

**T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ HÜCRE
BÖLÜNMESİ VE KALITIM KONUSUNDAKİ KAVRAM
YANILGILARININ BELİRLENMESİ**

Esra KURT

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Said AKAR

**MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI**

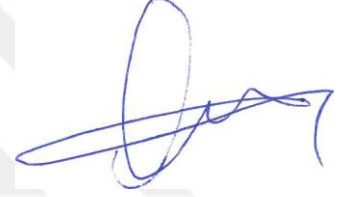
**ERZİNCAN
2020**

Her Hakkı Saklıdır.

Bilimsel Etiğe Uygunluk Sayfası

“Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi” isimli “Yüksek Lisans” tezim tarafımca intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiğı gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 17/06/2020



Esra KURT

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ HÜCRE BÖLÜNMESİ VE KALITIM KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARININ BELİRLENMESİ

Esra KURT

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Said AKAR

Araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının, fen bilgisi dersinde hücre bölünmesi ve kalıtım konusunda, bu kavramlarla ilgili olarak yanlışlarının olup olmadığının belirlenmesi, kavram yanlışlarının sebepleri ve giderilmesi için yapılması gerekenler hususundaki çalışmaları gözlemlemektir.

Çalışma 2019-2020 Eğitim-Öğretim güz yarıyılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi'nde yapılmıştır. Araştırmaya Fen bilgisi öğretmenliği 1., 2., 3. ve 4. sınıfta öğrenim görmekte olan 157 öğretmen adayı katılmıştır. Çalışmada Adıgüzel (2006) tarafından geliştirilen değerlendirme testi kullanılmıştır.

Araştırmanın sonucunda, öğretmen adaylarının mitoz bölünmenin fonksiyonları, diploit ve haploit hücrelerin özellikleri ve mitoz ile mayoz hücre bölünmesinin ortak özellikleri konularında kavram yanlışlarına sahip olduğu çeşitli değişkenler göz önüne alınarak tespit edilmiş olup bu yanlışların giderilmesi için yapılması gereken çalışmaların neler olduğu konusunda öneriler sunulmuştur.

2020, 79 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Fen Bilgisi Eğitimi, Hücre Bölünmesi ve Kalıtım, Kavram Öğrenimi, Kavram Yanılgısı

ABSTRACT

Master Thesis

DETERMINATION OF THE CONCEPTIONS OF THE SCIENCE TEACHER CANDIDATES ON CELL DIVISION AND QUALITY

Esra KURT

Erzincan Binali Yıldırım University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Muhammed Said AKAR

The aim of the study is to observe the studies of prospective science teachers about cell division and inheritance in science lesson, to determine whether they have misconceptions about these concepts, the reasons for the misconceptions and what needs to be done to eliminate them.

The study was carried out in Erzurum Atatürk University Kazım Karabekir Education Faculty in the 2019-2020 Fall semester. 157 pre-service teachers who have been studying science, 1st, 2nd, 3rd and 4th grade participated in the study. The evaluation test developed by Adıgüzel (2006) was used in the study.

As a result of the research, it has been determined by considering various variables that teacher candidates have misconceptions about the functions of mitosis, features of diploid and haploid cells, and the common features of mitosis and meiosis cell division, and suggestions about what are the studies that should be done to overcome these misconceptions.

2020, 79 Pages

Keywords: Science education, Cell division and inheritance, Concept learning, Misconception

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sűresince, çalıőmamın her aőamasında gűrűő ve űnerileriyle beni yűnlendiren ve fikirleriyle bana her zaman ıőık tutan kıymetli danıőmanım Dr. Őđr. Ŭyesi Muhammed Said AKAR'a araőtırmama sađladıđı engin katkılarından dolayı teőekkűrlerimi sunarım.

Hayatımın her safhasında destekleriyle daima yanımda olan aileme ve űzellikle tez çalıőmamda bana her tűrlű yardımda bulunan kardeőim Asena KILIÇ ve eőim Suat KURT'a sonsuz teőekkűrlerimi sunuyorum.

Esra KURT
Haziran, 2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
2.1. Konu ile İlgili Yapılan Çalışmalar	7
2.1.1. Ulusal çalışmalar	7
2.1.2. Uluslararası çalışmalar	12
3. KURAMSAL TEMELLER	17
3.1. Eğitim Nedir?.....	17
3.2. Fen Eğitimi Nedir?.....	19
3.3. Fen Okuryazarlığı	21
3.4. Etkili Fen Dersi İçin.....	23
3.5. Kavram ve Kavram Öğrenimi.....	24
3.5.1. Kavram nedir?.....	24
3.5.2. Kavramların önemi.....	26
3.5.3. Kavramların özellikleri	27
3.5.4. Kavramların sınıflandırılması	28
3.5.5. Kavram geliştirme süreçleri	29
3.6. Kavram Öğrenme.....	30
3.6.1. Kavram öğrenme aşamaları.....	31
3.6.2. Kavram öğrenme sınırlılıkları	32
3.7. Kavram Yanılgısı Nedir?	33
3.7.1. Kavram yanılgısının genel özellikleri	34
3.7.2. Kavram yanılgısının çeşitleri	35
3.7.3. Kavram yanılgılarının tespiti.....	37

3.8. Fen Öğretiminde Kavram Yanılgısı.....	39
3.9. Kavram Yanılgılarını Belirlemede Kullanılan Yöntemler.....	43
3.10. Problem.....	46
3.10.1. Alt problemler.....	46
3.11. Araştırmanın amacı.....	47
3.12. Araştırmanın önemi.....	47
3.13. Sayıtlar.....	47
3.14. Sınırlılıklar.....	48
4. MATERYAL ve YÖNTEM.....	49
4.1. Yöntem.....	49
4.2. Araştırmanın Örnekleme.....	49
4.3. Örnekleme Ait Demografik Bilgiler.....	49
4.4. Araştırmanın Deseni.....	50
4.5. Veri Toplama.....	51
4.5.1. Değerlendirme testi.....	51
4.5. Verilerin çözümlenmesi.....	52
5. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	53
5.1. Öğretmen Adaylarının Değerlendirme Testine Verdiği Cevapların Analizi	53
5.2. Öğretmen Adaylarının Değerlendirme Testine Verdikleri Cevapların Sınıf Düzeyine Göre Analizi.....	55
5.3. Öğretmen Adaylarının Değerlendirme Testine Verdikleri Cevapların Cinsiyete Göre Analizi.....	56
5.4. Öğretmen Adaylarının Değerlendirme Testine Verdikleri Cevapların Mezun Olunan Lise Türüne Göre Analizi.....	57
6. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	59
7. ÖNERİLER.....	62
KAYNAKLAR.....	63
EKLER.....	74
Ek-1. Tez çalışması süresince yapılan akademik çalışmalar.....	75
Ek-2. Tez çalışması için kullanılan değerlendirme testi.....	76
ÖZGEÇMİŞ.....	83

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 5.1. Öğretmen adaylarının tüm cevapları üzerindeki yüzde oranları.....	55
Şekil 5.2. Cevapların sınıf düzeyine göre yüzdeler dağılımı	56
Şekil 5.3. Cevapların cinsiyete göre yüzdeler dağılımı	57
Şekil 5.4. Cevapların mezun olunan liseye göre yüzdeler dağılımı.....	58



TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 4.1. Anne ve baba öğrenim durumları	49
Tablo 4.2. Anne ve baba meslekleri.....	49
Tablo 4.3. Toplam kardeş sayısı-okuyan kardeş sayısı.....	50
Tablo 4.4. Ailenin aylık gelir miktarı.....	50
Tablo 4.5. Ailenin ikametgah adresi	50
Tablo 4.6. Öğretmen adaylarının sınıf düzeyine göre dağılımı.	50
Tablo 5.1. Frekans dağılım tablosu	53
Tablo 5.2. Tüm cevapların frekans dağılım tablosu	54
Tablo 5.3. Cevapların sınıf düzeylerine göre yüzdellik dağılımı	55
Tablo 5.4. Cevapların cinsiyete göre yüzdellik dağılımı	56
Tablo 5.5. Cevapların mezun olunan liseye göre yüzdellik dağılımı	57

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

% Yüzde

Kısaltmalar

BSB	Bilimsel Süreç Becerileri
DNA	Deoksiribonükleik asit
FTTÇ	Fen Teknoloji Toplum Çevre
KİT	Kelime İlişkilendirme Testi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
TD	Tutum ve Değerler
TED	Türk Eğitim Derneği
TGA	Tahmin-Gözlem-Açıklama
TTKB	Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı
YÖK	Yüksek Öğretim Kurumu

1. GİRİŞ

Bilim ve teknolojide meydana gelen gelişmeler karşısında, ülkeler yaşam şartlarına uyum sağlayabilmek için bir mücadele içine girmektedir. Ülkelerin gelişmesinin ve ilerlemesinin temelinde, bilimi ve bilimin faaliyetleriyle oluşan teknolojiyi takip etmek bulunur. Bunun için tüm eğitim seviyelerinde yeni amaçlar, programlar ve öğretim yöntemleri geliştirilmektedir. İnsan nüfusunun hızla artması ve değişmesi, gereksinimlerin artmasına ve bazı sıkıntıların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Bu sıkıntıların üstesinden gelemeyen toplumlar, sürekli gelişen ülkelerin gerisinde kalmaktadır (Ergün, 2013).

