197’sini (%49,1) erkek öğrencilerin oluşturduğu görülmektedir. Bu öğrencilerden 28’inin (%7) fen dersi not ortalamasının 0-44 arası olduğu, 61’inin (%15,2) ortalamasının 45-54 arası olduğu, 107’sinin (%26,6) ortalamasının 55-69 arası olduğu, 118’inin (%29,4) ortalamasının 70-84 arası olduğu ve 87’sinin (%21,6) ortalamasının 85-100 arası olduğu görülmektedir. Fen projesinde görev alan 95 (%23,7) öğrenci, görev almayan 212 (%76,3) öğrenci olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin okulların bulunduğu bölgelerin 189’unun (%47,1) köyde bulunduğu, 212’sinin (%52,9) ilçe merkezinde bulunduğu görülmektedir.

3.3 Veri Toplama Aracı

Araştırmada çalışma grubunda yer alan öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeylerini ve kavram yanılgılarını belirlemek için iki aşamalı test geliştirilerek veriler toplanmıştır. İki aşamalı hücre bölünmeleri testi geliştirilirken Treagust’un (1988) önerdiği üç ana bölümden ve on aşamadan oluşan yöntem izlenmiştir. Birinci bölüm içeriğin belirlenmesi, ikinci bölüm öğrencilerin yanlış öğrenmelerinin belirlenmesi ve üçüncü bölüm iki aşamalı testin geliştirilmesinden oluşmaktadır.

Bölümlerin içinde yer alan aşamalar aşağıda ifade edilmiştir (Treagust, 1988; Peterson vd., 1989; Odom ve Barrow, 1995; Chen vd., 2002; Tan vd., 2002; Lin, 2004)

A. İçeriğin Belirlenmesi

1. Bilgi önermelerinin belirlenmesi

Birinci aşamada 7. sınıf hücre bölünmeleri konusunun kazanımlarından öğrenmeleri gerekli görülen kavramlar belirlenerek önermeler (Ek A) oluşturulmuştur.

2. Kavram haritasının geliştirilmesi

Önermelerin içeriğini oluşturan kavramların ilişkilerini gösteren kavram haritası (Ek B) oluşturulmuştur.

3. Bilgi önermelerinin kavram haritasıyla ilişkilendirilmesi

Oluşturulan bilgi önermelerinin kavram haritasında yer alması sağlanmış, böylece önermelerin konu içeriğini eksiksiz olarak kapsayıp kapsamadığının kontrolü yapılmıştır.

4. Kapsam geçerliğinin sağlanması

Önermelerin konu içeriğini yeterli ve dengeli bir şekilde kapsamasını sağlamak amacıyla konu kazanımları ile önermeler bilim alanı biyoloji eğitimi olan bir akademisyen ve bir fen bilgisi öğretmeni tarafından incelenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda kapsam geçerliğini sağlamak üzere düzenlemeler yapılmıştır.

B. Öğrencilerin Yanlış Anlamaları Hakkında Bilgi Edinilmesi

5. İlgili kaynakların incelenmesi

Bu aşamada MEB'in öğrencilere sağladığı ders kitapları, öğretim programı, yardımcı kaynaklar ve ilgili araştırmalar incelenerek kavram yanlışlığına sebep olabilecek içerikler belirlenmiştir.

6. Öğrencilerle görüşmeler yapılması

Daha önce hücre bölünmeleri konularını öğrenmiş 8. sınıf öğrencilerinden altı öğrenci ile konu ile ilgili sahip oldukları kavramsal çerçevenin belirlenmesine yönelik yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler ortalama 20 dakika sürmüştür. Öğrencilere sorulan görüşme sorularından bazı örnek sorular şu şekildedir: “Hücre bölünmesi sana ne ifade ediyor? Hücre neden bölünür? Kaç çeşit bölünme vardır?”. Gönüllülük esasına dayalı olarak yapılan görüşmeler ses kaydına alınmıştır.

7. İkinci aşaması açık uçlu olan iki aşamalı test maddelerinin geliştirilmesi

Bu aşamada ilgili araştırma sonuçları, referans kaynaklar ve öğrenci görüşmelerinden elde edilen veriler incelenerek iki aşamalı test oluşturulmuştur. Bu testteki soruların ilk aşaması çoktan seçmeli, ikinci aşaması açık uçlu olacak şekilde özgün olarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. İkinci aşamada öğrencilerin cevaplarının nedenlerini yazmaları istenmiştir. Oluşturulan test 60 kişilik öğrenci grubuna uygulanmış ve öğrencilerin cevapladığı açık uçlu soruların yanıtlarından öğrencilerin konuya ilişkin kavramsal yapıları belirlenmeye çalışılmıştır.

Aşağıdaki sorular uygulanan testte bulunan sorulardan bazı örneklerdir.

Mayoz canlıda nerede gerçekleşir?

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| a) Sperm Hücresinde | b) Vücut Hücrelerinde |
| c) Eşey Ana Hücrelerinde | d) Beyin Hücresinde |

Cevabınızın nedenini açıklayınız:

.....

Göz rengini belirleyen gen nerede bulunur?

- a) Göz Hücresi b) Kornea Hücresi c) Beyin Hücresi d) Bütün Hücreler

Cevabınızın nedenini açıklayınız:

.....

C. İki Aşamalı Testin Geliştirilmesi

8. İki aşamalı çoktan seçmeli testin geliştirilmesi

İki aşamalı testin son hali oluşturulurken bir önceki aşamada uygulanan testin ikinci aşamasındaki açık uçlu sorular yerine cevaplarının nedenlerini içeren seçenekler oluşturulmuştur. Uygulama sonuçları değerlendirilerek soruların ilk aşamadaki seçenek sayısı dörtten üçe indirilmiştir. Ayrıca kavram yanlışlarını belirleyemediği görülen sorular çıkartılmıştır. Toplamda 13 sorudan oluşan iki aşamalı çoktan seçmeli test hazırlanmıştır. Geliştirilen test 7. ve 8. sınıfların oluşturduğu 167 öğrenciye pilot çalışma olarak uygulanmıştır. Uygulama sonrasında testin madde ve test istatistikleri incelenmiş ve madde ayırt edicilik indeksi 0,30'un altında olan 3 soru testten çıkarılmıştır. Madde güçlük indeksleri, testin ortalama gücü ve güvenilirliği hesaplanıp sonuçları değerlendirilerek testin geçerlik ve güvenilirliği incelenmiştir.

9. Belirtke tablosunun oluşturulması

İki aşamalı hücre bölünmeleri testi son halini aldıktan sonra soruların içerdiği önermeler belirtke tablosunda (Ek C) gösterilmiştir.

10. Düzenlemelerin devam ettirilmesi

Yapılan değerlendirmelerden sonra test maddelerinin düzenlenmesine devam edilmiştir.

Yukarıda açıklanan aşamaların tamamlanması ile geliştirilen iki aşamalı hücre bölünmeleri testi (Ek D) 10 adet iki aşamalı sorudan oluşmuştur. Her sorunun ilk aşamasında konuya ilişkin bilgi düzeylerinin ölçüldüğü 3 seçenekli bir soru ve ikinci aşamasında ilk aşamaya verdiği cevabın gerekçesinin seçilmesinin istendiği 4 seçenek yer almaktadır. Madde istatistikleri incelendiğinde 4 soruda ayırt edicilik değerinin 0,60'ın üzerinde, 5 soruda 0,40 ve 0,59 arasında ve 1 soruda 0,30 ve 0,39 arasında olduğu görülmüştür. Crocker ve Algina (1986), madde ayırtıcılık indeksinin; 0,40'ın üzerinde olması durumunda maddenin çok iyi derecede ayırt ettiği, 0,30 ile 0,39 arasında olması durumunda herhangi bir düzenleme yapılmadan testte bulunabileceği, 0,20 ile 0,29 arasında maddenin düzeltilerek geliştirilmesini ve 0,20'den küçükse bütünüyle testten çıkartılması ve bütünüyle gözden geçirilmesi gerektiğini

belirtmişlerdir. Bu değerlere göre test maddelerinin çok iyi düzeyde ayırt ediciliklerinin olduğu anlaşılmaktadır (Crocker ve Algina, 1986). Test maddelerinin güçlük değerleri incelendiğinde 4 sorunun orta düzeyde, 3 sorunun zor, 3 sorunun kolay olduğu belirlenmiştir. Testlerde görece kolay ve zor olan maddelere de yer verilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Büyüköztürk vd., 2021). Madde güçlük indeksi 0,50 veya bu civarda olan maddelerin, ölçtüğü nitelik yönünden cevaplayıcılar arasındaki farkları en iyi ortaya koyan maddeler olduğu belirtilmektedir (Baykul, 2000). Testin ortalama güçlüğü 0,41 olarak belirlenmiştir. Çizelge 3.2’de test maddelerinin ayırt edicilik ve güçlük indeksleri gösterilmektedir.

Çizelge 3.2. İki aşamalı hücre bölünmeleri testi maddelerine ait ayırt edicilik ve güçlük indeksleri.

Madde No	Ayırt Edicilik İndeksi	Güçlük İndeksi
1	0,45	0,47
2	0,48	0,42
3	0,47	0,42
4	0,34	0,14
5	0,68	0,60
6	0,50	0,62
7	0,46	0,31
8	0,68	0,50
9	0,61	0,30
10	0,64	0,37

İki aşamalı hücre bölünmeleri testinin yapı geçerliğini test etmek amacıyla açımlayıcı faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi sayıtlarından olan örneklem büyüklüğü açısından veri yapısının uygunluğunu test etmek için Kaiser-Meyer-Olkin değeri incelenmiştir. Bu değer 0,73 olduğu görülmüştür, buna göre veri yapısının faktör analizi yapabilmek için yeterli olduğu değerlendirilebilir (Büyüköztürk vd., 2015). Bartlett küresellik testi sonucunda elde edilen ki-kare değerinin 0.01 düzeyinde manidar olduğu ($\chi^2 (45)= 245,191$; $p=0,000$), buna göre verilerin çok değişkenli normallik sayıltısını karşıladığı görülmüştür. İki aşamalı hücre bölünmeleri testinin faktör yapısını ortaya koymak için en sık kullanılan faktörleşme tekniği olan temel bileşenler analizi (Tabachnick ve Fidel, 2001) seçilmiştir. Döndürme işlemi için dik döndürme yöntemlerinden maksimum değişkenlik (varimax) seçilmiştir. Yapılan faktör analizi sonucunda, testte yer alan 10 madde için özdeğeri 1’den yüksek olan üç bileşen olduğu tespit edilmiştir. Bu bileşenlerin toplam varyansa olan katkısı

%52,82'dir. Açıklanan toplam varyans tablosu ve yamaç-birikinti grafiği (scree-plot) incelenerek, toplam varyansa yapılan katkı çerçevesinde değerlendirildiğinde, iki bileşenin varyansa katkısının önemli düzeyde olduğu, üçüncü bileşenin katkısının düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre, faktör analizinin iki faktör için tekrarlanmasına karar verilmiştir. Bu karar verilirken, test maddelerinin ölçmeyi hedeflediği teorik yapının faktör sayısı ile uyumlu olmasının da anlamlı bir etkisi olmuştur. İki faktör için tekrarlanan analiz sonucunda, faktörlerin varyansa yaptıkları katkının toplam %42,68 olduğu görülmüştür. Çok faktörlü desenlerde, açıklanan varyansın %40 ile %60 arasında olması yeterli kabul edildiğinden (Büyüköztürk, 2018), belirlenen iki faktörün toplam varyansa yaptığı katkının yeterli olduğu görülmüştür. Birinci faktörün varyansı açıklama oranı %27,53, ikinci faktörün %15,14 olarak belirlenmiştir.

İki aşamalı hücre bölünmeleri testinin faktör yapısını ortaya koymak için yapılan açıklayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen faktör deseni ve test maddelerinin faktör yük değerleri Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. İki aşamalı hücre bölünmeleri testinin faktör deseni.

Maddeler	Hücre bölünmeleri	Kalıtım
5	,768	,070
8	,695	,252
10	,661	,254
9	,658	,154
6	,636	-,117
2	,457	,071
3	,334	,240
4	-,031	,786
7	,102	,715
1	,273	,392

Çizelge 3.3'te görüldüğü üzere 2, 3, 5, 6, 8, 9 ve 10. maddeler 1. faktör altında toplanırken, 1, 4 ve 7. maddeler 2. faktör altında toplanmıştır. Maddeler incelendiğinde hücre bölünmeleri konusunun teorik alt yapısına uygun şekilde bir faktörleşme görülebilmektedir. 1. faktör altında yer alan maddeler mitoz, mayoz ve hücre bölünmeleri konularında sorular içerirken, 2. faktörde yer alan maddelerin DNA, gen ve kromozom kavramları ile bunlar arasındaki ilişkileri temel alan kalıtım konusuna ilişkin sorular oldukları görülmüştür. Çizelge 3.3'te görüldüğü gibi 1. faktörde toplanan maddelerin

yük değerleri 0,33 ile 0,77 arasında, 2. faktörde toplanan maddelerin yük değerleri 0,39 ile 0,79 arasında değişmektedir. Faktör yük değerlerinin büyüklüğü incelendiğinde 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10. maddelerin yük değerlerinin ‘çok iyi’ ve ‘mükemmel’ olarak sınıflandırılan nitelikte olduğu, 1, 2 ve 3. maddelerin ise kabul düzeyinin (0,32) üzerinde olduğu görülmüştür (Tabachnick ve Fidell, 2001).

İki aşamalı hücre bölünmeleri testi iki kategorili kodlanan (doğru yanıt: 1, yanlış/boş/geçersiz yanıt: 0) bir test olduğundan testin güvenilirliği KR-20 formülü ile hesaplanarak 0,74 bulunmuştur. Bu değerin 0,70’den büyük bir değer olması sebebi ile testin güvenilirliğinin yüksek olduğu ifade edilebilir (Büyüköztürk vd., 2021). Madde ve test istatistikleri ile geçerlik ve güvenilirlik analizleri sonucunda elde edilen bu değerler testin geçerli ve güvenilir ölçümler yapabileceğini göstermiştir.

3.4 Verilerin Toplanması

Geliştirilen iki aşamalı hücre bölünmeleri testi Konya İl Milli Eğitim Müdürlüğünden alınan 77274207 sayılı ve 31/05/2023 tarihli izin ile 2022-2023 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde fen bilimleri öğretmenlerinin ve araştırmacının gözetiminde uygulanmıştır. Test uygulanmadan önce araştırmacı tarafından gerekli açıklamalar yapılmıştır. Testin uygulaması ortalama 25 dakika sürmektedir.