Bilim ve teknolojide güncel bilgilere eklenen yeni verilerin ortaya çıkış hızı, bilginin üretilmesinin, kullanılmasının ve bilgi üreticilerinin yetiştirilmesinin ne kadar önem arz ettiğinin bir göstergesidir. Bunun için bilim ve teknolojinin hız kesmeden geliştiği dünyamızda, fen eğitime verilen önem katlanarak artmaktadır. Fen eğitimi, yeni nesillere araştırmacı ruhu aşılamayı amaçlar (Turgut vd., 1997). Bu şekilde, teknolojinin geliştirilmesinde etkin rol oynayan yeni bireyler yetişecektir.

İnsanın, kendi doğasını ve yaşamış olduğu çevreyi tanıma isteği sonucu fen bilimleri ortaya çıkmıştır. İlköğretimde fen ve teknoloji eğitimiyle; öğrencilerin yaşadıkları hayatı, fizik ve yer bilimlerinden faydalanarak her yönüyle tanımaları amaçlanır. Öğrenciler soru sormayı, bilimsel araştırma basamaklarının her birini kullanarak sonuca varmayı ve bu sonuçlarla genellemelere varmayı öğrenirler.

Bugünkü fen eğitiminin amaçlarından biri, çocukların doğaya ilişkin zihinlerinde oluşabilecek bütün sorulara en doyurucu biçimde cevap vermektir. Bir diğer amaç, öğrencilerin değişen ortama uyum sağlama becerilerini geliştirmektir. Bu yönüyle, bilim ve teknoloji, hem bireysel hem de toplumsal refahı sağlayabilmek için çok önemli bir gereksinimdir.

Fen ve teknolojinin günlük yaşamımızdaki etkisi oldukça büyüktür. Bu etki her geçen gün daha da artmaktadır. Fakat toplumumuzun büyük bir çoğunluğu bilim ve teknolojide istenilen seviyeye ulaşamamıştır. Bu çoğunluk yaşam şekillerini etkileyen olay ve durumlara karşı duyarsız kalmaktadır. Okullarda verilen fen eğitiminin yetersiz

kalması, bilim ve teknolojinin egemen olduğu bu çağda, yaşam için gereken bilgi ve becerileri kazanamayan bireylerin yetişmesine sebep olmaktadır (Ergün, 2013).

Fen eğitiminin öneminin bilincinde olan ülkeler sıkı bir şekilde çalışarak, fen programında reform hareketlerine başlamışlardır. Ülkemizde uygulanan 2004 fen programı ile toplumdaki her bireyin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Fen ve teknoloji okuryazarı olan bir birey, bilimin ve bilimsel bilginin mekanizmasını kavrar; temel fen kavram, ilke, yasa ve kuramlarını anlayıp bunları hayatına yansıtır. Edindiği bu bilimsel süreç becerilerini karşısına çıkan problemleri aşarken ve karar verirken kullanır. Fen ve teknolojinin doğasını; fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimleri anlar. Zamanla araştırmalarında ve güncel yaşamında kullanabileceği bilimsel ve teknik psikomotor beceriler geliştirir. Kendisindeki bilimsel tutum ve değerleri ortaya koyar.

Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler, bilgiye ulaşmada ve kullanmada, problemleri çözmeye, Fen ve Teknoloji ile ilgili sorunların getirebileceği olası riskleri, yararları ve eldeki seçenekleri göz önünde bulundurarak karar vermede ve yeni bilgi üretmede daha büyük verimle iş görür.

“Fen okuryazarlığı” (Harlen, 1996) dediğimiz kavram, bireylerin genel anlamda bazı bilimsel kavramları ve olguları bilmesi ve bildiklerini yorumlayabilmesi anlamına gelmektedir. Örneğin; fen ve teknoloji okuryazarı olan bir bireyin DNA yazısıyla karşılaştığı zaman, bu yazının sadece D, N, A harflerinden oluşan bir bütün değil, canlıya ait bütün özelliklerin nesilden nesile aktarılmasını sağlayan, canlının yönetici moleküllerinden birisi olduğunu bilmesi gerekmektedir.

Fen ve teknoloji ile ilgili bir program izleyen, bilimsel kavramların kullanıldığı dergi ya da gazetelerde yer alan yazıları okuyan bireylerin, izledikleri ya da okuduklarını anlayabilmeleri için fen ve teknoloji okuryazarı olmaları gerekmektedir. Yeni fen ve teknoloji programı da bu amaçla, bireyler arası farkları her ne olursa olsun, öğrencilerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesi vizyonundan yola çıkılarak geliştirilmiştir (Türkmen, 2006).

Bugünün teknoloji dünyasında, bireyler birçok bilimsel sorun hakkında yeterli bilgi birikimi edinmiş olmalıdırlar. Fen ve teknoloji okuryazarı olan bireylerden; anahtar

kavramları ve ahlaki değerleri kullanmaları, sonuçlarını tartarak harekete geçmeleri, şüpheci olmaları, doğal olaylar üzerine oluşan insan kaygılarını anlamada akılcı ve yaratıcı olmaları beklenir. Fen derslerini; teknoloji, fen ve toplum kavramlarıyla öğretmek, diğer kavramların daha iyi kavranmasını sağlar. Fen bilimleri bilimsel süreçlerle birlikte öğretilirse, öğrenciler bu süreç becerilerini edinirler ve bu becerileri hayatlarının her alanında kullanırlar (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Fen bilgisi dersi sadece değişen teknolojiye uyum sağlamada değil, bireyin içinde bulunduğu yaşam koşullarını anlayarak, olaylara bakış açısını değiştirmede de etkilidir. Bunun için fen bilgisi dersi etkili bir şekilde işlenerek, kavramların istenilen düzeyde ve doğru olarak öğretilmesi gerekmektedir.

Öğrenciler günlük hayatta karşılaştıkları durumları, onlara eleştirel gözle baktıkları ve duruma ilişkin kavramları edindikleri sürece açıklamaya çalışırlar. Fen bilimi öğrencilere var olan durumu fark ettirerek, nedenini merak etmelerini sağlar. Bu da onları düşünmeye yönlendirir. Öğrencilerin, hazır bilgiyi almalarından çok, yaparak ve yaşayarak yeni şeyler öğrenmesi hedeflenmelidir. Bilgiye ulaşırken ise gözlem, araştırma, inceleme ve deney yapma gibi beceriler kazanılacaktır (Akgün, 2001). Fenin her konusu hayatın bir parçası olduğundan öğrenilenler, öğrenciler için daha kıymetli olacaktır. Çünkü bu bilgiler doğrultusunda öğrenciler kafasına takılan birçok problemi çözülebilir hale getirecek ve karşılaştıkları çevresel sorunlara karşı çözüm önerileri geliştirebileceklerdir. Öğrencilerin karşılaştıkları bu problemlere çözüm getirebilmeleri için kendilerinde var olan kavramları kullanmaları gerekmektedir. Kavramların birbirleriyle ilişkilendirilmesiyle öğrenci, çözüm üretebilecek seviyeye geleceğinden dolayı kavram öğretimi fen bilimlerinde çok önemli bir yere sahiptir.

Kavramlar, fen bilimlerinin yapı taşıdır. Fen bilimleri, insanların doğayı anlama ve yorumlama çabalarının bir sonucudur, İçeriğinde farklı yapılarda bilgiler bulunmaktadır. Kaptan'a (1999) göre bu bilgiler aşağıdaki gibi özetlenebilir;

1. Olgular: Olgular, tabiattaki varlıkların ve olayların bir bütünüdür. Diğer bir ifadeyle iki eleman, sözcük ya da eylem arasında anlamlı ilişkiler ortaya koyan ifadelerdir.

2. Kavramlar: Benzer özelliklere sahip olay, düşünce ve nesnelere grubuna verilen ortak isme kavram denir. Kavramlar bize doğanın ve doğa olaylarının bir özetini sunar.

3. İlkeler: Kavramlar arası ilişkilerden ortaya çıkan genellemelere ilke adı verilir.

4. Kuramlar ve Doğa Kanunları: Doğa olaylarının kusursuzluğuna ve değişmezliğine dayanan ilkelere ise kuramlar ve doğa kanunları adı verilir.

Doğa kanunlarına erişmek ve bu konudaki bilgilere sahip olmak için adım atılacak en önemli basamaklardan biri, fen kavramlarıdır. İnsanların yaşadıkları dünyayı anlayıp yorumlama gayretleri vardır. Kavramlar da insanların buldukları ortama uyum sağlaması ve problemlerle başa çıkabilmesi açısından önemli bir yere sahiptir. Kavramlar bireyin yaşamının ilk dakikalarından itibaren öğrenilmeye ve etkin bir şekilde kullanılmaya başlamaktadır. Her bireyin yaşam tarzı ve varlığını sürdürdüğü ortam farklı olduğu için zihinlerinde oluşturdukları kavramlar da farklı anlamlar taşıyabilmektedir. Bu da bazı kavramların zihinde yanlış kodlanmasına sebep olabilmektedir.