3.5 Verilerin Analizi

İki aşamalı testten elde edilen veriler SPSS 22.0 programında analiz edilmiştir. Örneklem grubuna ait demografik veriler betimsel istatistikler ile analiz edilerek frekans ve yüzde değerleri rapor edilmiştir. İki aşamalı test maddelerinden elde edilen verilerin betimsel ve çıkarımsal analizi gerçekleştirilmiştir. Sorulara verilen doğru ve yanlış yanıtlar ile gerekçeleri birlikte incelenerek betimsel istatistikleri rapor edilmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan değişkenlere göre öğrenci puanları arasında fark olup olmadığını belirlemek üzere çıkarımsal analizler gerçekleştirilmiştir. Veri dağılımının normal olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile ayrıca çarpıklık ve basıklık katsayıları ile değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda verilerin normal dağılım göstermediği görülmüş, bu sebeple parametrik olmayan testler uygulanmış ve analiz edilmiştir.

Öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin, cinsiyet, fen projelerine katılma durumu, okulun bulunduğu bölge (ilçe merkezi-köy) değişkenlerine göre gösterdiği değişim Mann Whitney U testi ile analiz edilmiştir. Öğrencilerin fen bilimleri dersi not ortalamalarına göre kavramsal anlama düzeyleri arasındaki farklılık Kruskal Wallis testi ile analiz edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin test maddelerine verdikleri yanlış yanıt ve yanlış gerekçe kombinasyonları incelenerek sahip oldukları kavram yanılgıları belirlenmiş ve bulgular bölümünde sunulmuştur.



4. BULGULAR

Bu bölümde öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin ve kavram yanılgılarının iki aşamalı test ile belirlenmesine ilişkin analiz sonuçları yer almaktadır. Bulgular her bir alt problem kapsamında ele alınarak başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1 7. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Kavramsal Anlamalarına İlişkin Bulgular

1. Alt problem: 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlamaları ne düzeydedir?

Öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeyleri iki aşamalı test ile belirlenmiştir. Bu testten alınabilecek puan 0-10 aralığında olup öğrencilerin testten alabileceği en düşük puan 0, en yüksek puan 10'dur. Çizelge 4.1'de 401 öğrencinin iki aşamalı hücre bölünmeleri testinden aldıkları puanların frekans ve yüzde değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.1. İki aşamalı hücre bölünmeleri testinden alınan puanların frekans ve yüzde değerleri.

Puan	f	%	Toplamlı %
0	90	22,4	22,4
1	99	24,7	47,1
2	55	13,7	60,8
3	41	10,2	71,1
4	35	8,7	79,8
5	29	7,2	87,0
6	16	4	91,0
7	20	5	96,0
8	8	2	98,0
9	4	1	99,0
10	4	1	100,0
Toplam	401	100	

Çizelge 4.1'de öğrencilerin yarısından fazlasının (%60,8) 0-2 aralığında puan aldıkları görülmektedir. 10 maddeden oluşan iki aşamalı testin tamamını doğru yanıtlayan öğrenci sayısı 4 (%1) iken hiçbir soruya doğru yanıt vermeyen öğrenci sayısı 90'dır (%22,4). Bu bulgulardan yola çıkarak çalışmada yer alan öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunu ve kavramlarını anlama düzeylerinin düşük olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.2’de öğrencilerin iki aşamalı hücre bölünmeleri testine verdikleri doğru ve yanlış yanıtların maddelere göre frekans ve yüzde dağılımları verilmiştir.

Çizelge 4.2. İki aşamalı hücre bölünmeleri test maddelerine verilen yanıtların frekans ve yüzde dağılımı.

Madde	Doğru		Yanlış	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Madde 1	89	22,2	312	77,8
Madde 2	133	33,2	268	66,8
Madde 3	113	28,2	288	71,8
Madde 4	26	6,5	375	93,5
Madde 5	130	32,4	271	67,6
Madde 6	150	37,4	251	62,6
Madde 7	74	18,5	327	81,5
Madde 8	124	30,9	277	69,1
Madde 9	73	18,2	328	81,8
Madde 10	81	20,2	320	79,8

Çizelge 4.2 incelendiğinde doğru yanıt oranlarının %6,5 ile %37,4 arasında değiştiği, en fazla doğru cevabın 150 doğru ile madde 6’ya verildiği, en az doğru cevabın 26 doğru ile madde 4’e verildiği görülmektedir. Test maddelerine verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin tamamının doğru cevapladığı ya da yanlış cevapladığı soru bulunmamaktadır.

İki aşamalı hücre bölünmeleri testi, ilk aşamada öğrencilerin bilgilerinin, ikinci aşamada ise öğrencilerin bu bilgiyi dayandırdıkları nedenlerinin belirlenmesi için oluşturulan bir testtir. Öğrencilerin test maddelerinin birinci ve ikinci aşamalarına verdikleri doğru yanıtların frekans ve yüzde dağılımları Çizelge 4.3’te verilmiştir.

Çizelge 4.3. İki aşamalı hücre bölünmeleri test maddelerinin aşamalarına verilen doğru yanıtların yüzde ve frekans dağılımı.

Madde	1. Aşama		2. Aşama	
	<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Madde 1	137	34,2	111	27,7
Madde 2	223	55,6	151	37,7
Madde 3	165	41,1	136	33,9
Madde 4	51	12,7	60	15
Madde 5	203	50,6	146	36,4
Madde 6	206	51,4	176	43,9
Madde 7	126	31,4	114	28,4
Madde 8	193	48,1	139	34,7
Madde 9	116	28,9	112	27,9
Madde 10	160	39,9	147	36,7
Toplam	1580		1292	

Çizelge 4.3'te maddelerin birinci aşamasına verilen doğru cevap sayılarının ikinci aşamaya verilen doğru cevap sayılarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Madde 4'te ise tam tersi bir durum ortaya çıkmıştır. Bu madde haricindeki her bir maddenin birinci ve ikinci aşamasına verilen doğru yanıt oranları arasındaki farklılık bazı sorularda yüksek iken, bazı sorularda yakın oranlar gözlenmiştir. Maddelerin birinci aşamasında verilen doğru yanıtların oranının, ikinci aşamasına verilen doğru yanıt oranından daha yüksek olması kavram yanılgılarının ihtimaline işaret etmektedir.

7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin araştırmada ele alınan değişkenlere göre nasıl bir değişim gösterdiğinin tespiti için her bir analiz öncesinde verilerin normal dağılım gösterip göstermeme durumunu belirlemek için Kolmogorov-Smirnov testi gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.4'te Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.4. Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları.

Kolmogorov-Smirnov				
Kişisel Bilgiler		İstatistik	sd	p
Cinsiyet	Kız	0,178	204	0,000
	Erkek	0,225	197	0,000
Fen Bilimleri Dersi Not Ortalaması	0-44	0,250	28	0,000
	45-54	0,284	61	0,000
	55-69	0,224	107	0,000
	70-84	0,182	118	0,000
	85-100	0,120	87	0,003
Fen Projesine Katılım	Evet	0,210	95	0,000
	Hayır	0,200	305	0,000
Okulun Yer Aldığı Bölge	İlçe Merkezi	0,233	189	0,000
	Köy	0,172	212	0,000

Çizelge 4.4'te yer alan sonuçlar incelendiğinde iki aşamalı hücre bölünmeleri testinin uygulanması ile elde edilen verilerin araştırmada ele alınan değişkenlere göre normal dağılım göstermediği görülmektedir ($p<0,05$). Bu sebeple analizler için parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular aşağıda başlıklar altında verilmiştir.

4.2 7. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerinin Cinsiyete Göre İncelenmesine İlişkin Bulgular

2. Alt problem: 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeyleri cinsiyete göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerinin cinsiyete göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterip göstermediğine ilişkin yapılan Mann-Whitney U testi bulguları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerinin cinsiyete göre karşılaştırıldığı Mann-Whitney U testi sonuçları.

Cinsiyet	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Kız	204	218,69	44612,50	16485,500	0,002
Erkek	197	182,68	35988,50		

Çizelge 4.5'te görülen değerlere göre 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı bir şekilde değiştiği görülmektedir ($p<0,05$). Çizelge 4.5'te kız öğrencilerin sıra ortalamalarının (218,69),

erkek öğrencilerin sıra ortalamalarından (182,68) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu bulgular kız öğrencilerin test ortalamasının, erkek öğrencilerin test ortalamasından daha yüksek olduğunu göstermektedir. Buradan kız öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin erkek öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinden daha yüksek olduğunu söylemek mümkündür.

4.3 7. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerinin Fen Bilimleri Dersi Not Ortalamasına Göre İncelenmesine İlişkin Bulgular

3. Alt Problem: 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeyleri fen bilimleri dersi not ortalamasına göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerinin fen bilimleri dersi not ortalamasına göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterip göstermediğine ilişkin yapılan Kruskal-Wallis H testi bulguları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerinin fen bilimleri dersi not ortalamasına göre karşılaştırıldığı Kruskal-Wallis H testi sonuçları.

Not Ort.	n	Sıra ort.	sd	χ^2	p	Anlamlı Fark
0-44 (1)	28	143,95	4	123,856	0,000	1-4
45-54 (2)	61	107,32				1-5
55-69 (3)	107	166,59				2-3
70-84 (4)	118	223,52				2-4
85-100 (5)						2-5
	87	296,82				3-4
						3-5
						4-5

Çizelge 4.6’da yer alan test sonuçları incelendiğinde öğrencilerin fen bilimleri dersi not ortalamalarına göre kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir ($\chi^2=123,856$, $p<0,05$). Ortaya çıkan anlamlı farkın kaynağını bulmak için Mann Whitney U testi uygulanmıştır. Bu testin sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı farkın fen bilimleri dersi not ortalaması 70’ten yüksek olan öğrencilerin 70’ten düşük not ortalaması olan öğrenciler arasında olduğu görülmüştür. Aynı şekilde ortalaması 55-69 arasında olan öğrenciler ile 45-54 arasında olan

öğrenciler arasında da anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Bu bulgulara göre fen bilimleri dersi not ortalamasının 70 ve üzeri not alanlar lehine ve 45-54 arası not alanlara göre 55-69 arası not alanların lehine etkisi olduğu görülmektedir.

4.4 7. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerinin Fen Projesine Katılma Durumuna Göre İncelenmesine İlişkin Bulgular

4. Alt Problem: 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeyleri fen projelerine katılma durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerinin fen projesine katılma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterip göstermediğine ilişkin yapılan Mann-Whitney U testi bulguları Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerinin fen projesine katılma durumuna göre karşılaştırıldığı Mann-Whitney U testi sonuçları.

Fen Projesine Katılma	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Evet	95	195,31	18554,50	13994,5	0,578
Hayır	306	202,77	62046,50		

Çizelge 4.7’ye göre 7. sınıf öğrencilerinin bir fen projesine katılıp katılmaması hücre bölünmeleri konusunu anlama düzeylerinde anlamlı bir fark yaratmamaktadır ($p>0,05$).

4.5 7. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeylerinin Okulun Bulunduğu Bölgeye Göre İncelenmesine İlişkin Bulgular

5. Alt Problem: 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeyleri okulun bulunduğu bölgeye göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerinin okulun bulunduğu bölgeye göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterip göstermediğine ilişkin yapılan Mann-Whitney U testi bulguları Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerinin okulun bulunduğu bölgeye göre karşılaştırıldığı Mann-Whitney U testi sonuçları.

Okulun Bulunduğu Bölge	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Köy	189	186,84	35313	17358	0,019
İlçe Merkezi	212	213,62	45288		

Çizelge 4.8'e göre 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki anlama düzeylerinin okulun bulunduğu bölgeye göre anlamlı bir şekilde değiştiği görülmektedir ($p<0,05$). Çizelge 4.8'deki veriler doğrultusunda köy okulundaki öğrencilerin sıra ortalamalarının (186,84), ilçe merkezi okullarındaki öğrencilerin sıra ortalamalarından (213,62) istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde farklı olduğu görülmektedir. Bu bulgular köydeki öğrencilerin test ortalamasının, ilçe merkezindeki öğrencilerin test ortalamasından daha düşük olduğunu göstermektedir. Buradan köy okulundaki öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin, ilçe merkezi okullarındaki öğrencilere göre düşük olduğu söylemek mümkündür.

4.6 7. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Kavram Yanılgılarına İlişkin Bulgular

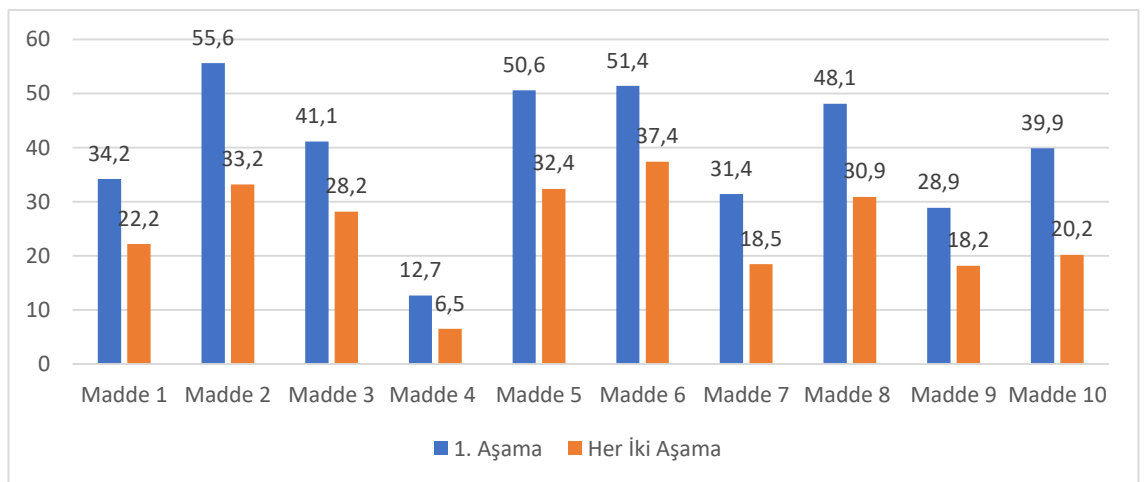
6. Alt Problem: 7. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki kavram yanılgıları nelerdir?

Çizelge 4.9'da test maddelerinin birinci aşamasına ve her iki aşamasına birden verilen doğru yanıtların yüzdeleri verilmiştir.

Çizelge 4.9. Test maddelerinin birinci aşamasına ve her iki aşamasına verilen doğru yanıt yüzdeleri.

	1. Aşama	Her İki Aşama
Madde	%	%
Madde 1	34,2	22,2
Madde 2	55,6	33,2
Madde 3	41,1	28,2
Madde 4	12,7	6,5
Madde 5	50,6	32,4
Madde 6	51,4	37,4
Madde 7	31,4	18,5
Madde 8	48,1	30,9
Madde 9	28,9	18,2
Madde 10	39,9	20,2

Çizelge 4.9’da iki aşamalı hücre bölünmeleri testinde yer alan tüm maddeler için; her iki aşamaya doğru cevap verme oranlarının, birinci aşamaya doğru cevap verme oranından düşük olduğu görülmektedir. Birinci aşamaya verilen doğru cevap oranları 12,7 ile 55,6 arasında, her iki aşamaya verilen doğru cevap oranları 6,5 ile 37,4 arasında değişmektedir. Maddelerin birinci aşamasına doğru cevap veren öğrenciler, maddelerin ikinci aşamalarına aynı oranda doğru cevap verememiştir. Bu bulgu öğrencilerin hücre bölünmeleri ile ilgili olarak bazı bilgilere sahip olduklarını fakat bu bilgilerin nedenini tam anlamı ile bilmedikleri ya da yanlış bildiklerini göstermektedir. Öğrencilerin her bir test maddesi için birinci ve ikinci aşamaya verdikleri doğru cevap oranlarını gösteren grafik Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Öğrencilerin test maddelerinin birinci ve her iki aşamasına verdikleri doğru yanıt oranları.

Şekil 4.1’de 2., 5., 8. ve 10. maddelerin birinci aşamalarına verilen doğru yanıtları ifade eden sütunların, her iki aşamaya verilen doğru yanıtları ifade eden sütunlardan daha yüksek olduğu yani diğer maddelere göre aşamalar arasındaki farkın fazla olduğu görülmektedir. Birinci aşamaya ve her iki aşamaya verilen doğru cevapların farkının en düşük olduğu maddeler ise 4. ve 9. maddelerdir.

Maddelere verilen doğru yanıt oranları incelendiğinde 2. (%55,6-%33,2) ve 5. (%50,6-%32,4) maddelerin birinci aşamalarına ve her iki aşamalarına verilen doğru yanıt oranları arasında yüksek düzeyde fark olduğu görülmektedir (sırasıyla %22,4, %18,2). 2. madde ve 5. maddeye verilen cevaplar incelendiğinde ortak noktanın öğrenciler tarafından mayoz ve mitozun gerçekleştiği hücrenin tam olarak anlaşılamaması, birbirinden ayırt edilememesi, mayoz ve mitoz sonucu gerçekleşen olayların tam olarak ayırt edilememesi olduğu ortaya çıkmıştır. Testin oluşturulma aşamalarında açık uçlu sorulara öğrencilerin verdiği yanıtlarda da mayoz bölünmenin üreme hücrelerinde gerçekleştiği yönünde kavramsal yanılgılarının olduğu belirlenmiştir. Bir başka açık uçlu sorunun cevabında ise “Mayoz eşey hücresini oluşturur ve yaraların iyileşmesini sağlar” şeklinde öğrenci ifadeleri bulunmaktadır.

Maddelerin yüzdeleri arasındaki fark incelendiğinde 8. maddenin birinci ve her iki aşamasına verilen doğru yanıtların oranları (%48,1-%30,9) arasında da yüksek bir fark (%17,2) görülmüştür. 8. maddeye verilen cevaplar incelendiğinde tür içi çeşitliliğin tam anlaşılamadığı; tür içi çeşitliliği sağlayan olayın kromozomda parça değişimi olmasının, kromozom sayısının yarıya inmesi ile karıştırıldığı belirlenmiştir.

Benzer şekilde 10. maddedeki doğru yanıt oranları arasında (%39,9-%20,2) da yüksek bir farklılık (%19,7) görülmektedir. 10. maddeye verilen cevaplar incelendiğinde mitozun özelliklerinin tam olarak anlaşılmadığı kavramsal anlamada sorunlar olduğu, mitozun hangi hücrelerde gerçekleştiği ve mitoz sonucu oluşan hücrelerin özelliklerinin karıştırıldığı tespit edilmiştir. Test maddelerinde tespit edilen kavramsal yanlış anlamalar Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Test maddelerine göre kavramsal yanlış anlamalar.

Madde	Kavramsal Yanlış Anlamalar
Madde 1	Kromozom DNA'nın bir parçasıdır. Kromozom genlerle aktarılır.
Madde 2	Mayoz canlıda eşey hücrelerinde gerçekleşir.
Madde 3	Yalnızca tek hücreli canlılar bölünür.
Madde 4	Bir özelliği belirleyen gen ilgili hücrede bulunur.
Madde 5	Mayoz yaraların iyileşmesini ve büyümeyi sağlar.
Madde 6	Mikroskobik canlılarda üreme/bölünme görülmediğinden mitoz gerçekleşmez.
Madde 7	Her organın kendine özgü geni vardır.
Madde 8	Mayozda kromozom sayısının yarıya inmesi tür içi çeşitliliği sağlar.
Madde 9	Mayozda DNA'nın kendini eşleyip iki katına çıkarması sayesinde tür içi kromozom sayısı sabit kalır.
Madde 10	Mitoz sonucunda kalıtsal özellikleri farklı olan hücreler oluşur. Mitoz tek hücreliler hariç tüm canlılarda görülür.

Birinci aşamaya verilen doğru yanıtların oranı ve ikinci aşamaya verilen doğru yanıtların oranı karşılaştırıldığında aralarındaki farkın düşük olduğu maddeler 4. (%12,7-%6,5) ve 9. (%28,9-%18,2) maddelerdir. 4. maddede herhangi bir özelliği belirleyen genlerin, bütün hücrelerde bulunduğu bilgisi ölçülmektedir. Bulgular incelendiğinde öğrenciler doğru cevabı biliyorsa nedenini de bildiği anlaşılmaktadır. Ancak 4. madde aynı zamanda en az doğru yanıtlanan sorudur. Bu maddeye öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde, genlerin yalnızca ilgili dokuda bulunduğu görüşünün yaygın olduğu belirlenmiştir. Doğru cevaplar arasındaki farkın düşük olduğu bir diğer maddede 9. (%10,7) maddedir. Bu madde türler içinde kromozom sayısının sabit kalma bilgisinin ölçülmesini içermektedir. Bu maddenin birinci aşamasına doğru yanıt verenlerin oranı ve her iki aşamasına doğru yanıt verenlerin oranı arasında farkın az olması gösteriyor ki birinci aşamayı doğru yanıtlayan öğrenciler cevabının nedenini de bilmektedir. Bununla beraber 9. madde testte en az doğru yanıtlanan maddelerdendir. Öğrencilerin kromozom sayısı yarıya inmezse kromozomun gelecek nesillere katlanarak aktarılacağı konusunu anlamalarında zorluk yaşadıkları görülmektedir.

Uygulanan iki aşamalı testin geliştirme aşamasında öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ve açık uçlu soruları içeren iki aşamalı teste verilen cevaplardan da kavramsal yanlış anlamalar tespit edilmiştir. Öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular çizelge 4.11. de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Öğrenci görüşlerine göre kavramsal yanlış anlamalar.

Konu Alanı	Öğrencilerin kavramsal yanlış anlamaları
Kalıtım	DNA'nın yanında kromozom bulunur.
	Gen, DNA'nın içindedir ve genin içinde kromozom bulunur.
	DNA zincir şeklindedir, kromozom ve gen içinde bulunur.
Mitoz ve Mayoz	Mitoz sadece çok hücreli canlılarda görülür.
	Mayoz ve mitozun, biri bitkilerde diğeri hayvan hücrelerinde görülür.
	Mayoz sonucu DNA oluşur.
	Mayoz sonucunda kromozom, gen oluşur.

Bulgular incelendiğinde öğrencilerin gen, DNA ve kromozom arasındaki ilişki konusunda yanlış anlamalarının olduğu görülmektedir. Buradan yola çıkarak öğrencilerin kromozomu, DNA içinde ve DNA'dan küçük bir yapı olarak hatalı şekilde anlamlandırdıkları söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin mitoz ve mayozun gerçekleştiği canlılar hakkında yanlış anlamalarının olduğu mayozun gerçekleşme amacını doğru olarak açıklayamadıkları görülmektedir. Görüşmeler sonucunda ortaya çıkan öğrenci görüşlerine göre gen, DNA ve kromozom kavramları ile bu kavramlar arasındaki ilişki konusunda ayrıca mitoz ve mayozun gerçekleştiği canlılar, gerçekleşme amacı ve sonuçlarına ilişkin kavramsal yanlış anlamalarının olduğu tespit edilmiştir.

Açık uçlu soruları içeren iki aşamalı teste verilen yanıtlardan elde edilen bulgular çizelge 4.12. de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Açık uçlu sorulara göre kavramsal yanlış anlamalar.

Konu Alanı	Öğrencilerin Kavramsal Yanlış Anlamaları
Kalıtım	Kromozom genlerin yapısında bulunur.
	Kalıtsal özellikleri nesilden nesile aktaran yapı kromozomdur çünkü kromozom bir fazla olursa engelli birey oluşabilir.
	Göz pigmentleri gözde bulunduğundan göz rengini belirleyen gen gözde bulunur.
	Göz rengini belirleyen gen tüm hücrelerde bulunmaz.
	Göz hücremizde ve sinir hücremizde bulunan gen aynı değildir. Hücrelerin her birinin gen dizilişi ve genleri farklıdır.
	Mitoz tüm canlılarda görülmez.
	Mitoz sperm hücresinde gerçekleşir.
	Mitoz sadece insanlarda gerçekleşir.
Mayoz	Mayoz sonucu eşey hücresi oluşur ve yaraların iyileşmesini sağlar.
	Mayoz canlıda sperm hücresinde gerçekleşir.
	Mayoz üreme hücresinde gerçekleşir.
	Mayoz eşey bölünmesidir, eşey hücrelerinde görülür.
	Mayoz sadece eşey hücresinde görülür.
	Mayoz yalnızca üreme ana hücrelerinde görülmez.
	Mayoz sonucu 4 hücre oluşur ifadesi yanlıştır.
	Mayoz sonucu yalnızca 2 eşey hücresi oluşur.
	Mayoz sonucu kromozom ve gen oluşur.

Çizelge 4.11. incelendiğinde öğrencilerin gen, DNA ve kromozomun ilişkisi ile ilgili kavram yanlışlarının olduğu, genlerin yapısı hakkında ve DNA ile ilişkisi konusunda kısmen bilgi sahibi olsalar da genlerin işlevine ilişkin DNA ile ilişkilendirme yapamadıkları görülmüştür. Bir başka kavram yanılığı da öğrencilerin, genin yalnızca ilgili hücrede bulunduğunu düşünmeleridir. Göz rengi, saç rengi gibi özelliklerimizi taşıyan genlerin tüm hücrelerimizde bulunduğunu ifade edememektedirler. Hücre bölünmesinin ne olduğu konusunda kavram yanılığına sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca mitoz ve mayozun hangi hücrelerde gerçekleştiğinin ve sonucunda oluşan yapı hakkında kavramsal yanlış anlaşılmasının olduğu anlaşılmaktadır. Görüşme ve açık uçlu ifadelerden elde edilen bulgular incelendiğinde bu sonuçların testten elde edilen bulguları desteklediği görülmektedir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışmada elde edilen bulgulara ait sonuçlar tartışılmış, öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunda kavramsal anlama düzeylerinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi hususunda önerilerde bulunulmuştur.

5.1 Sonuç ve Tartışma

Araştırmada hücre bölünmeleri konusunda iki aşamalı bir test geliştirilerek 7. sınıfa devam eden ortaokul öğrencilerine uygulanmış ve kavramsal anlama düzeyleri ile kavram yanlışları tespit edilmiştir. Hücre bölünmeleri konusunda kavramsal anlama düzeylerinin cinsiyet, fen bilimleri dersi not ortalaması, fen projesine katılma durumu ve okulun bulunduğu bölge değişkenlerine göre nasıl değiştiği araştırılmıştır.

Çalışmada geliştirilen iki aşamalı hücre bölünmeleri testi ile öğrencilerin konu ile ilgili kavramlar hakkında sahip oldukları yanlış anlamalar tespit edilmiştir. Öğrencilerin iki aşamalı testten aldığı en yüksek puanın 10 olduğu ve en düşük puanın 0 olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin yalnızca %1'i tüm soruları doğru yanıtlarken, %22,4'ü hiçbir soruya doğru yanıt verememiştir. Öğrencilerin yarısından fazlası (60,8) 0-2 aralığında puan almıştır. Test maddelerinin birinci aşamasına verilen yanıtlar incelendiğinde doğru yanıt oranının %12,7 ile %55,6 arasında olduğu, maddelerin ikinci aşamasına verilen doğru yanıt oranının %15 ile %43,9 arasında olduğu ve maddelerin her iki aşamasına birden doğru yanıt verme oranının %6,5 ile %37,4 arasında olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar öğrencilerin, maddelerin içerik bilgisini bulunduran birinci aşamasına doğru yanıt verseler de cevapların nedenlerini içeren ikinci aşamalarına aynı oranda doğru cevap veremediklerini göstermektedir. Buradan yola çıkarak öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunda sahip olduğu bilgiler bulunsa da bu bilgilerin gerekçelerini anlayamadıkları ve kavramsal yanlış anlamalarının olduğu söylenebilir. Gilbert (1977), çoktan seçmeli test maddeleri dört veya beş seçenek içerdiği takdirde öğrencilerin doğru yanıt oranı %75 olduğunda yeterli bir anlama olacağı değerlendirmesinde bulunmuştur (Odom ve Barrow, 1995). Araştırmada yer alan öğrencilerin iki aşamalı hücre bölünmeleri testinden aldıkları puanlar ve doğru yanıt oranları bu değerlendirmeden düşük olduğundan öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunu anlama düzeylerinin yetersiz olduğu ifade edilebilir. Öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin

incelenmesi sonucunda hücre bölünmeleri konusunu ve kavramlarını anlama düzeylerinin düşük olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin hücre bölünmeleri konularını anlama düzeylerinin çeşitli değişkenlerden etkilenebileceği hipotezleri ile oluşturulan araştırma problemleri çerçevesinde cinsiyet, fen bilimleri dersi not ortalaması, fen projesine katılma durumu ve okulun bulunduğu bölge değişkenlerine göre öğrencilerin anlama düzeyleri incelenmiştir. Öğrencilerin cinsiyete, fen bilimleri dersi not ortalamasına, okulun bulunduğu bölgeye göre kavramsal anlama düzeylerinin anlamlı şekilde değiştiği sonucuna ulaşılmış bununla beraber fen projelerine katılıma göre öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde anlamlı bir değişim sonucuna ulaşılmamıştır.

Öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeyleri cinsiyete göre incelendiğinde anlamlı bir fark görülmüş, kız öğrencilerin sıra ortalamalarının (218,69), erkek öğrencilerin sıra ortalamalarından (182,68) istatistiksel açıdan anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Buradan kız öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin erkek öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. İlgili araştırma sonuçları incelendiğinde öğrencilerin kavramsal bilgi ve yanlışlarını belirlemek için yapılan bir çalışmada, elementler konusunda cinsiyete bağlı farklılıklar görülmüş, erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha düşük kavramsal bilgiye sahip olduğu ve daha fazla kavram yanlışlarının bulunduğu tespit edilmiştir (Cahyanto vd., 2019). Anlama düzeylerinin cinsiyete göre incelendiği farklı bir çalışmada da üniversitede öğrenim gören öğrencilerin madde konusundaki kavramsal anlamalarının cinsiyete göre araştırılması yapılmış ve kızların kavramsal anlamalarının erkeklere oranla daha iyi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Karaer, 2007). Kız öğrencilerin akademik başarılarının erkek öğrencilerden daha iyi olduğunu ifade eden bir araştırma, bunun sebebinin toplumsal faktörler ve cinsiyet rollerinin yarattığı beklentilerin olduğunu söylemektedir (Bahar vd. 2009). Cinsiyete göre akademik başarının araştırıldığı farklı çalışmalarda da kız ve erkek öğrencilerde farklılıklara rastlanmıştır. Fizik derslerinde erkek öğrencilerin derse katılımları fazla olduğundan erkek öğrencilerin başarılarının kız öğrencilerden fazla olduğu tespit edilmiştir (Ateş, 2010). Benzer şekilde Sencar ve Eryılmaz (2004) tarafından yapılan çalışmada da fizik dersinde elektrik konusunda, erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha az kavram

yanılgılarının bulunduğu gözlenmiştir. Erickson ve Erickson (1984) çalışmalarında erkeklerin günlük deneyimlerin bir parçası olma durumları fazla olduğundan elektrik, pusula gibi fizik konularında kızların başarılarından farklılık gösterdiklerini ifade etmişlerdir (Sencer ve Eryılmaz, 2003). Kahle ve Lakes (1983), erkek öğrencilerin dünyanın fiziksel ve teknolojik yönleriyle, kız öğrencilerin insani ve doğal yönleriyle daha fazla ilgilendiklerini belirtmişlerdir (Sencer ve Eryılmaz, 2003). Bir başka çalışmada da lise öğrencilerinin biyoloji dersi başarılarının cinsiyete göre anlamlı bir fark yaratmadığı sonucuna ulaşılmıştır (Sadi vd., 2014). Bu sonuçlardan görülmekteki bazı araştırmalarda kızların bazı araştırmalarda erkeklerin lehine farklılıklar görülmüştür ve bazı araştırmalarda fark gözlenmemiştir. Sonuç olarak cinsiyet değişkenine ilişkin olarak yapılan incelemeler, örneklem grubundaki katılımcıların yaşı, eğitim düzeyi ve araştırma konusu gibi pek çok faktörden etkilenebilmekte, bu nedenle geçerli bir sonuca ulaşmak ve genelleme yapabilmek için daha fazla araştırma sonucuna ihtiyaç duyulmaktadır.

Öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin fen bilimleri dersi not ortalamasına göre incelenmesine ilişkin sonuçlar anlamlı farklar ortaya koymuştur. Anlamlı fark, fen bilimleri dersi not ortalaması 70'ten yüksek öğrenciler ile 70'ten düşük not ortalaması olan öğrenciler arasında ve ortalaması 55-69 arasında olan öğrencilerle 45-54 arasında olan öğrenciler arasında görülmüştür. Bulgulardan fen bilimleri dersi not ortalaması; 70 ve üzeri not alanlar lehine ayrıca 45-54 arası not alanlara göre 55-69 arası not alanların lehine etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç fen bilimleri dersi not ortalaması yüksek olan öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin daha yüksek olabileceğini göstermektedir. Kavramsal anlama düzeyinin düşük olması öğrencilerin kavram yanılgılarında etkilidir (Demirci ve Ahçı, 2016). Kavram yanılgıları fen bilimleri dersinde öğrencilerin başarısız olmalarına sebep olan bir unsur olarak görülmektedir (Demirci, 2007). Kavram yanılgıları düzeltilmediğinde bu yanılgılar daha da artar ve akademik başarı ve not ortalamalarını etkiler (Assem vd., 2023). Buradan akademik başarı ve not ortalamasının düşük olmasının var olan kavram yanılgılarının habercisi olduğunu ve düzeltilmeden gerçekleşecek yeni öğrenmelerin kavram yanılgılarının artmasına sebep olacağı söylenebilir. Araştırma bulgularını destekleyen benzer sonuçlar içeren çalışmalar bulunmaktadır. Öğrenci başarısını olumsuz etkilediği bilinen kavram yanılgılarının, öğrencilerde anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesine engel olurken,

ezbere öğrenmeye yol açtığı ifade edilmektedir (Geban vd., 2001). Kütle ve ağırlık konuları ile yapılan bir çalışmada kavram yanlışlarının giderilmesinin akademik başarıyı arttırdığı görülmüştür (Çalgıcı ve Duru, 2023). Lise öğrencilerinin oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda kavram yanlışlarının belirlenmesi için yapılan bir araştırma sonucunda genel not ortalaması yüksek olan öğrencilerin daha başarılı olduğu yani kavram yanlışlarının daha az olduğu tespit edilmiştir (Yürük ve Çakır, 2000). Öğrencilerin fen dersi not ortalamasının fen başarısının bir göstergesi olduğu kabul edildiğinde, hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeyleri ve kavram yanlışları üzerinde etkisi olduğunu görmek beklenen bir sonuç olarak karşımıza çıkmıştır.

Araştırmada yer alan öğrencilerin bir fen projesine katılmış olmasının hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeylerine olan etkisinin incelenmesine ilişkin ulaşılan bulgularda anlamlı farka rastlanmamıştır. Araştırma hipotezlerinden biri fen projelerine katılımın öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine olumlu etkisinin olacağı yönündeydi. İlgili araştırma sorusunun çözümlenmesine ilişkin yapılan analiz sonuçlarında araştırma hipotezi reddedilmiştir. Daha önce yapılan bir çalışmada proje temelli öğrenme, ezberciliğe ve yanlış anlamalara fırsat vermeyen bir yaklaşım olarak ifade edilmiş ve biyoloji dersinde akademik başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır (Tafli ve Ateş, 2017). İlgili araştırma sonuçlarından yola çıkarak fen projelerine katılımın kavramsal anlama düzeyini olumlu yönde etkileyeceği öngörülmüş ancak araştırma sonucunda istatistiksel olarak anlamlı bir etki olmadığı görülmüştür. Araştırmanın bu alt probleminin, fen projesine katılımın dengeli bir dağılım gösterdiği örneklerde yinelenmesi ile daha geçerli sonuçlara ulaşılabilmesi mümkün olacaktır. Tüm bunların yanında proje temelli öğrenme yaklaşımının akademik başarıyı etkilemediği sonucuna ulaşan çalışmalar da mevcuttur (Ayan, 2012; Girgin, 2009). Bu durumun sebebinin, proje temelli öğrenmenin planlanmasının dikkatli yapılmaması ve planın dışına çıkılması olabileceğine işaret edilmektedir (Ayan, 2012). Bu sebeple öğrencilerin fen projelerine katılımının belli bir planlama yapılmayarak ya da var olan planlamaların dışına çıkılarak yapılması, öğrencilerde beklenen etkiye ulaşılama sonucunu ortaya çıkarmış olabilir.

Öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin okulun bulunduğu bölgeye göre incelenmesine ilişkin bulgularda anlamlı bir değişim olduğu

gözlenmiştir. Analizler neticesinde köy okulundaki öğrencilerin sıra ortalamasının (186,84), ilçe merkezi okullarındaki öğrencilerin sıra ortalamasından (213,62) anlamlı olarak farklı olduğu görülmüştür. Köy okullarındaki öğrencilerin hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin ilçe merkezi okullarındaki öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinden daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda kırsal bölgelerde okula devam eden öğrencilerin kentsel bölgede devam eden öğrencilerden daha düşük fen ve matematik performansı sergiledikleri yani daha düşük başarı gösterdikleri, bu sebeple okulun bulunduğu bölgenin öğrenci başarısına önemli bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Young, 2006). Başka bir çalışmada, kırsal kesimlerden üniversite öğrenimi için gelen öğrencilerin akademik başarılarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Xie, 2015). Akademik başarının kavramsal anlama düzeylerine etkisi olduğu ve öğrencilerin akademik başarıları düşük olduğunda kavramsal yanlış anlamaların fazla olduğu bu çalışmada elde edilen sonuçlardan biridir. Buradan yola çıkarak düşük akademik başarının kavramsal anlama düzeylerini olumsuz etkilediği sonucuna dayanarak kırsal kesimde yani köylerde öğrenim gören öğrencilerin akademik başarılarının düşük olması nedeniyle kavramsal yanlış anlamalarının daha fazla olacağı çıkarımını yapmak mümkündür. Tüm bu ifadeler çalışmadan elde edilen sonucu destekler niteliktedir ve öğrencilerin okulunun bulunduğu bölge, köy gibi kırsal bir bölge ise öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin ilçe merkezinde öğrenimine devam eden öğrencilerden daha düşük olması muhtemel bir sonuçtur. Bunun sebeplerinden biri kırsal kesimde yaşayan ailelerin, iş yükü, eğitim durumu gibi farklı gerekçelerle öğrencilerin eğitimleri ile yeterince ilgili olamamaları olabilir. Daha önce yapılan bir araştırmada kırsal kesimde velilerin okula ve öğrenciye karşı ilgisiz oldukları ve kırsaldaki öğrencilerin ders dışındaki zamanlarda tarla, hayvan bakımı gibi faaliyetlerde bulunabildikleri ifade edilmiştir (Palavan ve Donuk, 2016). Xie (2015) yaptığı çalışmada kırsal kesimde öğrenim gören öğrencilerin başarılarının artması için ebeveynlerin öğrenme sürecine dâhil olmalarının gerekli olduğunu ifade etmektedir.

Öğrencilere uygulanan iki aşamalı test sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde hücre bölünmeleri konusunda kavramsal yanlış anlamalar tespit edilmiştir. İki aşamalı hücre bölünmeleri testinde maddelerin her iki aşamasına doğru yanıt verme oranı, birinci aşamaya doğru yanıt verme oranından düşüktür. Öğrencilerin aşamalara aynı oranda doğru yanıt verememeleri, bazı bilgilere sahip olsalar da tam anlamı ile

kavramları bilmedikleri veya yanlış bildikleri sonucunu ortaya koymuştur. Maddelere verilen yanıtlar değerlendirildiğinde öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunda kavram yanlışlarına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Öğrencilerin birinci ve her iki aşamaya verdikleri doğru yanıt oranları incelendiğinde tüm maddelerde oranlar arasında farkın bulunduğu; birinci maddeye verilen doğru yanıt oranlarının her iki aşamaya verilen doğru yanıt oranlarından fazla olduğu, en fazla farkın 2., 5., 8. ve 10. maddelerde, en düşük farkın 4. ve 9. maddelerde bulunduğu tespit edilmiştir. 4. ve 9. maddelerde aşamalara verilen doğru yanıt oranı arasındaki fark az olmakla beraber, dikkati çeken bir sonuç olarak birinci aşamaya verilen doğru yanıt oranının en düşük olduğu maddeler olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırma sonucunda belirlenen kavram yanlışları incelendiğinde, kalıtım, mitoz ve mayoz konu alanları altında toplandıkları ifade edilebilir. Kalıtım konusunda kavram yanlışlarını içeren test maddeleri, 1. madde, 4. madde ve 7. maddedir. Testin 1. maddesinin birinci aşamasına verilen doğru yanıt oranı %34,2, her iki aşamaya verilen doğru yanıt oranı %22,2'dir. Testin 4. maddesinin birinci aşamasına verilen doğru yanıt oranı %12,7, her iki aşamaya verilen doğru yanıt oranı %6,5'tir. Testin 7. maddesinin birinci aşamasına verilen doğru yanıt oranı %31,4, her iki aşamaya verilen doğru yanıt oranı %18,5'tir. Birinci aşamaya verilen doğru yanıtın her iki aşamaya verilen doğru yanıttan daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu bulgular öğrencilerin 1., 4. ve 7. maddeye dair kavram yanlışlarının bulunduğunu göstermektedir. Maddeler incelendiğinde “Kromozom DNA'nın bir parçasıdır.”, “Kromozom genlerle aktarılır.”, “Göz rengini belirleyen gen ilgili hücrelerde bulunur.”, “Göz hücremizde bulunan genler ve sinir hücremizde bulunan genler farklıdır, her organın kendine özgü geni vardır.” şeklinde kavram yanlışları belirlenmiştir. Gen, DNA ve kromozom arasındaki ilişkide, yapı ve özelliklerinde yanlış anlaşımaların olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Dikkat çeken bulgulardan biri de birinci ve ikinci aşamaya verilen doğru yanıt oranları arasındaki farkın 4. madde hariç tüm maddelerde birinci aşama lehine olmasıdır. Yani öğrencilerin testin tüm maddelerinde sorunun doğru yanıtını bilseler de nedenini bilemedikleri, fakat dördüncü maddede doğru yanıtı bilemeseler de cevabın nedenini doğru bir şekilde bildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Test maddesine verilen yanıtlar incelendiğinde birinci aşamada bazı öğrencilerin çeldirici olarak verilen cevabı seçtikleri ikinci aşamada nedenini ise doğru olarak cevapladıkları

görülmüştür. Testin 4. maddesinde, “göz rengini belirleyen genin nerede bulunduğu” sorulmuş, öğrencilerin belli bir kısmı bütün hücrelerde bulunduğunu değil göz hücresinde bulunduğunu düşünmüş fakat cevabın nedenini soran ikinci aşamada “bir özelliği taşıyan genin tüm hücrelerde bulunduğu” ifadesini işaretleyerek doğru bir şekilde yanıtlamıştır. Bu sonuca göre, öğrencilerin bilgiyi ezbere bildikleri için nedeni doğru işaretleseler de bilgiyi anlamlı bir şekilde öğrenemedikleri, sahip oldukları bilgiyi farklı problem durumlarına genelleyemedikleri ortaya çıkmıştır. Kavram yanlışları anlamlı öğrenmeyi engelleyen bir etken olduğundan (Gil-Perez ve Carrascosa, 1990), öğrencilerin genler konusunda anlamlı öğrenme gerçekleştiremedikleri ve bunun sebebinin de öğrencilerde var olan kavram yanlışları olduğunu söylemek mümkündür. Sonuç olarak testin 1., 4., ve 7. maddelerinden öğrencilerde gen, DNA ve kromozom kavramları ile ilgili kavram yanlışlarının varlığı tespit edilmiştir. Test geliştirme aşamasında görüşme sorularından elde edilen (Çizelge 4.11) ve açık uçlu sorulara göre elde edilen (Çizelge 4.12.) bulgular bu sonuçları destekler niteliktedir. Daha önce lise öğrencilerinin kavram yanlışlarının araştırıldığı bir çalışmada öğrencilerin gen, DNA ve kromozom kavramlarını doğru olarak konumlandıramadıkları ve yapılarını tam olarak kavrayamadıkları belirlenmiştir (Temelli, 2006). Benzer şekilde genetik konusunda kavram yanlışlarının araştırıldığı çalışmalarda öğrencilerin, gen, DNA ve kromozom kavramları ile ilgili yaptığımız araştırmanın sonuçlarını destekleyen yanlışlar ortaya çıkmıştır (Akyürek ve Afacan, 2012; Bedir, 2007; Duda, 2016; Etobro ve Banjoko 2017).