Öğrenciler yeni edindikleri bilgileri var olan ön bilgi temeli üzerine inşa ederler. Bu sebeple eğer ön bilgiler doğru değilse onlar üzerine inşa edilen yeni bilgiler de sağlam olmayacaktır.

Öğrencilerin düşünceleri bilimsel olarak kabul görmüş değerlerle her zaman aynı olmayabilir. Yeni bilgiler ile eski bilgiler karşılaştırıldığında, bu öğrenmenin eksik ya da yanlış olabileceğini göz önünde bulundurmak doğru olacaktır. Bu durumu kabul etmek, hatanın düzeltilmesi açısından büyük önem arz eder. Bu yüzden bilim insanları, fen bilimleri alanında görülen bu hatalı öğrenmeleri kavram yanılığısı adı altında toplayarak incelemeye başlamışlardır. Anlamı bireyde sınırlı olan bir kavram, daha geniş kapsamlı bir kavrama dönüştürüldüğünde bu durum kolaylıkla kavram yanılığısına dönüşebilir. Kavram yanılığısı, öğrenmeye ve öğretmeye mani olan kavramsal engellerdir (Baki ve Bell, 1997).

Okula yeni başlayan bireyler fen dersleriyle karşılaştıklarında daha önceden edindikleri ve zihinlerine yerleştirdikleri bu yanlış kavramları da beraberlerinde sınıfa getirirler. Bu yanlış kavramlar; ön kavramlar, kavram yanılığıları, alternatif kavramlar, çocukların bilimsel içgüdüleri ve çocuk bilimi olarak adlandırılır. Bu yanılığılar, öğrencilerin temel kavramları öğrenmelerine olumsuz etkide bulunurlar (Gülçiçek, 2002; Sepet, 2003). Kavram yanılığısı; bireyin çevresiyle etkileşimi ve deneyimleri sonucunda oluşmuş,

bilimsel gerçeklerle bağdaşmayan, doğruluğu ispatlanmış kavramların öğretilmesini ve öğrenilmesini engelleyen bilgiler bütünü olarak tanımlanmıştır. Kavram yanılgıları, bireylerin yanlış inanışları ve yanlış tecrübelerinin bir getirisi olarak ortaya çıkan davranış biçimleri şeklinde de tanımlanabilir (Çakır ve Yürük, 1999).

Kavram yanılgıları, bir zincir gibi sürekli olarak birbiri ardına devam eden bir yapıya sahiptir. Kavram yanılgıları, edinilen bir bilgi eksikliğinden ya da yanlış öğrenilen bilgidir kaynaklanan bir durum ile başlar. Bu durum, öğretmen tarafından verilen eğitim ve öğretimle düzeltilmezse, ilerleyen süreçlerde kavram yanılgısı artabilir ve ileride telafi edilmesi zor bir süreç haline gelebilir (Rowell vd., 1990). Öğrencilerde bulunan bu yanılgılar sonucu istenilen amaçlara uygun öğretim yapılması da gittikçe zorlaşmaktadır.

Öğrencilerin, fen derslerine katılımı öncesinde, edindikleri ön bilgilerinin iyi bilinmesi ve daha sonra gerçekleşecek kavramsal değişimlerin takip edilmesi fen eğitimi için oldukça önemlidir. Çocukların ve gençlerin zihinlerine yerleşmiş olan bu kavram yanılgıları, bilimsel düşünme becerilerine mani olmakta ve yeni öğrenilen bilgilerin zihinde mantıklı bir şekilde yapılandırılmasına izin vermemektedir. Bu kavram yanılgıları giderilmezse öğrenciler sürekli olarak bilimsel hatalara düşecek ve anlamlı bir öğrenme gerçekleşmeyecektir (Büyükkasap vd., 1998).

Kavram yanılgılarının oluşma sebepleri arasında; yanlış açıklamalar, yanlış yönlendirmeler, yanlış sorulan sorular ve öğrenciler tarafından sıklıkla yapılan aşırı genellemeler gösterilebilir. Kavramların doğru bir şekilde öğrenilmesi; öğrencilerin okul dışında geliştirmiş oldukları beceri ve deneyimlerinin, yeni öğrenilen bilgilerin zihinde harmanlanması ile gerçekleşmektedir. Zihinsel olarak birbirlerinden tamamen farklı olan öğrenciler, bilgileri zihinlerinde yapılandırırken çoğu zaman bilimsel gerçeklerle uyuşmayan kavramlar geliştirebilmektedirler (Terry vd., 1985).

Kavram yanılgılarını belirlemek ve giderebilmek için bazı yöntem ve teknikler geliştirilmiştir. Büyükkasap vd. (1998) çocukların çeşitli duygu ve sezgilerine göre belleklerinde farklı düşünceler oluşturduklarını söylemiş, çocukların bu düşüncelerine "çocukların bilimi" adını vermişlerdir. Kavram yanılgıları, kavram kılıfına bürünmüş aldatıcı ve yanıltıcı düşüncelerdir. Kavram yanılgıları, aynı durumla ilgili gerçek ve doğru kavramları gölgede bırakır ve bulanıklaştırır (Sabancılar, 2006).

Fisher'e (1985) göre, bireyler fen derslerine, kendi istekleriyle kazandıkları fikirlerinin bilimselliğın dışına çıkmış yanlış şemalarıyla ve doğa olaylarının gerçekleşme şekline dair oluşturdukları kendi fikirleriyle girerler. Bilimsel olmayan ilk kavramlar yanlış kavramlardır. Fakat yanlış kavramlar veya başka bir deyişle kavram yanılgıları; okulda almış oldukları fen eğitiminin öğrencilerce yanlış öğrenilmesi veya öğretmenler tarafından yanlış olarak öğretilmesi, hatta ders kitaplarında yer alan kavramların yanlış sunulmasıyla da oluşabilir.

Lawson ve Thomson (1988)'ın da belirttiği gibi bireylerin ilk inanışları ve yanlış düşünceleri onların zihinlerinde yer etmiştir ve sıradan bir eğitimle bu kavramların yerine yenilerini koymak ve anlamlı öğrenmeyi sağlamak bir hayli zordur. Öğrencilerin yanlış kavramlarına yönelik yapılan araştırmalar incelendiğinde, bu doğru olmayan kavramları değiştirmenin oldukça zor olduğu görülmüştür (Başer ve Çataloğlu, 2005; Osborne ve Freyberg, 1985). Örneğın, problemlerle başa çıkması için konunun mantığının bireye yüzeysel olarak anlatılması, kavramsal öğrenme yetisini bütünüyle aşıl原因amaz, yalnızca öğrencinin fikirleri üzerinde küçük bir etki yaratabilir. Halbuki öğrencileri ezber yapmaya yönlendirmektense onlara bilimsel kavramları anlamlandırarak öğrenecekleri öğrenme ortamlarının hazırlanması, daha etkili olabilecek bir fen eğitimi olarak değerlendirilir (Özdemir, 2012).

Yeni bir bilgi edinmek, insanlar için genellikle zor olmaktadır. Çünkü bu yeni bilginin öğrenilebilmesi için belli aşamalardan oluşan bir öğrenme süreci gerekir. Kavramlar için de bu durum geçerlidir. Yeni bir kavram öğrenilirken bazı nedenlerden dolayı yanlış öğrenmeler gerçekleşebilir. Bu durum, bireylerde kavram yanılgılarına sebep olmaktadır. Bilim insanlarının kavram ve olayları açıklayış şekline aykırı açıklamalar, bir diğere deyişle kavram yanılgılarını ortadan kaldırmak iyi bir eğitim için önemli bir basamaktır (Aydın ve Balım, 2007).

Kavram yanılgıları, kalıcı ve anlamlı öğrenmeyi büyük ölçüde engeller. Bu nedenle, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğretim süreci öncesinde öğrencilerde mevcut olan kavram yanılgılarının tespit edilmesi ve bu yanılgıların mümkün olduğunca sıfıra indirgenmesi elzemdir (Köse vd., 2011).

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Konu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

2.1.1. Ulusal çalışmalar

Atılboz (2004)'un, öğrencilerin mitoz ve mayoz hücre bölünmesi konularını anlamadaki seviyelerini ve bu konulara dair var olan kavram yanlışlarını saptamak için yaptığı çalışmada, Mitoz ve Mayoz Bölünme konuları ile ilgili 25 açık uçlu soru oluşturulmuş ve 139 lise 1. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Sonuçlar, öğrencilerin DNA, kromozom, kromatit, homolog kromozom, haploid ve diploid hücre gibi temel kavramları ve aralarındaki ilişkileri yeteri kadar kavrayamadıklarını, bunun sonucunda mitoz ve mayoz bölünme basamaklarındaki temel olayları, kromozom davranışlarını kavramakta zorluk çektiklerini ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir. Atılboz (2004) çalışmasında, temel kavramlar hakkında yanlışları var ise mitoz ve mayoz hücre bölünmesi süreçlerini anlayabilmelerinin olası olmadığını belirtmiştir. Mitoz ve mayoz hücre bölünmesi hakkındaki temel kavramların ve terimlerin gerçek anlamları öğretilirken kavram yanlışlarının ortaya çıkmasının engellenmesi, mevcut kavram yanlışlarının giderilmesi, öğrencilerin iyi anladıklarına emin olduğu takdirde bölünme olaylarının ayrıntılarına geçilebileceğini ifade etmiştir.

Tatar ve Koray (2005) sekizinci sınıf öğrencilerinin “genetik” ünitesinde bulunan temel kavramlara ilişkin kavram yanlışlarını belirlemek için yaptıkları çalışma sonucunda gelişigüzel seçilen üç ilköğretim okulunda öğrenim gören 140 sekizinci sınıf öğrencisi belirlemişlerdir. İlköğretim sekizinci sınıfa giden öğrencilerinin genetik ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarını inceledikleri çalışmaların neticesinde öğrencilerin büyük kısmının gen, DNA, kromozom temel kavramlarına yönelik kavram yanlışları taşıdıklarını belirtmişlerdir.

Özcan (2000) yaptığı çalışma sonucunda, sekizinci sınıf öğrencilerinin “Canlılarda Çoğalma ve Kalıtım” ünitesindeki kavramları öğrenme düzeylerinin oldukça düşük olduğunu tespit etmiş; bunun nedenlerinin belirlenmesi, öğrencilerde kavramlar hakkında yanlış fikirlerin oluşmasını engelleyecek öğretim stratejileri kullanılması ve kavramların kalıcı ve etkili öğretimiyle ilgili çalışmaların yapılması gerektiğini ortaya koymuştur.

İlköğretim fen ve matematik öğretmen adaylarının genetik kavramları hakkındaki bilgi düzeyini saptamak için Güngör ve Öz Aydın (2006)'ın yaptıkları çalışmada ise, 2005-2006 öğretim yılında fen bilgisi ve matematik öğretmenliği bölümlerinde okuyan toplam 80 öğretmen adayına “kromozom-DNA-gen-nükleotid” kavramlarıyla ilgili dört soruluk bir anket uygulamıştır. Anketin analizinden varılan sonuçlara binaen, fen bilgisi öğretmen adaylarının, kavramları ilköğretim matematik öğretmen adaylarından daha iyi anımsadıkları ve verdikleri cevapların daha kesin olduğu görülmüştür. Buna rağmen hem ilköğretim matematik öğretmenliği hem de fen bilgisi öğretmenliği bölümlerindeki öğretmen adaylarının genetik kavramları konusunda yetersiz ve hatalı bilgilere sahip olduğu saptanmıştır (Güngör ve Öz Aydın, 2006).

Şahin ve Parim (2002)'in ifadesine göre Collins ve Stewart (1989) ile Banet ve Ayuso (1995), öğrencilerin gen, allel, kromozom gibi temel kavramları hatalı ya da eksik anladıklarını görmüşler; geleneksel öğrenme yöntemlerinin, genetik konusundaki kavram ve bu kavramlar arasındaki ilişkileri anlamada yeterli olmadığını ifade etmişlerdir.

Öztap vd. (2003) yaptıkları çalışmada, ilköğretim öğrencilerine hücre bölünmeleri konusunu öğretirken öğretmenlerin zorluk yaşadıklarını, bilhassa mayoz bölünme konusunu öğretmenin daha güç olduğunu ifade etmişlerdir.

Uzun ve Sağlam (2003), yaptıkları çalışmada, öğrencilerin genetik konularına olan alakalarını ve bu konulardaki başarı düzeylerini saptamak için bir ilgi ölçeği ve başarı testi hazırlayarak 160 orta öğretim son sınıf öğrencisine bu ölçme araçlarını uygulamışlardır. Araştırmacılar, yaptıkları istatistiksel analizler neticesinde, genetiğe ilgisi yüksek olan öğrencilerin test ortalamasının, ilgi düzeyi orta ve düşük olan öğrencilerin test ortalamasına göre daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Öğrencilerin Genetik konularına olan merakları çoğaldıkça başarılarının da artacağını, bu nedenle çoğunlukla duyu organlarının aktif bir rol üstlenerek daha anlamlı bir öğrenmenin gerçekleşmesi amacıyla işlenen dersler için araç ve gereçler kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Topçu (2004)'nun, fen öğretmenleriyle yaptığı görüşmeler sonucunda öğretmenler, öğrencilerin çoğunun genetikle ilgili kavramları ilk defa derste duyduklarını ifade etmişlerdir. Genetik ünitesi yalnızca 8. sınıf fen öğretim programında bulunmaktadır.

Öğretmenlerin karşısına çıkan bir başka güçlükse, konunun diğer fen konularına kıyasla daha soyut olmasıdır. Gen, nükleotid gibi kavramlar çok soyut kalmakta, öğretmenler tarafından gündelik yaşamdan misaller verilerek ders somutlaştırılmaya çalışılmaktadır.

Özdemir (2005), “İlköğretim Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Genetik ve Biyoteknoloji Konularına İlişkin Kavram Yanılgıları” başlıklı çalışmasını, Sinop il merkezinde öğrenim gören 89 sekizinci sınıf öğrencisi üzerinde yapmıştır. Araştırmada öğrencilerin genetik ve biyoteknoloji konuları hakkındaki kavram yanılgılarının açığa çıkarılması için, veri toplamak için “kavram yanılgıları testi” kullanılmıştır. Çalışmanın neticesinde öğrencilerin, canlı kopyalaması yoluyla insan hücresinden farklı biyolojik yapıda yeni bir bireyin geliştirilebileceği, canlıların tüm vasıflarının genler tarafından belirlendiği, sağlıklı bireylerin bütün hücrelerinin 23 çift kromozom içerdiği, canlıların DNA’larının kimyasal yapıları birbirinin aynı olmadığı için çeşitlilik gösterdiği gibi kavram yanılgılarına sahip oldukları açığa çıkmıştır.

Şahin ve Hacıoğlu (2010) bilimsel tartışma kaynaklı örnek olayların ilköğretim 8. Sınıf öğrencilerinin kalıtım konusundaki kavramları öğrenmelerine tesiri üzerine yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin gen, DNA, kromozom arasında yanlış bağ kurduklarını ve bu kavramlar ile ilgili kavram yanılgılarının olduğunu göstermişlerdir. Öğrencilerin DNA’nın genden daha ufak bir yapı olduğunu ve kromozomların genler üzerinde taşındığı tarzındaki yanılgıların en yaygın olan yanılgılar olduğunu ifade etmişlerdir.

Bedir (2007) ilköğretim sekizinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin hücre bölünmesi ve kalıtım ünitesi ile ilgili kavram yanılgılarını incelemiştir. Bu çalışmada, öğrencilerin kavram yanılgılarının en yaygın olduğu konulardan birinin “mitoz ve mayoz bölünme ile ilgili kavramlar olduğu” belirlenmiştir.

Adıgüzel (2006) ise yaptığı çalışmada, 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin hücre bölünmesi ve kalıtım konularına ilişkin kavram yanılgılarını belirlemeye çalışmıştır. Çalışmaya 2004-2005 eğitim-öğretim yılında 8. sınıfta okuyan 1180 öğrenci ve 65 fen bilgisi öğretmeni katılmıştır. Öğrencilere kavram yanılgılarının tespiti için, 20 adet çoktan seçmeli sorudan meydana gelen değerlendirme testi, öğretmenlerle ise öğrencilere uygulanan değerlendirme testinin sonuçları paylaşıldıktan sonra, değerlendirme anketi yapılmıştır.

Öğrencilere yapılan değerlendirme testinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde, testteki beş soruya öğrencilerin % 50'sinden fazlasının doğru cevap verdiği, diğer 15 soruya ise öğrencilerin % 50'sinden fazlasının yanlış cevap verdiği tespit edilmekte ve bu durum öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının da bir emaresi olarak kabul edilmektedir. Sorulara yanlış cevap veren öğrencilerin % 50'den fazlasının verdikleri yanıtların doğruluğuna emin olduklarını iddia etmeleri, öğrencilerin bu konudaki kavram yanlışlarının düzeltilmesinin zor olduğunu göstermektedir.

Saka vd. (2006) 8., 9. ve 11. sınıf öğrencilerin gen, DNA ve kromozom kavramlarını anlama seviyelerini değerlendirdikleri çalışmalarında, bütün sınıf düzeyindeki öğrencilerin bu kavramlarla ilgili anlama becerilerinin yeterli olmadığını ve kavram yanlışlığına sahip olduklarını bulmuşlardır. Araştırma bulguları bununla beraber öğrencilerin geni DNA'dan farklı bir yapı olarak düşündüklerini açığa çıkarmıştır.