Mitoz ve mayoz konusunda kavram yanlışlarını içeren test maddeleri, 2., 3., 5., 6., 8., 9. ve 10. maddelerdir. Bu maddelere verilen yanıtlar incelendiğinde birinci aşamaya verilen doğru yanıt oranlarının her iki aşamaya verilen doğru yanıt oranlarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Buradan yola çıkarak öğrencilerin mitoz ve mayoz konusuna dair kavram yanlışlarının bulunduğu ifade edilebilir. Testin maddelerinin birinci aşamasına verilen doğru yanıt oranı ve her iki aşamaya verilen doğru yanıt oranları sırasıyla 2. madde için “%55,6 ve %33,2”, 3. madde için “%41,1 ve %28,2”, 6. madde için “%51,4 ve %37,4” olmuştur. Mayoz ve mitozun gerçekleştiği hücrelerle ilgili soruların yer aldığı 2., 3. ve 6. maddelere verilen yanıtlar incelendiğinde kavram yanlışlarına ulaşılmıştır. Bunlar “Mayoz canlıda eşey hücrelerinde gerçekleşir.”, “Yalnızca tek hücreli canlılar bölünür, bitki ve hayvan hücreleri bölünmez.” ve “Mikroskopik canlılarda bölünme görülmediğinden mitoz gerçekleşmez.”

yanılgılarıdır. Testin maddelerinin birinci aşamasına verilen doğru yanıt oranları ve her iki aşamaya verilen doğru yanıt oranları sırasıyla 5. madde için “%50,6 ve %32,4”, 8. madde için “%48,1 ve %30,9”, 9. madde için “%28,9 ve %18,2” ve 10. madde için “%39,9 ve %20,2” olmuştur. Mayoz ve mitozun özellikleri ile ilgili soruları içeren 5., 8., 9. ve 10. maddelere verilen yanıtlar incelendiğinde çeşitli kavram yanılgılarına ulaşılmıştır. 5. ve 8. maddeden ulaşılan kavram yanılgıları, “Mayoz yaraların iyileşmesini ve büyümeyi sağlar.”, “Tür içi çeşitliliği mayozda kromozom sayısının yarıya inmesi sağlar.”, “Kromozom sayısı yarıya inerse çeşitli kromozom sayıları oluşur.” şeklindedir. 9. ve 10. maddelerden ulaşılan kavram yanılgıları, “Mayozda türler içinde kromozom sayısının sabit kalması DNA’nın kendini eşleyip iki katına çıkmasıyla gelecek nesillere kromozomu aynen aktarması sayesinde.”, “Mitoz sonucu farklı hücreler olduğundan kalıtsal özellikleri de farklıdır.”, “Mitoz tek hücreliler hariç tüm canlılarda görülür.” şeklindedir. Bu bulgulardan mitoz ve mayozun gerçekleştiği canlılar, gerçekleşme amacı ve sonuçlarına ilişkin kavramsal yanlış anlamalarının olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kalıtımla ilgili kavramlarda bulunan yanılgılarda olduğu gibi, test geliştirme aşamasında görüşme sorularından elde edilen (Çizelge 4.11) ve açık uçlu sorulardan elde edilen (Çizelge 4.12.) bulgular, ulaşılan mitoz ve mayoz kavram yanılgılarını destekler niteliktedir. Ayrıca daha önce hücre bölünmeleri konusunda kavram yanılgılarını belirlemek üzere yapılan bir çalışmada ilkökul ve lise öğrencilerinin mitoz ve mayozun amacının ne olduğu konusunda ve mayoz ve mitozun özelliklerini ayırt etmede kavram yanılgıları olduğu belirlenmiştir (Lukša vd., 2016). Benzer şekilde 8. sınıf öğrencileri ile yapılan bir araştırmada öğrencilerin, bitki ve hayvan hücrelerinin bölündüğünü tam olarak bilmediği, genetik bilgi aktarımı ve hücre bölünmesi konularında ayırım yapmakta zorlandığı ortaya konulmuştur (Oztas ve Oztas, 2016). Bu çalışmalara ait sonuçlar ve hücre bölünmeleri konusunda kavram yanılgılarının tespiti için lise öğrencileri ve öğretmen adaylarıyla yapılan daha bir çok çalışmada mitoz ve mayozun gerçekleştiği hücreler, mitoz ve mayoza ait kavramların amaç ve özellikleriyle ilgili kavram yanılgıların olduğu, bu çalışmada ulaşılan sonuçlarla paralellik göstermektedir (Bozdağ ve Ok, 2018; Chattopadhyay, 2012; Dikmenli, 2010; Gülen, 2019; Luwoye, vd., 2021; Murtonen vd., 2020; Ozcan vd., 2012; Sesli ve Kara, 2012; Suwono, vd., 2021; Tekkaya vd., 2000).

Kavram yanlışlarının belirlenmesi, yeni bilginin doğru ve kalıcı olarak öğrenilmesi ve yeni kavram yanlışlarının oluşumunun önlenmesi açısından önem taşımaktadır (Atılboz, 2004). Fen bilimleri dersinin, yeterli düzeyde öğretilmesi öğrencilere bilim kültürünü kazandırmak için gereklidir (Ünsal, 2019). Öğrenciler bilimi günlük hayatla ilişkilendirmekte sıkıntılar yaşamaktadır ve bu fen eğitiminde yeni bir durum değildir (Küçükaydın, 2020). Fen bilimleri eğitimi öğrencilerin hayatları boyunca fen dersine ve bilime bakışlarını etkileyeceğinden öğretimdeki sorunların tespit edilip giderilmesi gençlerin gelecekte bilim alanına katkı sunmalarını sağlayacaktır (Sinanoğlu, 2019). Kavram yanlışlarının belirlenmesi için birçok yöntem kullanılmaktadır. Öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini ve sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla iki aşamalı testlerin kullanıldığı çalışmalar alan yazında önemli bir yer tutmaktadır (Chen vd., 2002; Emre, 2022; Haslam ve Treagust, 1987; Kılıç ve Sağlam, 2014; Kılıç vd., 2016; Lin, 2004; Mersin, 2018; Odom ve Barrow, 1995; Özbayrak ve Kartal, 2012; Özdemir, 2008; Özkan, 2017; Peterson vd., 1989; Sesli ve Kara, 2012; Tan vd., 2002; Tsui ve Treagust, 2010; Varoğlu vd., 2020; Wang, 2004; Yıldırım vd., 2015). Çalışma sonucunda geliştirilen iki aşamalı testin kavram yanlışlarını belirlemede etkili olduğu ve öğrencilerin hücre bölünmeleri konusunda birçok kavram yanlışlarının bulunduğu görülmüştür. Böylece öğrencilerin ilgili konu ve kavramlara yönelik zihinlerindeki yapının ortaya çıkarılması, sahip oldukları kavramsal bilgilerin ve yanlışların belirlenmesi sağlanmıştır. Soyut kavramlar içeren hücre bölünmeleri konusunda öğrenciler birçok kavram yanlışına sahiptir, bunun sebebi Sesli ve Kara'ya (2012) göre öğrencilerin bilgi eksikliklerinin bulunmasıdır. Bu çalışmada tespit edilen hücre bölünmeleri konusundaki kavram yanlışlarının sebebi, konuların soyut kavramlar içeriyor olması ve öğrencilerin zihinlerinde anlamlandırmalarında güçlükler yaşaması ve nihayetinde ezbere öğrenmeleri olabilir. Ayrıca öğrencilerin ön öğrenmelerinde bulunan eksiklikler ve kavram yanlışları yeni öğrenilen kavramların da yanlış anlamlandırılmasında bir etken olarak görülebilir. Bu araştırmanın sonucunda, ortaokul öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusunda sahip oldukları kavram yanlışları tespit edilmiştir. Kavram yanlışlarının tespit edilerek düzeltilmesinin öğrencilerin yeni öğrenmelerini doğru bir şekilde yapılandırarak yeni kavram yanlışlarının oluşumunun önüne geçilebileceği bilinmektedir. Öğretmenlerin öğrencinin hangi kavramlarda kavram yanlışına düşebileceğini bilmesi ve öğretim sürecinde buna yönelik önlem alınması ile kavramsal yanlış anlamaların oluşmasının engellenebileceği düşünülmektedir.

5.2 Öneriler

Akademik başarısı düşük öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin de düşük olduğu ve daha fazla kavram yanlışlığına sahip olduğu sonucuna dayanarak; bu öğrencilerin yeni konuların öğreniminde de sıkıntılar yaşayacağı öngörüsüyle, öğretmenlerin yeni konuya geçmeden önce akademik başarısı düşük olan öğrencileri tespit ederek derse hazırbulunmuşluklarını arttırmak için kavram yanlışlıklarını belirlemeye ve gidermeye yönelik çalışmalar yapmasının, yeni konunun öğretilmesinde daha etkili sonuçlar doğuracağı düşünülmektedir.

Erkek öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin kız öğrencilere göre daha düşük bulunmuş olması, cinsiyetin fen konularını anlama ve kavram yanlışlıkları üzerine etkilerinin daha geniş ölçekli çalışmalarla araştırılması gerekliliğine işaret etmektedir. Olası etkinin tespiti ile alınabilecek önlemlere ilişkin yapılacak çalışmalar, kavram yanlışlıklarının azalmasında ve kavramsal anlama düzeylerinin iyileştirilmesinde etkili sonuçlar üretebilirler.

Köylerde öğrenimine devam eden öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin, merkezi bölgelerde öğrenim görenlerden daha düşük olması ve daha fazla kavram yanlışlıklarının bulunması, köy öğretmenleri tarafından kavram yanlışlıklarının tespiti ve giderilmesine yönelik ek planlamalar yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Okul aile işbirliğinin kırsal kesimlerde daha fazla hayata geçirilmesi ile eğitimin niteliğinin artırılmasının, kavram yanlışlıklarının azaltılmasında etkili olacağı düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda ulaşılan kavram yanlışlıklarının, fen bilimleri öğretmenleri tarafından bilinmesi, diğer öğrencilerde de görülmemesi için önlem alınarak kavram yanlışlıklarının oluşumunun önüne geçilebilmesine katkı sağlayabilir.

Çalışma kapsamında geliştirilen iki aşamalı hücre bölünmeleri testi ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi hücre bölünmeleri konusundaki kavramsal bilgilerini ve kavram yanlışlıklarını belirlemeye yönelik bir testtir. MEB 2018 ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programında hücre ve bölünmeler ünitesi 7. sınıf kazanımlarında yer aldığından geliştirilen test 7. sınıflar için hazırlanmıştır bununla beraber 8. sınıf öğrencileri için de kullanılabilir. Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli müfredat taslağında (MEB, 2024) hücre bölünmeleri ve kalıtım konusu, 8. sınıf “Yaşamın Gizemi” ünitesi altında yer almaktadır. Bu sebeple muhtemel değişiklik ile iki aşamalı hücre bölünmeleri testi 8. sınıf öğrencilerine uygulanabilecektir.

KAYNAKLAR

- Adesoji, F. A. ve Babatunde, A. G., 2009. Investigating gender difficulties and misconceptions in inorganic chemistry at the senior secondary level, *International Journal of African and African-American Studies*, 7,1, 7-1.
- Adıgüzel, R., 2006 Mitoz ve mayoz hücre bölünmesi konusundaki kavram yanlışlarının tespiti ve bu konuda fen bilgisi öğretmenlerinin çözüm önerileri: Muğla ili örneği, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Akgün, Ş., 2001. Fen Bilgisi Öğretimi, 7. Baskı, Pegema Yayıncılık, Ankara.
- Akyürek, E. ve Afacan, Ö., 2012. Kavram çarkı diyagramı kullanılarak 8. sınıf öğrencilerinin “hücre bölünmesi” ünitesindeki kavram yanlışlarının belirlenmesi, *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 2, 3, 47-58.
- Akyürek, E. ve Afacan, Ö., 2013. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin “hücre bölünmesi ve kalıtım” ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti ve anoloji ile kavramsal değişim metinleri kullanılarak giderilmesi, *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14, 1, 175-193.
- Alachi, S., MF, O. ve Ifeanyi, B., 2021. Effect of inquiry based learning on secondary schools students’ misconception of science concepts and academic achievement in science, *Journal of Research in Education and Sustainable Development*, 1, 7, 1-10.
- Alkan, İ., Akkaya, G. ve Köksal, M. S., 2016. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mitoz ve mayoz bölünmeye ilişkin kavram yanlışlarının model oluşturma yaklaşımıyla belirlenmesi, *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 35, 2, 121-135.
- Alkış, S., 2006. İlköğretim öğrencilerinin yağış kavramını algılamaları üzerine bir araştırma, *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Assem, H. D., Nartey, L., Appiah, E. ve Aidoo, J. K., 2023. A review of students’ academic performance in physics: attitude, instructional methods, misconceptions and teachers qualification, *European Journal of Education and Pedagogy*, 4, 1, 84-92.
- Ateş, S., 2010. Mekanik konularındaki kavramları anlama düzeyi ve problem çözme becerilerine cinsiyetin etkisi, *Eğitim ve Bilim*, 33, 148, 3-12.
- Atılboz, N. G., 2004. Lise 1. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanlışları, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 3, 147-157.

- Ausubel, D. P., 1968. Educational psychology. A cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Avcı, F., Acar Şeşen, B. ve Kırbaşlar, F. G., 2018. Maddenin yapısı ve özellikleri ünitesine yönelik iki aşamalı teşhis testinin geliştirilmesi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 26, 4, 1007-1019.
- Ayan, M., 2012. Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen bilgisi dersi akademik başarı düzeyine etkisi, Journal of Turkish Educational Sciences, 10, 1, 167-183.
- Ayas, T., 2014. Prediction cyber bullying with respect to depression anxiety and gender variables, Online Journal of Technology Addiction and Cyberbullying, 1, 1, 1-17.
- Aydın, G., 2011. Öğrencilerin “hücre bölünmesi ve kalıtım” konularındaki kavram yanlışlarının giderilmesinde ve zihinsel modeller üzerinde yapılandırmacı yaklaşımın etkisi, Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Aydın, G. ve Balım, A. G., 2007. Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan kavramsal değişim stratejilerine dayalı etkinlikler, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 22, 54-66.
- Aydın, G., ve Balım, A. G., 2013. Students’ misconceptions related to subjects of “cell division and heredity”. Journal of Research in Education and Teaching, 2, 338-348.
- Aydoğan, S., Güneş, B., ve Gülçiçek, Ç., 2003. Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23, 2.
- Aydoğdu, M.ve Kesercioğlu, T., 2005. İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Bahar, H. H., Özen, Y., ve Gülaçtı, F., 2009. Eğitim fakültesi öğrencilerinin cinsiyet ve branşa göre akademik başarı durumları ile öğrenme stillerinin incelenmesi, Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES), 42, 1, 69-86.
- Baki, A., 1999. Cebirler ilgili işlem yanlışlarının değerlendirilmesi, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül, KTÜ, Milli Eğitim Basım Evi.
- Başaran Uğur, A. R., 2018. Fen bilgisi ve sınıf öğretmeni adaylarının maddenin halleri ve ısı sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının incelenmesi, Yüksel Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş.
- Baykul, Y., 2000. Eğitim ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması, 5. baskı, Pegem Akademi, Ankara.