Efe (2002), üniversite 1. sınıf öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusu hakkında edindikleri eski bilgilerinin sonraki öğrenmelerine tesirini araştırmıştır. Biri açık uçlu sorulardan bir diğeri ise çoktan seçmeli sorulardan oluşan iki farklı yol kullanmış ve yaptığı çalışma neticesinde öğrencilerde konu hakkında farklı farklı kavram yanlışlarının ve yetersiz bilgilerin mevcut olduğunu bildirmiştir.

Başka bir çalışmada, biyoloji öğretmen adaylarının birtakım temel biyoloji konularına ilişkin kavram yanlışlarına sahip olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada iki aşamalı çoktan seçmeli test metodu kullanılmış ve araç 92 öğretmen adayına uygulanmıştır. Öğretmen adaylarının biyoloji konularıyla ilgili kavram yanlışlarının beraberinde noksan bilgilere de sahip olduğu açıklanmıştır (Dikmenli vd., 2005).

Lise öğrencilerindeki genetik konularına ilişkin var olan kavram yanlışlarının belirlenebilmesi amacıyla tek aşamalı çoktan seçmeli sorulardan meydana gelen bir teknik kullanılmıştır. Gen, kromozom, DNA gibi temel kavramlarla ilgili sorular sorulan öğrencilerin bir kısmının kromozomun yapısı nelerden oluştuğu, kromozom nerede yer aldığı, bütün organizmalarda kromozom bulunup bulunmadığı konusunda kavram yanlışları taşıdıkları ifade edilmiştir (Temelli, 2006).

Farklı düzeylerdeki öğrencilerin, bazı biyolojik terimleri kavrayabilme becerileri ile alakalı bir araştırmada öğrencilerin büyük çoğunluğu, organizma-hücre-çekirdek-

kromozom-DNA-RNA-gen terimlerinin yapı ve fonksiyonlarını bilmelerine rağmen bunlar arasında bağlantı kurmakta güçlük çektikleri görülmüştür (Öztaş ve Öztaş 1999).

Saka ve Cerrah (2004), fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik kavramları ile ilgili bilgilerini incelemek üzere yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının gen, DNA ve kromozom kavramlarına yönelik yanlışlarının olduğu sonucuna varmışlardır.

Yine Çakır ve Crawford (2001) altı öğretmen adayı ile beraber yaptıkları çalışmada kavram haritaları kullanarak veri toplamıştır. Nihayetinde öğretmen adaylarının genetikle ilgili kavramaları tümüyle anlayamayıp hala yanlışlarının olduğunu saptamışlardır.

Tekkaya vd. (2001)'un yaptığı çalışmalara binaen öğrencilerin kromozom sayısı, DNA ipliği, gen, alel gen, homolog kromozom ve replike kromozom gibi mühim kavramları doğru anlamadıkları tespit edilmiştir.

Kılıç vd. (2009) lise 2. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz hücre bölünmeleri konusundaki mevcut kavram yanlışlarını belirleyebilmek için bir çalışma yapmışlardır. Bunun sonucunda üç farklı türe ait lisenin ikinci sınıflarında okuyan öğrencilerin genelde kromozom-DNA-gen ilişkisi, mitoz ve mayoz bölünme ile meydana gelen hücrelerin kromozom yapısı, $2n$ ve n hücre kavramı, mitoz ve mayoz bölünme ile oluşan hücre sayısı, homolog kromozom, kardeş kromatid kavramına dair konularda kavram yanlışlarının olduğu gözlenmiştir. Bu durum, öğrencilerin DNA, kromozom, kromatid, homolog kromozom, haploid-diploid hücre gibi temel kavramları ve bunların temel ilişkilerini yeteri kadar anlayamadıkları ve buna bağlı olarak mitoz ve mayoz hücre bölünmesi süreçlerindeki temel olayları ve kromozom davranışlarını kolay anlayamadıklarını göstermektedir.

Bir başka çalışma da Aydın ve Balım (2013) tarafından yapılan araştırma, İzmir ilinin Buca ilçesinde bulunan ilköğretim okulunda öğrenimini sürdüren iki farklı sekizinci sınıf şubesinde bulunan toplam 55 öğrenciye yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada kontrol grubundaki öğrencilerin, nükleotid, DNA, kromozom kavramları arasında büyüklük ilişkisi kuramadıkları ve bu sebeple “Kromozom nükleotidin içindedir”, “Nükleotidler DNA’lardan meydana gelir” gibi kavram yanlışları taşıdıkları görülmüştür.

Emre ve Bahşı (2006), öğrencilerin çoğunun biyolojide olduğu gibi hücre bölünmelerinde de bazı kavram yanlışlarına sahip olduğunu belirtmektedir.

Dikmenli ve Çardak (2004), halen Türkiye’de okutulmakta olan 4 adet lise 1 biyoloji ders kitabındaki kavram yanlışları üzerine yaptıkları çalışmalarında “canlılığın temel birimi – hücre” ünitesinde 14 kavram yanlışlığı ve 10 noksan bilgi belirlemiştir.

Kete vd. (2012) tarafından yapılan çalışmada, 9. sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki kavram yanlışları ve kavram kargaşaları belirlenmiştir. Araştırmanın ilk parçasında 9. sınıf biyoloji ders kitapları taranmış, kavram yanlışları ve kavramsal anlama gücüne sebebiyet verecek şeyler 8 madde halinde sıralanmıştır. Araştırmanın ikinci parçasında ise ders kitaplarının taranmasıyla ortaya çıkarılan bu 8 madde baz alınarak geliştirilen kavramsal anlama testi, basit kümesel örnekleme tekniğiyle seçilen 25 öğrenciye ön-test son-test şeklinde uygulanmıştır. Araştırmanın neticesinde öğrencilerin hücre konusuna ilişkin kavram karmaşalarının olduğu belirlenmiştir.

3.1.2. Uluslararası çalışmalar

Kalıtımla ilgili bir çalışmada kromozom davranışları ve hücre bölünmeleri esnasında genetik materyalin nasıl aktarıldığı ile ilgili öğrencilerdeki bilgi yetersizliklerinin ve kavram yanlışlarının kalıtım konusunun öğretiminde oluşturduğu güçlüklerden bahsedilmiştir (Sebitosi, 2007).

Clough ve Wood-Robinson (1985), 12-16 yaş grubundaki 84 öğrenciyle öğrencilerin Biyolojik Adaptasyonu anlamaları üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmalarında 12-14 yaş grubundaki öğrencilerin biyolojik adaptasyonu anlamalarının, 16 yaş grubundaki öğrencilere nispeten biraz daha düşük olduğu kanısına varmışlardır. Araştırmacılar, öğrencilerin yalnız % 10’luk kısmının bilimsel olarak doğru kabul edilebilir yanıtlar verebildiklerini ifade etmişlerdir.

Lock ve Miles (1993), açık uçlu sorularla 112 erkek ve 76 kızdan oluşan 188 Fen/Biyoloji öğrencisinin Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliğine dair bilgi birikimleri; 5’li bir Likert tarzı ölçek aracılığıyla Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliğine dair tutumlarını araştırmışlardır. Araştırmada, öğrencilerin üçte birinin ve ayrıca kızlardansa erkeklerin Biyoteknoloji ya da genetik mühendisliğinin vasfını bilmedikleri ve öğrencilerin hemen hemen yarısının Biyoteknoloji ve Genetik

Mühendisliğine örnekler sunamadıklarını görmüşlerdir. Öğrenciler, genetik mühendisliği uygulamalarının mikroplar ve bitkilerle alakalı olduğunu ama hayvanlarla ilgili olmadığını, bilhassa kızlar çiftlik hayvanlarıyla bir ilgisinin olmadığını düşünmektedirler.

Lewis ve Wood-Robinson (2000)'un 14-16 yaş aralığındaki öğrencilerle yaptıkları DNA, gen, kromozom, hücre bölünmesi, genetikte sorun çözümlerini araştıran çalışmada; öğrencilerin önceden bu konuları derslerinde görmelerine karşın kavramları öğrenemedikleri, kavramlar arasında bağlantı kuramadıkları görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin mitoz ve mayoz bölünmenin neden gerçekleştiğini bilmedikleri açığa çıkmıştır. Kromozomların hücre bölünmesi esnasında ikiye ayrıldığını fakat bunun için DNA'ların kopyalanmasına ihtiyaç olmadığını ve her canlının kromozom sayısının o canlının yaşı ve sağlığına göre değişiklik gösterdiğini belirtenler olmuştur. Öğrencilerin hücre ve kromozom kavramlarını kıyasladıkları hatta canlının en temel biriminin hücre olduğunu bilmedikleri saptanmıştır. Araştırma neticesinde öğrencilerin DNA, Gen, Kromozom, Mitoz ve Mayoz Bölünme konularını öğrenmedeki sıkıntılarının sebebi olarak öğretim program içeriğinin öğrencinin seviyesine uygun olmaması ve yeterince etkinlik yapılmaması gösterilmiştir. Bu kavramların, öğrencilerin gündelik yaşamda kullanabilecekleri tarzda daha basit şekilde verilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Yine öğrencilerin gen, DNA ve kromozom kavramlarına ilişkin kavram yanılgılarını saptamak için gerçekleştirilen bir başka çalışma da Venville ve Treagust (1998)'un çalışmasıdır. Bu çalışmada lise 2. sınıf öğrencileri ile örnek olay çalışması yapılmıştır. Öğretimden önce 83, öğretimden sonra ise 79 lise 2. sınıf öğrencisine çalışma kağıtları verilmiş ve gen, DNA, kromozom kavramları hakkındaki birikimlerini çalışma kağıtlarına yazmaları istenmiştir. Bu öğrencilerden 29'u ile de görüşmeler yapılarak ilgili kavramlara yönelik düşünceleri derinlemesine irdelenmiştir. Öğretim esnasında bir sınıfta kes-yapıştır etkinliği yapılarak genetik yapının açıklanması hedeflenmiş, bu esnada araştırmacılardan biri öğrencilerin etkinlikle ilgili öğrenci görüşlerini kaydetmiştir. Öğrencilerin büyük kısmının etkinlikten hoşlanmasına karşın, yaptıkları modelin hangi genetik kavramları temsil ettiğinin bilincinde olmadıkları saptanmıştır (Venville and Treagust, 1998).

Duncan ve Reiser (2007) 10. sınıf lise öğrencilerinin moleküler genetik konuları hakkında anlama derecelerini araştırdıkları çalışmalarında, öğrencilerin büyük kısmının

proteinler ve proteinlerin genetik faktörleri ile ilgili bilinçli olmadıklarını, proteinlerin farklı fonksiyonları ve genlerle olan bağlantıları, genetik konusunda proteinlerin sahip olduğu fonksiyonları bilmediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin proteinlerin biyolojik süreçlerdeki işlevlerini de bilmediklerini belirtmişlerdir.

Smith ve Williams (2007) farklı sınıf yaş grubundaki öğrencilerin (4–5, 7–8, 10–11, 14–15) genetik kavramını anlamalarına yönelik yaptıkları çalışmalarında, 4 ve 7 yaş grubu öğrencilerin dölyatağı gelişimini düşük oranda anladıklarını ama cinsiyetin kaynağı hakkında biraz bilince sahip olduklarını göstermiştir. 7 yaş grubundaki öğrencilerin hemen hemen yarısı bebeklerin annenin midesinde geliştiklerini ama bu öğrencilerin büyük bir kısmı bir çocuğun cinsiyetinin oluşmasıyla ilgili hala belirsizliğe sahip olduklarını göz önüne sermiştir. Bu çalışmada öğrencilerin küçük bir kısmı “gen” teriminin bilincindeydiler ve öğrencilerin birkaçı gen fonksiyonları, yerleşimi ve kökenleri hakkında açıklamalarda bulunulabildiler. Çalışma sonucu elde edilen veriler öğrencilerin genin zamanla değişime uğradığını düşündüklerini ortaya koymuştur. Bu çalışmanın sonuçları 7 yaş grubundaki öğrencilerin ciddi anlamda biyolojik genetik bilgisinden yoksun olduğunu göstermiştir. Bununla beraber, öğrenciler akrabalık ve kalıtımın genel hatlarını anlamışlardır. Araştırmacıların bulguları 10 yaş grubundaki öğrencilerin kalıtımdaki biyolojik süreçlere ilişkin bilgisi bakımından anlamlı değişiklikler göstermiştir. 10 yaş grubundaki öğrenciler bebekler dölyatağı ya da uterus içerisinde büyümektedir görüşünü kabullenmeye başlamışlardır. Bu yaş grubundaki öğrencilerin çoğu cinsiyet oluşumunu anlamamışlarken, öğrencilerin dörtte biri gen ve kromozom kavramlarını anlamışlardır. 10 yaş grubundaki öğrenciler genlerin ne oldukları ve ne yaptıkları ile ilgili kısıtlı bilgi düzeyine sahiptirler. Örneğin 10 yaş grubundaki öğrencilerin hiçbiri genlerin hücrelerde olduğunu ifade etmemiştir. Bu yaş grubundaki öğrencilerin geneli genetiğe dair biyokimyasal bir olaydan ziyade akrabalar arasındaki ilişkiler açısından nedenleme yapıyor görünüyorlardı. Örneğin, genlerin yakın ailelerden birbirine nakledildiğine inanmaktadırlar. Onlar ayrıca genler ailesel ve kişisel farklılıkları ve karakteristikleri saptamak için mühim olduğuna inanmaktadırlar. 15 yaş grubu öğrenciler birincisi bebeklerin dölyatağı/uterus içerisinde büyüdüklerini daha iyi biliyorlardı. İkincisi, bu yaş grubundaki öğrencilerin hemen hemen yarısı genler/kromozomların cinsiyeti belirlemede etken olduklarını kabul etmişlerdir. Üçüncüsü, genlerin evlatlara aktarıldığına dair inanışların sayısı fazlaydı. Çalışmanın sonuçlarından özetle, 7 ve 10 yaş arası öğrencilerin genetiği anlamaları konusunda çok

fazla fark vardı. 10 ve 14 yaş grubu öğrencilerin genetiği anlamaları arasında birkaç farklılık vardır.

Venville vd. (2005) 9 ve 15 yaş arasındaki öğrencilerin genetik kavramları ile ilgili anlamalarını ontolojik ve epistemolojik açıdan inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin çoğunluğunun gen ve DNA gibi kavramlara aşina olduklarını ama öğrencilerin gene ve DNA'nın ne olduğu ya da ne yaptıkları hakkında kavramsal bir anlamaya sahip olmadıklarını bulmuşlardır.

Williams vd. (2012) ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin genetik ve hücre bölünmesi arasındaki bağlantıları öğrencilerin kavramaları hakkında yaptıkları çalışma sonuçları, ilköğretim öğrencilerinin bu kavramları anlamada zorluk yaşadıklarını göstermiştir.

Model oluşturma odaklı, hücre bölünmelerinin öğretimiyle ilgili çalışmalarda bu konu hakkında öğrencilerde gerektiği kadar anlamlı öğrenmenin gerçekleşmediği savunulmaktadır. Bununla beraber öğrencilerin bu konulara karşı ön yargılarının olduğu, mitoz bölünmeye göre mayoz bölünmeyi daha zor ve komplike buldukları, sözlü ifadelerde doğru şekilde belirttikleri bazı olay ve durumları modelde doğru şekilde gösteremedikleri ifade edilmiştir (Smith 1991, Smith ve Kindfield 1999).

Marbach- Ad (2001), çeşitli yaş gruplarındaki öğrencilerin gen-protein, gen-enzim, gen-karakter, DNA-protein, DNA-enzim ve DNA-karakter gibi genetik kavramları ve bu kavramlar arasındaki bağlantıları anlama seviyelerini araştırmıştır. Çalışmada öğrencilere kavram haritaları, mülakat ve anket uygulanmış ve öğrencilerde bazı kavram yanlışları olduğu belirlenmiştir.

Yates ve Marek (2014)'in çalışmasında, öğrencilerin ve öğretmenlerin kavram yanlışlarına bakıldığında göz ardı edilemeyecek kadar anlamlı bir ilişki olduğu izlenmiş buna dayanarak öğrencilerin kavram yanlışlarına kaynak olan kişinin öğretmenler olduğu ve bu yanlışların aktarıldığı kanısına varılmıştır. Bu nedenle öğretmenlerin hizmet öncesi dönemde yanlışlarının saptanması ve buna yönelik yöntemler geliştirilmesi önemlidir.

Yip (1998)'e göre, öğretmen adayları sahip oldukları kavram yanlışlarını öğretmen oldukları zaman öğrencilerine de aynen aktarmaktadırlar. Yip yaptığı çalışmada 26 biyoloji öğretmeni ile kavram yanlışlarını incelemiştir. Araştırmacı çalışmanın

nihayetinde hücresel metabolizma, homeostasis, üreme ve varyasyon konularında yanlışlıkların olduğunu belirlemiştir.

Berthelsen (1999), öğrencilerin “Kızlar özelliklerinin çoğunu annelerinden kalıtım yoluyla alırlar.”, “Erkekler ise özelliklerinin çoğunu babalarından alırlar.”, “Canlının hayatı boyunca ırsi karakterler kazanımı sürer.” kavram yanlışlıklarına sahip olduklarını tespit etmiştir.

Biyoloji eğitimi konusunda yapılan çalışmalar, biyolojinin birçok alanında soyut kavramların varlığını ve bu soyut kavramlara ilişkin çeşitli eğitim seviyelerindeki öğrencilerin hücre, evrim, fotosentez, genetik, ekoloji, bitki ve hayvanların gelişimi gibi konularda kavram yanlışlıklarının olduğunu ortaya koymuştur (Gelbart ve Yarden, 2006).