- Bedir, G., 2007. Yeni ilköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programının öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerine etkisi: Hücre bölünmesi ve kalıtım ünitesi örneği, Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi. Balıkesir.
- Bozkurt, B. Ü., 2018. Kavram, kavramsallaştırma yaklaşımları ve kavram öğretimi modelleri: kuramsal bir derleme ve sözcük öğretimi açısından bir değerlendirme, Dil Dergisi, 169, 2, 5-24.
- Bozdağ, H. C. ve Ok, G., 2018. Dört aşamalı kavramsal ölçme aracı ile sekizinci sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki bilgi farkındalıkları ile kavram yanlışlarının belirlenmesi, Sakarya University Journal of Education, 8, 2, 202-223.
- Büyük, M., 2017. İlköğretim öğrencilerinde bakteriler ile ilgili karşılaşılan kavram yanlışları, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F., 2021. Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri, 30. Baskı, Pegem Akademi. Ankara.
- Cahyanto, M. A. S., Ashadi, A. ve Saputro, S., 2019. An analysis of gender difference on students' misconceptions in learning the material classification and its changes, Jurnal Inovasi Pendidikan IPA, 5, 2, 157-167.
- Filik İşçen, C. ve Aktan, M. B., 2016. Genetik ve biyoteknoloji, ss.71-82, Lisans Yayıncılık, İstanbul.
- Chattopadhyay, A., 2012. Understanding of mitosis and meiosis in higher secondary students of Northeast India and the implications for genetics education, Education, 2, 3, 41-47.
- Chen, C. C., Lin, H. S. ve Lin, M. L., 2002. Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students understanding the formation of images by a plane mirror, Proceedings of National Science Council ROC(D), 12, 3, 106-121.
- Chi, M. T., 2009. Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift, In International Handbook Of Research On Conceptual Change, pp. 89-110, Routledge.
- Calik, M., & Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of eighth-grade students and science student teachers related to selected chemistry concepts. Journal of research in science teaching, 42,6, 638-667.
- Coştu, B., Ayas, A. ve Ünal, S., 2007. Kavram yanlışları ve olası nedenleri kaynama kavramı, Kastamonu Eğitim Fakültesi Dergisi, 15, 1, 123-136.
- Coştu, B., Karataş, F. Ö. ve Ayas, A., 2003. Kavram öğretiminde çalışma yapraklarının kullanılması, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 2, 33-49.

- Crocker, L., ve Algina, J., 1986. Introduction to classical and modern test theory Harcourt, New York.
- Çakallıoğlu, S. N., 2008. Proje tabanlı öğrenme yaklaşımına dayalı fen bilgisi öğretiminin akademik başarı ve tutuma etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Çakır, M. ve Aldemir, B., 2013. İki aşamalı genetik kavramlar tanı testi geliştirme ve açık çalışması/iki aşamalı Mendel genetik tanı testinin geliştirilmesi ve doğrulanması, Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8, 16, 335-353.
- Çakır, M. ve Crawford, B., 2001, Prospective biology teachers' understanding of genetics concepts, Paper presented at the Annual Meeting of the Association for the Education of Teachers in Science, January 18 – 21, 2001, Costa Mesa, CA, 18p.
- Çakır, S. Ö. ve Yürük, N., 1999. Oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda kavram yanlışları teşhis testinin geliştirilmesi ve uygulanması, III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23, 25, 193-198.
- Çalgıcı, G. ve Duru, M. K., 2023. Farklılaştırılmış öğretimin kütle ve ağırlık kavram yanlışlarının giderilmesine ve akademik başarıya etkisi, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 57, 57, 201-225.
- Çaycı, B., 2007. Kavram değiştirme metinlerinin kavram öğrenimi üzerindeki etkisinin incelenmesi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 27, 1, 87-102.
- Çetinkaya, M. ve Taş, E., 2016. “Vücudumuzda sistemler” ünitesine yönelik üç aşamalı kavram tanı testi geliştirilmesi, Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi, 6, 15, 317-330.
- Çetinkaya, M. ve Taş, E., 2011. Canlıların sınıflandırılması konusu için web destekli kavram haritaları ve anlam çözümleme tablolarının öğrenme üzerindeki etkisinin araştırılması, Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 16, 180-195.
- Demirci, N., 2007. Fizik öğretmen adayları, fizik öğretmenleri ve lise öğrencilerinin kuvvet ve hareket konularında kavramsal düzeylerinin karşılaştırılması, Çağdaş Eğitim, 340, 35-43.
- Demirci, N. ve Ahçı, M., 2016. Işık ve optik konuları ile ilgili üniversite öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 10, 1, 142-181.
- Demirci, N. ve Efe, S., 2007. İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 1,1, 23-56.

- Dikmenli, M., 2010. Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis, *Scientific Research and Essay*, 5, 2, 235-247.
- Dikmenli, M., Türkmen, L., Çardak, O. ve Kurt, H., 2005. Biyoloji öğretmen adaylarının bazı genel biyoloji konularındaki kavram yanlışlarının iki aşamalı çoktan seçmeli bir araç ile belirlenmesi, *DEÜ Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 365-370.
- Duda, H. J. (2016). Analysis of genetic misconceptions student biology education at STKIP Persada Khatulistiwa Sintang, In *International Conference on education: education in the 21st century: responding to current issues*, pp. 369-375.
- Duit, R. ve Treagust, D. F., 2003. Conceptual change: A powerful framework for improving science teaching and learning, *International journal of science education*, 25, 6, 671-688.
- Eyidoğan, F. ve Güneysu, S., 2002. İlköğretim 8. sınıf fen bilgisi kitaplarındaki kavram yanlışlarının incelenmesi, *V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara, Türkiye
- Etobro, A. B. ve Banjoko, S. O., 2017. Misconceptions of genetics concepts among pre-service teachers, *Global Journal of Educational Research*, 16, 2, 121-128.
- Emre, M., 2022. Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözümler konusundaki kavram yanlışlarının iki aşamalı test ile belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Erdoğan, A. ve OZSEVGEC, L. C. (2012). Kavram karikatürlerinin öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi üzerindeki etkisi: Sera etkisi ve küresel ısınma örneği, *Turkish Journal of Education*, 1, 2, 38-50.
- Eryılmaz, A., ve Sürmeli, E., 2002. Üç aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının ölçülmesi, *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi*.
- Eryılmaz, A. ve Tatlı, A., 2000. ODTÜ öğrencilerinin mekanik konusundaki kavram yanlışları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 18, 93-98.
- Fenditasari, K., ve Istiyono, E., 2020. Identification of misconceptions on heat and temperature among physics education students using four-tier diagnostic test, *Journal of Physics: Conference Series*, 1470, 1, p. 012055.
- Firtana, A., 2020. 6, 7 ve 8. sınıf fen bilgisi öğrencilerin sindirim sisteminde yer alan organlarla ilgili kavram bilgisi, *Yüksel Lisans Tezi*, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Fraenkel, J.R., ve Wallen, N.E., 2006. How to design and evaluate research in education. New York: Mc Graw-Hill.

- Geban, Ö., Sönmez, G., & Ertepinar, H., 2001. Altıncı sınıf öğrencilerinin elektrik konusundaki kavramları anlamalarında kavramsal değişimin etkisi, The effect of conceptual change on sixth-grade students' understanding of concepts about electricity, Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 2001, İstanbul, Türkiye. <https://hdl.handle.net/11511/100031>
- Geer, J. G., 1988. What do open-ended questions measure? Public Opinion Quarterly, 52, 3, 365–367.
- Gil-Perez, D. ve Carrascosa, J., 1990. What to do about science “misconceptions”, Science Education, 74, 5, 531-540.
- Girgin, D., 2009. Canlılar ve hayat ünitesinde proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve tutumları üzerindeki etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Gurel, D. K., Eryılmaz, A. and McDermott, L. C., 2015. A review and comparison of diagnostic instruments to identify students' misconceptions in science, Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education, 11, 5, 989–1008.
- Gülen, S., 2019. Comparison of knowledge levels of meiosis and mitosis divisions of seventh graders with mixed methods, European Journal of Education Studies, 5, 10, 208-219.
- Güveli, E., İpek, A., Atasoy, E. ve Güveli, H., 2013. Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Kavramına Yönelik Metafor Algıları, Turkish Journal of Computer and Mathematics Education, 2 , 2.
- Haslam, F. ve Treagust, D. F., 1987. Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two tier multiple choice instrument, Journal of Biological Education, 21, 3, 203–211.
- Ivanjek, L., Morris, L., Schubatzky, T., Hopf, M., Burde, J. P., Haagen-Schützenhöfer, C., ... ve Wilhelm, T., 2021. Development of a two-tier instrument on simple electric circuits, Physical Review Physics Education Research, 17, 2, 020123.
- İnel Ekici, D., Balım, A. G. ve Evrekli, E., 2009. Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımına yönelik öğrenci görüşleri, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Dergisi, 3, 1, 1–16.
- Jones, C. ve Levin, J., 1994. Primary/elementary teachers' attitudes toward science in four areas related to gender differences in students' science performance, Journal of Elementary Science Education, 6, 1, 46–66.
- Kanlı, U., 2007. 7E modeli merkezli laboratuvar yaklaşımı ile doğrulama laboratuvar yaklaşımlarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve kavramsal başarılarına etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Kara, İ., Avcı, D. E. ve Çekbaş, Y., 2008. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık kavramıyla ilgili bilgi düzeylerinin araştırılması, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 46-57.
- Karaca, E., 2015. Seçme gerektiren, kısa cevaplı ve doğru-yanlış testlerinin madde ve test özelliklerinin karşılaştırılması, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 10.
- Karaer, H., 2007. Sınıf öğretmeni adaylarının madde konusundaki bazı kavramların anlaşılma düzeyleri ile kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından incelenmesi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 15, 1, 199-210.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. ve Coştu, B., 2003. Öğrenci yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 54-69.
- Karataş Kartal, F., ve Saylar, Ö., 2022. Ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin kalıtım konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi, Journal of Individual Differences in Education, 4, 1, 37-52.
- Karslı, F. 2011. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmesinde ve kavramsal değişim sağlamasında zenginleştirilmiş laboratuvar rehber materyallerinin etkisi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Karslı, F. ve Ayas, A., 2013. Fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya konularına ilişkin alternatif kavramları, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi, 7, 2, 284-313.
- Kılıç, D., 2009. Öğrencilerin genetik kavramları anlama düzeyleri ile mantıksal düşünme yetenekleri ve öğrenme yaklaşımları arasındaki ilişki, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kılıç, D., Taber, K. S., ve Winterbottom, M., 2016. A cross-national study of students' understanding of genetics concepts: Implications from similarities and differences in England and Turkey, Education Research International, Article ID 6539626, 14 pages.
- Kılıç, D., ve Sağlam, N., 2014. Students' understanding of genetics concepts: The effect of reasoning ability and learning approaches, Journal of Biological Education, 48, 2, 63-70.
- Kılıç, S., Kurt, H., Kaya, B., Ateş, A. ve Korkmaz, T., 2009. Lise 2. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanlışları, I.Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi, Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi, 314.
- Koray, Ö. ve Tatar, A. G. N., 2003. İlköğretim öğrencilerinin kütle ve ağırlık ile ilgili kavram yanlışları ve bu yanlışların 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerine göre dağılımı, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13,13, 187-198.

- Klug, W. S., Cummings, M. R. ve Spencer, C. A., 2009. Genetik Kavramlar, Öner, C., s.s. 17-32, Palme Yayıncılık, Ankara.
- Kurt, E., 2020. Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesi ve kalıtım konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi, Yüksel Lisans Tezi, Erzincan Üniversitesi, Erzincan.
- Kurt, H. ve Ekici, G., 2013. Öğretimde planlama ve değerlendirme dersinin öğretmen adaylarının öğretim süreci öz-yeterlik algısına etkisi, İlköğretim Online, 12, 4, 1157-1172.
- Küçükaydın, M. A., 2020. Fen eğitiminde kavram öğretimi konulu araştırmaların sistematik derleme yöntemiyle incelenmesi. Ege Eğitim Dergisi, 21, 2, 36-56.
- Kristyasari, M. L. and Kusumaningrum, I. A., 2023. Analysis of misconceptions in view of gender differences in chemistry learning, Jurnal Penelitian Pendidikan, 26, 1, 1-9.
- Laçın Şimşek, C., 2022. Fen öğretiminde kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesi 2. Baskı, Pegem Akademi, Ankara
- Lengkong, M., Istiyono, E., Rampean, B. A. O., Tumanggor, A. M. R., ve Nirmala, M. F. T., 2021, March. Development of two-tier test instruments to detect student's physics misconception. In 7th international conference on research, Implementation, and Education of Mathematics and Sciences (ICRIEMS 2020), pp. 561-566, Atlantis Press.
- Lewis, J., Leach, J. ve Wood-Robinson, C., 2000a. What's in a cell? – Young people's understanding of the genetic relationship between cells, within an individual, Journal of Biological Education, 34, 3, 129-132.
- Lewis, J., Leach, J. ve Wood-Robinson, C., 2000b. Chromosomes: the missing link - young people's understanding of mitosis, meiosis, and fertilisation. Journal of Biological Education, 34, 4, 189-199.
- Lewis, J., Leach, J. ve Wood-Robinson, C., 2000c. All in the genes? – Young people's understanding of the nature of genes. Journal of Biological Education, 34, 2, 74-79.
- Lin, S. W., 2004. Development and application of a two-tier diagnostic test for high school students' understanding of flowering plant growth and development, International Journal of Science and Mathematics Education, 2, 175-199.
- Lukša, T., Radanoviš, I., Garašiš, D. ve Periš, M. S., 2016. Misconceptions of primary and high school students related to the biological concept of human reproduction, cell life cycle and molecular basis of heredity. Journal of Turkish Science Education, 13, 3, 143-160.

- Luwoye, A., Bello, G. ve Adeoye, G. A., 2021. Influence of the Demo Kit on Remediating Senior School Students' Misconceptions in Mitosis and Meiosis in Ilorin, Nigeria, *Journal of Learning for Development*, 8, 3, 557-567.
- Marbach-Ad, G. ve Stavy, R., 2000. Students' cellular and molecular explanations of genetic phenomena, *Journal of Biological Education*, 34, 4, 200-205.
- Mersin, N., 2018. İki aşamalı teşhis testine göre ortaokul 5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin orantısal akıl yürütmelerinin değerlendirilmesi, *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 7, 4, 319-348.
- Meşeci, B., Tekin, S. ve Karamustafaoğlu, S., 2013. Maddenin tanecikli yapisiyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti, *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9, 20-40.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2024). Türkiye yüz yılı maarif modeli. Ankara.
- Mortimer, E. F., 1995. Conceptual change or conceptual profile change?, *Science and Education*, 4, 3, 267-285.
- Murtonen, M., Nokkala, C. ve Södervik, I., 2020. Challenges in understanding meiosis: fostering metaconceptual awareness among university biology students, *Journal of Biological Education*, 54, 1, 3-16.
- Gödel, P. ve Polat, D., 2017. Kavramsal Değişim, ss. 48-70, Mutlu, P. ve Demirci, G. (Editör), *Fen Bilimleri Öğretimi*, Pegem Akademi, Ankara.
- Novak, J. D., 2002. Meaningful learning: The essential factor for conceptual change in limited or inappropriate propositional hierarchies leading to empowerment of learners, *Science education*, 86, 4, 548-571.
- Odom, A. L. ve Barrow, L. H., 1995. Development and application of a two-tier diagnostic test measuring college biology students' understanding of diffusion and osmosis after a course of instruction, *Journal of Research in Science Teaching*, 32, 1, 45-61.
- Ormancı, Ü. ve Özcan, S., 2012. Fen ve teknoloji dersi vücudumuzda sistemler ünitesinde drama yönteminin etkililiği: İki aşamalı teşhis testi kullanımı, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6,2, 153-182.
- Ozcan, T., Yildirim, O. ve Ozgur, S., 2012. Determining of the university freshmen students' misconceptions and alternative conceptions about mitosis and meiosis, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 3677-3680.

- Oztas, H. ve Oztas, F., 2016. A formal reasoning ability and misconceptions concerning genetic in middle school students, *Journal of Education and Practice*, 7, 30, 128-130.
- Öktem, G. (2006). İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersinde yer alan kavramları anlama ve kazanma düzeyleri (yeni program pilot uygulaması Samsun ili örneği), Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.
- Özbayrak, Ö. ve Kartal, M., 2012. Ortaöğretim 9. sınıf kimya dersi “bileşikler” ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarının iki aşamalı kavramsal anlama testi ile tayini, *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 144-156.
- Özdemir, O., 2005. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji konularına ilişkin kavram yanlışları, *On dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 49-62.
- Özdemir, A., 2008. Üniversite öğrencilerinin hücre bölünmeleri ile ilgili kavram yanlışlarının iki aşamalı çoktan seçmeli bir test ile belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Özkan, F., 2017. 7. Sınıf sindirim sistemi konusunda iki aşamalı test geliştirilerek kavram yanlışlarının tespit edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Palavan, Ö. ve Donuk, R., 2016. Kırsal kesimde görev yapan öğretmenlerin sorunları, *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2, 2, 109-128.
- Peterson, R. F., Treagust, D. F. ve Garnett, P. J., 1989. Development and application of a diagnostic instrument to evaluate grade-11 and -12 students' concepts of covalent bonding and structure following a course of instruction, *Journal of Research in Science Teaching*, 26, 4, 301-314
- Reece, J. B., Urry, A. L., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V. ve Jackson, R. B., 2013. CAMPBELL Biyoloji, Gündüz, E., Türkan, İ. (774. Çeviri Editörleri), s.s. 228-245, Palme Yayıncılık, Ankara.
- Sadi, Ö., Uyar, M. ve Yalçın, H., 2014. Lise öğrencilerinin biyoloji dersi başarılarında, cinsiyet, sınıf düzeyi ve aile yapısının rolü, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3, 2, 138-151.
- Sencar, S. ve Eryılmaz, A., 2004. Factors mediating the effect of gender on ninth-grade Turkish students' misconceptions concerning electric circuits, *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 41, 6, 603-616.
- Sencar, S. ve Eryılmaz, A., 2004. Cinsiyetin öğrencilerin elektrik konusunda sahip oldukları kavram yanlışları üzerindeki etkisi ve görülen cinsiyet farklılıklarının nedenleri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 26.

- Senemoğlu, N., 2011. Gelişim öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya, 20. Baskı, Pegem Akademi, Ankara.
- Sert Cıbık, A., 2017. Determining Science Teacher Candidates' Academic Knowledge and Misconceptions about Electric Current, Educational Sciences-Theory and Practice, 17, 3, 1061-1090.
- Sesli, E. ve Kara, Y., 2012. Development and application of a two-tier multiple choice diagnostic test for high school students' understanding of cell division and reproduction, Journal of Biological Education, 46, 4, 214-225.
- Sinanoğlu, S., 2019. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi kapsamında işlenen elektrik devreleri ünitesindeki kavram yanlışlarının tespiti, Yüksel lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Sungur, S., Tekkaya, C. ve Geban, Ö., 2001. The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to students' understanding of the human circulatory system, School Science and Mathematics, 101, 2, 91-101.
- Suprpto, N., 2020. Do we experience misconceptions?: An ontological review of misconceptions in science, Studies in Philosophy of Science and Education, 1, 2, 50-55.
- Suwono, H., Prasetyo, T. I., Lestari, U., Lukiati, B., Fachrunnisa, R., Kusairi, S., ... ve Atho'illah, M. F., 2021. Cell Biology Diagnostic Test (CBD-Test) portrays pre-service teacher misconceptions about biology cell, Journal of Biological Education, 55, 1, 82-105.
- Şen, Ş. ve Yılmaz, A. (2013). Kimya öğretmen adaylarına göre kavram yanlışlarının nedenleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 35, 59-95.
- Şimşek, D., Yurtcan, M. T. ve Oktay, Ö., 2019. Fen bilgisi öğretmeni adaylarının kuvvet ve hareket konularındaki kavram yanlışları, Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21,3, 195-214.
- Tabachnick, BG ve Fidell, LS., 2001. Çok Değişkenli İstatistiklerin Kullanılması, 4. Baskı, Allyn ve Bacon, Boston.
- Taflı, T., ve Ateş, A., 2017. Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının biyoloji dersinde öğrencilerin başarısına etkisi. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10, 51, 847-858.
- Tan, K. C. D., Goh, N. K., Chia, S. L. ve Treagust, D. F., 2002. Development and application of a two-tier multiple choice diagnostic instrument to assess high school students' understanding of inorganic chemistry qualitative analysis, Journal of Research in Science Teaching, 39, 4, 283-301.
- Tatar, N. ve Koray, Ö. C., 2005. İlköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin “genetik” ünitesi hakkındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi, Kastamonu Eğitim Dergisi, 415–426

- Tekkaya, C., Çapa, Y. ve Yılmaz, Ö., 2000. Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji konularındaki kavram yanlışları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 18.
- Temelli, A., 2006. Lise öğrencilerinin genetikle ilgili konulardaki kavram yanlışlarının saptanması, Kastamonu Eğitim Dergisi, 14, 1, 73-82.
- Temizkan, M. ve Sallabaş, M. E., 2011. Okuduğunu anlama becerisinin değerlendirilmesinde çoktan seçmeli testlerle açık uçlu yazılı yoklamaların karşılaştırılması, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 30, 207–220.
- Thompson, F. ve Logue, S., 2006. Bilimdeki yaygın öğrenci yanlışlarının araştırılması, Uluslararası eğitim dergisi, 7, 4, 553-559.
- Treagust, D. F., 1988. Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science, International Journal of Science Education, 10, 2, 159-169.
- Treagust, D. F., ve Haslam, F., 1986. Evaluating Secondary Students' Misconceptions of Photosynthesis and Respiration in Plants Using a Two-Tier Diagnostic Instrument.
- Tsui, C. Y., ve Treagust, D., 2010. Evaluating secondary students' scientific reasoning in genetics using a two-tier diagnostic instrument, International Journal of Science Education, 32, 8, 1073-1098.
- Tural, A., 2011. Sosyal bilgilerde yapılandırmacı yaklaşımla kavram öğretimine yönelik model geliştirme, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Turan, M. ve Koç, I., 2018. Sekizinci sınıf öğrencilerinin genetik kavramlarına ilişkin kavramsal anlamaları ve kavram yanlışları, Başkent University Journal of Education, 5, 2, 107-121.
- Ubuz, B., 1999. 10 ve 11 sınıf öğrencilerinin temel geometri konularındaki hataları ve kavram yanlışları, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 95–104. <https://hdl.handle.net/11511/74236>
- Uzoğlu, M., Yıldız, A., Demir, Y. ve Büyükkasap, E., 2013. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışıkla ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesinde kavram karikatürlerinin ve açık uçlu soruların etkililiklerinin karşılaştırılması. Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi, 14, 1, 367-388.
- Uzunhasanoğlu, Ö., Çakır, M. ve Avcı, S., 2020. Biyoloji öğretmen adaylarının genel biyoloji kavram anlayışlarını ölçmek için iki aşamalı tanı testi geliştirilmesi ve uygulanması, Turkish Studies, 15, 4, 2407-2423.
- Uzunkavak, M., 2009. Öğrencilerin iş kavramında pozitiflik-negatiflik ayrımı becerilerinin yazı ve çizim metoduyla ortaya çıkarılması, SDÜ Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi, 1, 2, 10-20.

- Ülgen, G., 2004. Kavram geliştirme kuramlar ve uygulamalar, 4. baskı, Nobel Yayın, Ankara.
- Ünlü, A., 2015. İlköğretim öğrencilerinde kalıtımla ilgili kavram yanlışları, Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ünsal, A. A., 2019. Fen bilgisi öğretmen adaylarının gaz basıncı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi, Yüksel Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Varoğlu, L., Yılmaz, A. ve Şen, Ş., 2020. Kimyada kavram çiftlerine ilişkin iki-aşamalı kavram tanı testinin geliştirilmesi, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED), 14, 1, 316-347.
- Vosniadou, S., 1994. Capturing and modeling the process of conceptual change, Learning and Instruction, 4, 1, 45-69.
- Wang, J. R., 2004. Development and validation of a two-tier instrument to examine understanding of internal transport in plants and the human circulatory system. International Journal of Science and Mathematics Education, 2, 131-157.
- Williams, M., DeBarger, A. H., Montgomery, B. L., Zhou, X. ve Tate, E., 2012. Exploring middle school students' conceptions of the relationship between genetic inheritance and cell division, Science Education, 96, 1, 78-103.
- Winarti, C., Cari, A., Suparmi, I., Budiarti, J., Handhika, H., ve Viyanti, V., 2017. Identification of consistency and conceptual understanding of the Black principle, In Ideas for 21st Century Education, pp. 249-252, Routledge.
- Wood-Robinson, C., Lewis, J. ve Leach, J., 2000. Young people's understanding of the nature of genetic information in the cells of an organism, Journal of Biological Education, 35, 1, 29-36.
- Xie, A., 2015. Inside the college gate: Rural students and their academic and social success, Chinese Education and Society, 48, 2, 77-80.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, A. G. Ç., 2003. Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13, 13, 102-120.
- Yağbasan, R., Güneş, B., Özdemir, E., Temiz, K., Gülçiçek, Ç., Kanlı, U., Ünsal, Y. ve Tunç, T., 2005. Konu alanı ders kitabı inceleme kılavuzu "Fizik", Gazi Kitabevi, Ankara.
- Yanarates, E., 2022. Fen bilimleri eğitiminde karşılaşılan kavram yanlışlarına ilişkin lisansüstü tezlerin tematik içerik analizi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19, (Özel Sayı), 182-213.

- Yıldırım, N., Tepe, M., Kuş, S. ve Biberöglü, B., 2015. Kimyasal denge konusundaki kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik kavram karikatürü destekli iki aşamalı test geliştirilmesi ve uygulanması. Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10, 2, 534-547.
- Young, D. J., 1998. Rural and urban differences in student achievement in science and mathematics: A multilevel analysis, School Effectiveness And School Improvement, 9, 4, 386-418
- Yürük, N. ve Çakır, Ö. S., 2000. Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanlışlarının saptanması, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 18, 185-191.