3. KURAMSAL TEMELLER

3.1. Eğitim Nedir?

Günümüzde hızla ilerleyen bilim ve teknoloji, insanların hayat kalitelerini arttırmakta ve refah seviyesi yüksek toplumların oluşmasında büyük bir rol oynamaktadır. Bilim ve teknolojide gelişen bu hızlı gelişmeler, ülkelerin gelişmişlik seviyelerini etkilemekle beraber insanların eğitime verdiği değeri de arttırmaktadır. Gelişmiş ve refah toplumlarla gelişmemiş yoksul toplumlar karşılaştırıldığında, geleceğe daha güvenle bakabilen medeniyetlerin genç nesillerin eğitimine önem veren medeniyetler olduğu görülmektedir (Demir, 2008). Bilim ve teknolojideki gelişmelere uyum sağlamak için gayret eden, eleştiren, bilgiye ulaşma yollarını arayan, öz güveni yüksek, girişimci nesiller yetiştirme yolunda başarı elde etmiş medeniyetler, artık kendi teknolojilerini üretmeye başlamış olup, her geçen gün eğitim düzeylerini de arttırmışlardır. Sürekli olarak değişen, gelişen ve yenilenen bir yapıya sahip olan bilim, durağan bir süreç değil aksine hareketli bir süreçtir. Bu yüzden eski bilgiler ile yeni bilgilerin sentezlenmesi ve bunların günümüz şartlarına uygun hale getirilmesi bir zorunluluk haline gelmiştir.

İnsanlar yaşamları boyunca bilinçli bilinçsiz fark etmeksizin bir eğitim süreci içerisindeyler. Eğitim sayesinde insanlar, günlük hayatlarını kolaylaştıracak yöntemler bulur ve bu yöntemlerden gündelik yaşantılarında yararlanırlar. Bu açıdan eğitim, ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin en önemli göstergelerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. İnsanın varoluşundan beri yaşam şekillerini derinlemesine etkileyen eğitim, toplumun her kesiminde bulunan bireyleri ilgilendirdiği için üzerinde sayısız araştırmanın yapıldığı bir alandır. Eğitim, tarih boyunca bilim insanlarının üzerinde yoğun olarak tartıştığı bir konu olmasına rağmen ortak bir tanıma sahip değildir (Ocak, 2007). Eğitimin tanımı birçok bilim insanı tarafından farklı şekillerde yorumlanmıştır. Bu tanımlardan bazılarını şu şekilde sıralayabiliriz (Aykaç ve Aydın, 2006; Fidan ve Erden, 1992; Ocak, 2007):

Eğitim, bireylere istenilen davranış ve tutumları kazandırma sürecidir. Dünyaya yeni gelmiş bir bebeğin, yaşamını sürdürebilmesi açısından bir başkasına ihtiyaç duymayacağı düzeye ulaşması uzun bir süreç gerektirir. İnsan bu süre zarfında yeni davranışlar edinir. İnsan davranışlarının büyük bir kısmı öğrenilmiş davranışlardır ve bu davranışlar insan hayatının belirleyicisi durumundadır (Tekin, 2004).

Leif ve Rustin kelime anlamı ile eğitimi; bireyin sosyalleştirilmesi, hemcinslerine benzer ve topluma yararlı bir bireyin yetiştirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Daha detaylı olarak ise Leif ve Rustin eğitim için; insanların bilgi ve görgülerinde olması istenilen şeyleri yeni kuşaklara aktaran, hatta ileride gerçekleşecek olgunlaşmayı hazırlama iddiasında bulunan en üst görüş yüceliğini isteyen bir insan eseridir, tanımını yapmaktadırlar (Hesapçıoğlu, 1994).

Ertürk'e göre eğitim; bireyin davranışında kendi yaşantısı yoluyla ve kasıtlı olarak istedik değişme meydana getirme sürecidir (Hesapçıoğlu, 1994).

Eğitim, öğrenme yoluyla yapılan değişimdir (Turgut, 1992).

Eğitim, önceden belirlenmiş amaçlar doğrultusunda bireyleri yönlendirme ve yetiştirme çalışmasıdır veya bu yönlendirme ve yetiştirmenin yöntemini, tekniğini, taktiğini vb. öğreten bir bilimdir (Çelikkaya, 1997).

Beykul (1999: 366)'a göre eğitim, insanlardaki bazı davranışları belli hedefler doğrultusunda farklılaştıran ve yine bu hedefler ışığında insanlara yeni bazı davranışlar kazandırabilen bir sistemdir.

Senemoğlu (2005)'na göre eğitim ise, olumlu davranışlarda bulunma ya da olumlu davranış değiştirme süreci şeklinde tanımlanabilmektedir. Eğitim, toplum tarafınca bir grup değerlerin incelenmesi ve bu değerlerin toplum ve ahlak kuralları çerçevesinde yeni kuşaklara aktarılması süreci olarak da tanımlanmaktadır.

Erden ve Akman (2004)'a göre eğitim, belli hedeflere göre bireylerin davranışlarının bir plana bağlı kalarak değiştirilmesi ve geliştirilmesinin yasa ve ilkelerini keşfetmeye ve bu amaçla stratejileri geliştirmeye çalışılan bir bilim dalı olarak tanımlanmaktadır. Erden (1993, 1998)'e göre eğitim; doğumdan ölüme kadar devam eden bir süreç olarak tanımlanmaktadır.

Tezcan (1996)'a göre eğitimin tanımı, bireyin toplumsal yetilerinin ve en iyi şekilde kişisel gelişiminin elde edilmesi için seçilmiş ve denetimli bir çevreyi kapsayan toplumsal bir süreçtir. Varış'a (1981) göre eğitim ise; bireyin toplumsal becerilerinin ve uygun kişisel gelişiminin sağlanması amacıyla, seçkin ve kontrollü bir çevreyi ve okul faaliyetlerini içine alan sosyal bir süreçtir.

Eğitimin başlıca iki amacı vardır: Bunlardan ilki, önceki kuşaklardaki araştırmacı ve bilim insanlarının yaptıklarını yineleyen değil, yeni ürünler bulma becerisine sahip bireyler yetiştirmek; diğeri ise, onlara aktarılan her şeyi olduğu gibi benimsemeyen, önce sunulanları zihin süzgecinden geçiren bireyler yaratmaktır (Duckwort, 1964).

Yukarıda yapılan tanımlar baz alındığında eğitim tanımı için ortak bir takım öğeler bulunmaktadır (Büyükkaragöz ve Çivi, 1999; Koçak, 2011; Ocak, 2007):

- a. Eğitim bir süreçtir.
- b. Eğitim bir yaşantı ürünüdür.
- c. Eğitim kasıtlı ve istendik yönde yapılır.
- d. Eğitim sonucu kısmen kalıcı izli davranış değişikliği oluşur.

Çağımızın olmazsa olmazlarından olan eğitim; kademeli, uygulamalı ve devamlılık gerektiren bir niteliğe sahiptir. Geliştirilen teknoloji ve yenilikler ki bunlar sosyal ve fen bilimleri temeline dayalıdır, ülkelerin hemen her alanda gelişmelerinde büyük rol oynamaktadır. Bu durumda, fen eğitimi ve öğretimine verilen değer de bunla doğru orantılı bir artış göstermektedir. Fen eğitimi, gelişmenin, yenilenmenin ve dünya üzerinde geleceğe umutla ve kararlılıkla bakılmasının sebebi olmasının yanı sıra bir sonucu haline de gelmiştir (Akdeniz vd. 2000).

3.2. Fen Eğitimi

Bilimin hükmettiği çağımızda eğitim sistemimizde temel hedeflenen şey, öğrencilerimize hali hazırda var olan bilgileri aktarmaktansa bilgiye ulaşma yeteneklerini kazandırmak olmalıdır. Tabiri yerindeyse onlara balık vermeyip balık tutmayı öğretmeliyiz. Bu ise, üst düzeyde zihinsel süreç becerileri gerektirir. Bir başka ifadeyle ezbere dayalı olandansa kavramaya dayalı olan öğrenme, karşılaşılan herhangi bir problemde çözüm üretebilme ve bilimsel yönetime yönelik süreç becerilerini kullanabilmeyi gerektirir. Bu niteliklerin edindirildiği derslerin başına fen derslerini yazabiliriz. Bu derslerde öğrencilerin varlıklarını idame ettirdikleri çevreyi ve evreni bilimsel olarak incelemeleri hedeflenir. Onların hayata kolay ayak uydurmaları, yaşadıkları çevreye karşı iyi bir gözlemci olmalarına ve olaylar arasında neden-sonuç ilişkileri kurarak sonuca varma yöntemlerini öğrenmelerine bağlıdır. Şüphesiz ki çocuklar en etkili yaparak ve yaşayarak öğrenirler. Fen derslerinin konuları, yakın ve

uzak çevrede gündelik olaylar silsilesi olduğundan, bazı konuların, şekillerin, formüllerin veya sembollerin ezber yaptırılarak değil, bilimsel gerçeklerle ilişkilendirilerek öğretilmesi önemlidir. Doğal olaylara ilişkin hususları, olaydan soyutlamadan, olayla ilişki kurarak, göstererek öğretilirse; öğrenciler korku duymadan olayların iç dünyasına girip inceleyebilir, olayları ilişkilendirip ve ilişkilerin neticelerini ortaya koyabilirler (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Fen bilimi genellikle; bilimsel bilgiler birikimi şeklinde ifade edilir. Bir felsefeciye göre ise; bilginin doğruluğunun irdelenmesi tekniğidir. Bunların her biri tek tek ele alınırsa doğru ifadelerdir. Lakin bu ifadelerin tamamını kapsayan ve geniş bir kesimce kabul gören bir tanım şu şekilde yapılabilir; fen bilimi; bilginin doğasını düşünme, mevcut bilgi dağarcığını anlama ve yeni bilgiler ekleme sürecidir (Akdeniz, 2000). Bir diğer anlatımla; fen bilimleri doğayı ve gerçekleşen doğal olayları sistematik olarak inceleme, henüz gerçekleşmemiş olayları öngörme çabaları olarak tanımlanabilir (Kaptan, 1999). Fen bilimleri içerik olarak farklı yapılardan meydana gelir. Bu bilgi parçaları olgular, kavramlar, ilkeler, genellemeler, kuramlar ve doğa kanunları şeklinde ifade edilebilir.