EKLER

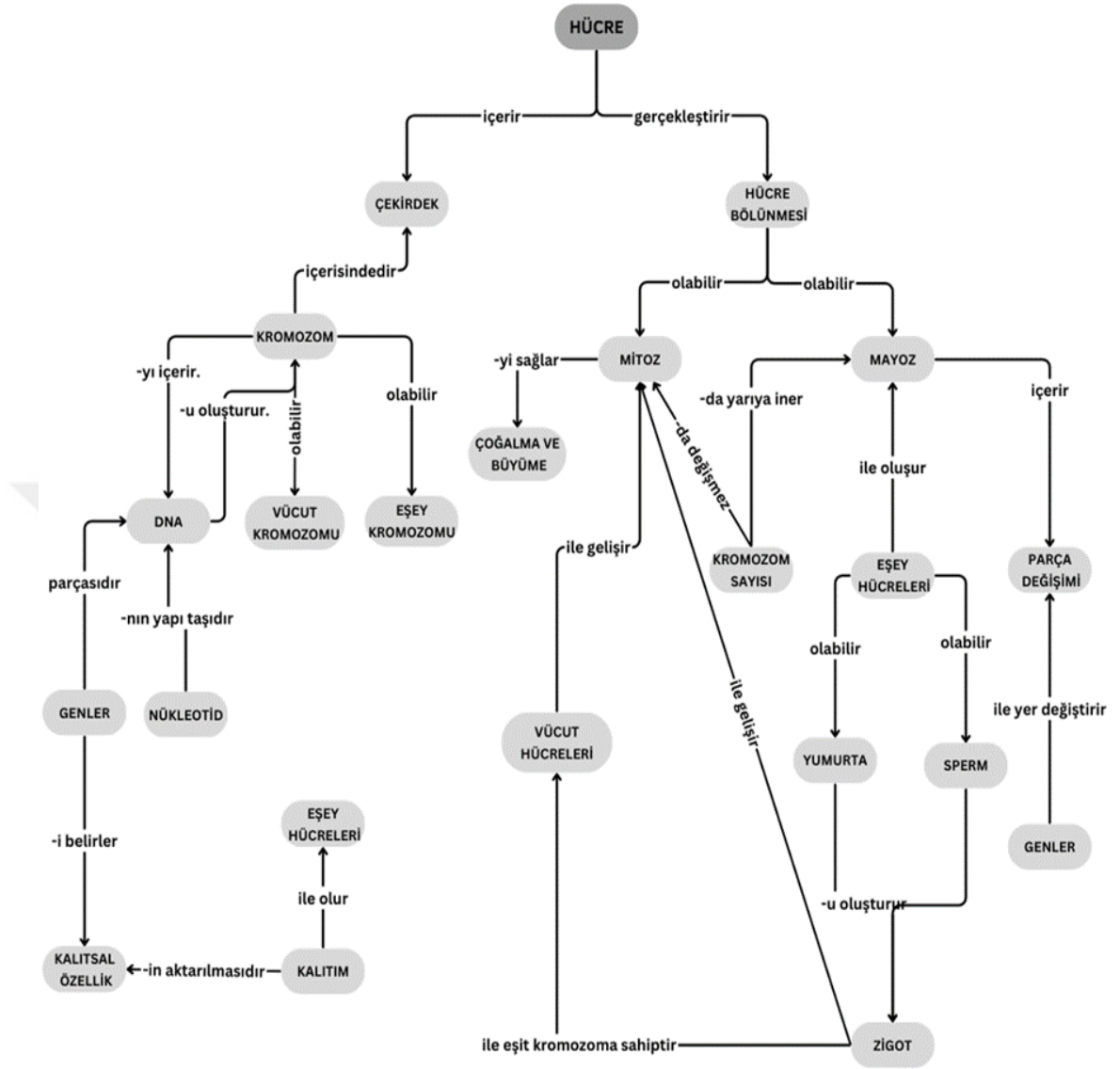
Ek A Bilgi Önergeleri

1. Kalıtsal özellikleri taşıyan yapılar çekirdekte bulunur.
2. Kalıtsal özellikler genlerle nesilden nesile aktarılır.
3. Genetik özellikler kromozomlarla gelecek nesillere taşınır.
4. Her türün kendine özgü kromozom sayısı bulunur.
5. Kromozomların yapısında DNA vardır.
6. DNA yapısında kalıtsal özelliğe etki eden genler bulunur.
7. Hücreler çoğalırken DNA kendini eşler.
8. DNA eşlenmesi sonucunda iki katına çıkar.
9. Hücre bölünmesi belli olgunluğa ulaşan hücrelerin bölünerek yeni hücre oluşturmasıdır.
10. Mitoz ve mayoz olmak üzere iki çeşit hücre bölünmesi vardır.
11. Mitoz tüm canlılarda görülür.
12. Mitoz sonucu kalıtsal özellikleri aynı olan iki yeni hücre oluşur.
13. Mitoz sonucunda kromozom sayısı değişmez.
14. Mitoz tek hücreli canlılarda üremeyi sağlar.
15. Mitoz çok hücreli canlılarda büyüme, gelişme ve yaraların iyileşmesini sağlar.
16. Mitoz başlamadan önce DNA kendini eşler.
17. Çok hücreli canlılarda mitoz sadece vücut hücrelerinde gerçekleşir.
18. Mayoz sadece eşeyli üreyen canlıların eşey ana hücresinde gerçekleşir.
19. Mayoz başlamadan önce DNA kendini eşler.
20. Mayoz 1 de kromozomlarda parça değişimi gerçekleşir.
21. Mayoz 1 sonucunda kromozom sayısı yarıya iner.
22. Parça değişimi sayesinde aynı türün bireyleri arasında farklı özellikler görülür.
23. Mayoz eşey hücrelerinin oluşmasını sağlar.
24. Dişi eşey hücresi yumurta, Erkek eşey hücresi spermdir.
25. Yumurta ve sperm hücrelerinin birleşmesi olayına döllenme denir.
26. Mayoz sonucunda kromozom sayısı yarıya iner.
27. Tür içinde kromozom sayısının sabit kalması mayoz ile sağlanır.

28. Tür içinde kromozom sayısının sabit kalması kromozom sayısının yarıya inmesi sayesinde.
29. Parça değişimi homolog kromozomların kardeş olmayan kromatidleri arasında gerçekleşir.
30. Tür içi çeşitlilik aynı türün bireylerinin kalıtsal özelliklerinin farklı olmasıdır.



Ek B Kavram Haritası



Ek C Belirtke Tablosu

SORULAR	ÖNERMELER
1	1, 2 3, 5
2	15, 18, 24
3	9, 10, 11, 18, 23
4	2, 6
5	15, 18, 23, 25
6	11, 14, 15, 17, 18
7	2, 3, 6
8	4, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 30,
9	7, 8, 19, 20, 22, 26, 27, 28
10	11, 12, 13, 14, 16

Ek D İki Aşamalı Hücre Bölünmeleri Testi

Değerli öğrenciler, aşağıda 10 adet iki aşamalı soru bulunmaktadır. Soruya cevap verdikten sonra cevabınızın nedenini seçip işaretleyiniz. Lütfen sorulara bildiğiniz kadarıyla cevap veriniz.

Bu testin amacı sizin başarınızı ölçmek değildir.

Cinsiyeti: Kız (), Erkek ()

Fen Bilimleri Dersi Not Ortalaması:

0-44 () 45-54 () 55-69 () 70-84 () 85-100 ()

Daha önce bir fen projesinde görev aldınız mı? Evet () Hayır ()

Okulunuz nerede bulunuyor? İl Merkezi () İlçe Merkezi () Köy ()

1. Kromozomlar nerede bulunur?

a) Genlerin yapısında b) Hücre zarında c) Hücre çekirdeğinde

Cevabınızın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- (1) Genler aracılığıyla kromozomlar nesillere aktarılır.
- (2) Kromozomlar bölünme aşamasında oluştuğundan hücre zarında bulunur.
- (3) Kromozomlar çekirdekte kromatin iplik halinde bulunur.
- (4) Kromozomlar DNA'nın bir parçasıdır bu yüzden genlerde bulunur.

2. Mayoz canlıda nerede gerçekleşir?

a) Sperm Hücresinde b) Vücut Hücrelerinde
c) Eşey Ana Hücrelerinde

Cevabınızın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- (1) Mayoz üreme hücresinde gerçekleşir.
- (2) Mayoz vücuttaki yaraları iyileştirir.
- (3) Eşey hücrelerini mayoz oluşturur.
- (4) Mayoz sperm hücresinde gerçekleşerek üremeyi sağlar.

I. Amip

II. Kedi

III. Papatya

3. Yukarıda verilen canlıların hangisi hücre bölünmesi geçirebilir?

a) Yalnız I. b) I. ve II. c) I., II. ve III.

Cevabınızın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- (1) Hayvansal hücreler bölünebilir.
- (2) Amip tek hücreli olduğundan bölünür, hayvan ve bitki bölünemez.
- (3) Tüm canlılar çoğalmak için bölünmelidir.
- (4) Hayvan ve bitki hücrelerinin çoğalması için bölünmesi gerekmez.

4. Göz rengini belirleyen gen nerede bulunur?

- a) Göz Hücresinde
- b) Eşey Hücresinde
- c) Bütün Hücrelerde

Cevabınızın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- (1) Her bölge kendine özgü geni taşır.
- (2) Bir özelliği taşıyan gen tüm hücrelerde bulunur.
- (3) Eşey hücresi bütün genleri taşır.
- (4) Genler ilgili dokuda bulunur.

5. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Mayoz sonucunda eşey hücresi oluşur.
- b) Mayoz yaraların iyileşmesini sağlar.
- c) Mayoz büyümeyi sağlar.

Cevabınızın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- (1) Mayoz hücrede gelişmenin yanı sıra yaraları iyileştirir.
- (2) Mayoz tüm hücrelerde gerçekleşerek büyümeyi sağlar.
- (3) Mayoz eşeyli üreme için gerekli olan eşey hücrelerini oluşturur.
- (4) Yaranın olduğu bölgede mayoz gerçekleşir.

6. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Mitoz mikroskobik canlılarda görülmez.
- b) Mitoz çok hücreli canlılarda üremeyi sağlar.
- c) Mitoz yaraların iyileşmesini sağlar.

Cevabınızın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- (1) Mikroskobik canlılarda üreme gözlenmediğinden mitoz görülmez.
- (2) Mikroskobik canlılarda bölünme gözlenmediğinden mitoz görülmez.
- (3) Çok hücreli canlıların üremesinden mitoz sorumludur.
- (4) Çok hücreli canlılarda yaraların iyileşmesi mitozla sağlanır.

7. Aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- a) Genler bütün hücrelerimizde bulunur.
- b) Genler tek hücreli canlılarda bulunmaz.
- c) Göz hücremizde bulunan genler ve sinir hücremizde bulunan genler aynıdır.

Cevabınızın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- (1) Her organın kendine özgü genleri vardır.
- (2) Genler vücutta özelliklerimizi taşıyan bazı hücrelerde bulunur.
- (3) Gen bulundurmeyen canlı yoktur.
- (4) Sinir hücremizde görme yetisi olmadığından göz hücresinde bulunan genler bulunmaz.

8. Mayozda tür içi çeşitliliği sağlayan olay nedir?

- a) Kromozom sayısının yarıya inmesi
- b) Kromozomlar arasında parça değişimi
- c) Mayozun evreler halinde gerçekleşmesi

Cevabınızın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- (1) Kromozom sayısı yarıya inerse çeşitli kromozom sayıları oluşur.
- (2) Parça değişimi aynı türün özelliklerini farklılaştırır.
- (3) Mayozun evreler halinde gerçekleşmesi her evrede yeni bir çeşitlilik sağlar.
- (4) Kromozom sayısının yarıya inmesi tür içinde görülen özelliklerin farklılaşmasını sağlar.

9. Mayozda tür içi kromozom sayısının sabit kalmasının sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Kromozom sayısının yarıya inmesi
- b) Kromozomlar arasında parça değişimi
- c) DNA'nın kendini eşlemesi

Cevabınızın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- (1) DNA iki katına çıktığında gelecek nesillere kromozom aynen aktarılmış olur.
- (2) Kromozom sayısı yarıya inmezse kromozom sayısı artarak nesillere aktarılır.
- (3) Parça değişimi kromozom sayısının artmasına engel olur.
- (4) Kromozomlarda parça değişimi gelecek nesillerin aynı kromozoma sahip olmasını sağlar.

10. Mitoz ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- a) Mitoz tüm canlılarda görülür.
- b) Mitoz sonucu oluşan hücrelerin kalıtsal özellikleri aynıdır.
- c) Mitoz tür içi çeşitlilik için gereklidir.

Cevabınızın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- (1) Mitoz sonucu farklı hücreler olduğundan kalıtsal özellikler de farklıdır.
- (2) Mitoz tek hücreliler hariç tüm canlılarda görülür.
- (3) Mitoz sonucu birbiri ile aynı hücreler oluşur.
- (4) Mitoz yalnızca bitkilerde görülür.



Ek E Valilik İzin Belgesi



T.C.
KONYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-83688308-605.99-77274207
Konu : Araştırma İzni (Elif KÜÇÜKESKİN)

31.05.2023

DAĞITIM YERLERİNE

- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığının (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü) 21.01.2020 tarihli ve 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) 26/05/2023 tarihli ve E-45333631-302.08-00000830343 sayılı yazınız.
c) 29/05/2023 tarihli Araştırma İzinleri Değerlendirme Komisyonu Tutanağı.

Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Elif KÜÇÜKESKİN'in "7. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Kavram Yanılgılarının İki Aşamalı Test ile Belirlenmesi" konulu araştırmasını uygulama talebi incelenmiştir.

Araştırmanın, Cihanbeyli ilçesinde bulunan ortaokullarda eğitim gören 7. sınıf öğrencilerine eğitim öğretimi aksatmamak ve ilgi (a) Genelgede belirtilen açıklamalara uyulması kaydıyla gerçekleştirilmesi ilgi (c) komisyon tutanağı ile uygun görülmektedir. Müdürlüğümüze bağlı eğitim kurumlarındaki çalışmaların 2022-2023 eğitim öğretim yılı içerisinde tamamlanması zorunludur. Araştırma kapsamında yürütülecek çalışmaların 2022-2023 eğitim öğretim yılında tamamlanmaması durumunda Müdürlüğümüzden tekrar izin alınması gerekmektedir.

Araştırmada Müdürlüğümüz tarafından onaylanarak gönderilen veri toplama araçlarının kullanılması, elde edilecek kişisel verilerin gizliliği hususuna dikkat edilmesi ve araştırma sonucunun çalışma bitiminden itibaren 30 gün içerisinde elektronik ortamda Müdürlüğümüz istatistik42@meb.gov.tr e-posta adresine gönderilmesi gerekmektedir.

Arz/Rica ederim.

Murat YİĞİT
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek:

- 1-Genelge (3 Sayfa)
2-Veli İzin Formu (1 Sayfa)
3-İki Aşamalı Hücre Bölünmeleri Kavram Testi (3 Sayfa)

Dağıtım:

Gereği:

Aksaray Üniversitesi Rektörlüğüne

Bilgi:

Cihanbeyli İlçe Millî Eğitim Müdürlüğüne

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Akçeşme Mahallesi Garaj Cad. No:4 Karatay/Konya

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (332) 353 30 50

Bilgi için: Ali Naci İŞİK-1223

E-Posta: istatistik42@meb.gov.tr

Unvan : Veri Hazırlama ve Kontrol İşletmeni

Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

İnternet Adresi: <http://konya.meb.gov.tr>

Faks:3323515940

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.ogrn.meb.gov.tr> adresinden 417b-faee-33c5-8f5c-057a kodu ile teyit edilebilir.



Ek F Etik Kurul Onayı



T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
İnsan Araştırmaları Etik Kurulu

Aksaray Üniversitesi, Aksaray Üniversitesi Rektörlüğü
İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Tarih: 05/05/2023 18:03



E0000826576

Sayı : E-34183927-000-00000826576
Konu : Başvurunuz Hk.

Sayın: Elif KÜÇÜKKESKİN

“7. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusundaki Kavram Yanılgılarının İki Aşamalı Test ile Belirlenmesi” başlıklı 2023/03-48 protokol numaralı başvuru 25.04.2023 tarihli toplantıda kurulumuz tarafından incelenmiş, Üniversitemiz İnsan Araştırmaları Etik Kurulu Yönergesi’nde belirtilen etik ilkelere uygun olduğuna toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Necmettin AYGÜN
Aksaray Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurul
Başkanı

Ek: İnsan Araştırmaları Etik Kurul Kararı

Evrağın elektronik imzalı suretine <https://e-belge.aksaray.edu.tr> adresinden d66d565c-71bb-4d3d-9edf-f43c5ab073f6 kodu ile erişebilirsiniz.
Bu Belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu’nun 5. Maddesi gereğince güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: D66D565C-71BB-4D3D-9EDF-F43C5AB073F6 Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/aksaray-universitesi-ebys>
Adres: tarih Bölümü
Telefon No: 2882194 Faks No: 2882125
e-Posta: naygun@aksaray.edu.tr İnternet Adresi:
<https://www.aksaray.edu.tr/>
KEP Adresi:

Ayrıntılı bilgi için: Necmettin AYGÜN
Profesör
Telefon No: 2882194



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı : Elif KÜÇÜKKESKİN

EĞİTİM BİLGİLERİ

Lisans : Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği
Bölümü, 2013-2017

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, İlköğretim Matematik
Öğretmenliği Bölümü, 2014-2017

Yüksek Lisans : Aksaray Üniversitesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Anabilim Dalı, 2021-2024

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. Karabağ Hatipoğlu Ömer Akarsel Ortaokulu / Matematik Öğretmeni

TEZDEN ÜRETİLEN YAYINLAR, SUNUMLAR VE PATENTLER

Ulusal Hakemli Dergide Yayınlanan Makale

1. Küçükkeskin, E., & Kılıç, D. (2024). Hücre Bölünmeleri Konusunda Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarını Belirlemeye Yönelik İki Aşamalı Test Geliştirilmesi. Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 12(1), 99-121. <https://doi.org/10.56423/fbod.1380581>

Kongrede Sunulan Bildiri

1. Ortaokul Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri Konusunda Kavram Yanılgıları (4th International Conference on Innovative Academic Studies ICIAS 2024 Mart 12-13, 2024, Konya.)