Fen eğitimi, her koşulda, bir problemin oluşturulması, konuyla ilgili bilgi ve veriler toplanması, veriler arası bağlantı kurma, karara varma ve sonuca ulaşmada etkindir. Çocuklar problem çözerken, karar verirken ya da yaratıcı düşünme yetisini kullanırken, çözümün olası en iyi çözüm olup olmadığına karar verirken diğer etkenler arasında mümkün olan en doğru kararı verebileceklerdir.

Fen bilimleri günbegün ilerlemekte, yapılan yeni çalışmalar ve buluşlarla zenginleşmektedir. Bilgilerin tamamı mutlak gerçekler değildir (Newton mekaniği, quantum mekaniği, relativite). Bu sebeple fen öğretiminin hedefi; asla bir bilgi birikiminin öğrenciye aynen sunulması olmamalıdır. Hedef daha ziyade fenin ne olduğunun, nasıl işleyip geliştiğinin, nasıl fen yapılacağıının öğretilmesi yani öğrencilere bir bilim insanı edasıyla fikir yürütmelerinin öğretilmesi olmalıdır. En son yapılan öğretim reformu çalışmalarında, bilimsel yöntem ve tekniklerin öncelikli olması gerektiği üzerinde durulmuştur. Bu anlayış doğrultusunda fen öğretilmez, öğrenilir. Öğrenciler kendi uğraşları ile en uygun öğrenme metotlarını bulup, bilgiye ulaşmalıdır. Kendileri öğrenmeyi öğrenmelidir. Kendi başlarına düşünüp, karara varıp, çalışmalarını kendileri değerlendirebilmelidir.

İlköğretim düzeyindeki öğrencileri yetiştirmek, onları günümüz problemlerinden gelecekteki problemleri çözebilen bireyler olarak yetiştirmektir. Geleceğin problemleri ise, günümüz problemleriyle aynı olmayacaktır. Ama bilimsel çalışmaların yöntem ve stratejileri bugünkü ile benzer olacaktır.

Fen bilimlerinin çalışma alanları doğal ortamda gerçekleşen olayların planlı bir biçimde incelenmesi ve henüz gerçekleşmemiş olaylar hakkında da tahmin ve öngöründe bulunma çabaları olarak tanımlanabilir. Bu amaçla Fen derslerinin okulların öğretim programları arasında olmasının sebeplerini bir kaç madde ile özetleyebiliriz (Çepni, 2011):

1. Fen konularında genel bilgi sunma (fen okuryazarlığı),
2. Fen dersleri aracılığıyla zihin ve el becerileri kazandırma,
3. Öğrencilerin doğayı öğrenmeleri ve anlamlandırmaları, bunun yarattığı zihin doygunluğunun heyecanını yaşamalarını sağlama,
4. Araştırma, okuma ve tartışma yoluyla güncel bilgileri yapılandırma becerilerini edinmelerini sağlama.

3.3. Fen Okuryazarlığı

Fen ve Teknoloji eğitiminin öncelikli amacı toplumda yaşayan bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesidir. Fen ve Teknoloji okuryazarı olan birey, olaylara uzaktan bakmak yerine; araştırmayı, sorgulamayı seçer. Fen eğitimiyle, çoğunlukla bireylerin analitik düşünme, karar verme gibi bilimsel süreç becerilerinin gelişimi hedeflenmektedir (Sökmen ve Bayram, 1999). Fen öğretiminin en mühim hedeflerinden biri ise, bu süreçte bireylerin, soyut ve karışık olan fen kavramlarını ezberlemeden uzak, kavrayarak öğrenmelerini sağlama amaçlı gerekli öğrenme ortamlarının oluşturulmasıdır. Bu öğrenme ortamlarında öğrenciden istenen, kendisine verilen bilginin doğrudan zihne işlenmesi ya da kaydedildiği şekilde geri çağırılması değildir. Öğrenciden öncelikli olarak istenen bilgiyi; kendi zihin süzgecinden geçirerek yorumlaması ve tekrar şekillendirmesidir.

Bu bağlamda ülkemizde 2004 senesinde Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB)'nce Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda reform faaliyetleri yapılmıştır. Programda Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın vizyonu "Bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesi"

şeklinde belirtilmiştir. Programda fen ve teknoloji okuryazarlığının tanımı da söz konusu olmuştur. Fen ve teknoloji okuryazarlığı, “Kişilerin araştırma ve sorgulama, düşüncelere eleştirel bakabilme, problem çözme ve karara varma yetilerini geliştirmeleri, hayat boyu öğrenmeye devam eden kişiler olmaları, çevreleri ve dış dünya ile ilgili merak duygusunu yitirmemeleri için gereken fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin sentezi” şeklinde tanımlanmıştır (MEB, 2006).

Endüstrinin gelişmesinin de etkisiyle toplumların gereksinimleri giderek farklılık göstermiş ve bilim giderek daha fazla önem arz etmiştir. Bilimsel gelişmelerin her geçen gün artması ile değişen ve gelişen dünyaya adapte olmak amacıyla bilim okuryazarı bireylerin topluma kazandırılması kaçınılmaz bir hal almıştır. Tüm Dünya ‘da ve Cumhuriyet Dönemi ile beraber ülkemizde oluşan bu yeni toplumlarda ve var olan gereksinimler doğrultusunda bireyleri yetiştiren programlarda değişime gidilmiştir. Değişikliğe gidilen bu programlarda öğrenci odaklı modern yaklaşımlar benimsenmiştir (Hesapçıoğlu ve Durmuş, 2006). Tercih edilen bu yaklaşımla araştıran, sorgulayan, keşfeden, fikirler üreten ve bu fikirleri paylaşan, problem çözebilen kısacası fen okuryazarı olan bir toplum yetiştirmek hedeflenmiştir (MEB, 2006; Kavak vd., 2006).

Fen okuryazarlığı hakkında çeşitli yazarlar birbirlerinden tamamıyla bağımsız olmamakla beraber farklı görüşler sunmuştur. Ve bu görüşler hedef fen bilimlerinin temel kavram, kuram ve yöntemlerini anlayan, fen alanına yönelik bireysel, toplumsal, politik ve ekonomik problemleri belirleyebilen, bunlara ilişkin kararlar verebilen ve alınan kararları değerlendirebilen bireyler yetiştirilmesi olarak özetlenebilir (Yaman, 2009). Fen eğitiminin hedefi, ilköğretimi tamamlamış her bireyin fen ve teknoloji okuryazarı olmasını sağlamaktır. Bu hedef ışığında bireylerin kazanması gereken kabiliyetlerden birkaçı şunlardır:

- a. Doğal dünyayı öğrenme ve anlama isteğini korumak,
- b. Bilimsel ve teknolojik gelişmelere ilgi duymalarını sağlamak,
- c. Fen ve teknolojiye dayalı mesleklerle ilgili bilgi, tecrübe ve alakalarını arttırmalarını sağlamak,
- d. Güncel bilgilere ulaşım problem çözümede fen ve teknolojiye faydalanmalarını sağlamak,
- e. Kişisel kararlar verme aşamasında uygun bilimsel süreç ve ilkeleri kullanmalarını sağlamak,

- f. Fen ve teknolojiyle ilgili sosyal, ekonomik, etik ve çevresel problemleri fark etmelerini ve bunlara yönelik sorumluluk edinmelerini ve doğru kararlar vermelerini sağlamak,
- g. Meslek hayatlarında bilgi, anlayış ve yeteneklerini kullanarak ekonomik verimliliklerini arttırmalarını sağlamaktır (Dede ve Yaman, 2008).

Fen ve teknoloji okuryazarlığı için 7 boyut belirlenmiştir (MEB, 2006).

1. Fen bilimleri ve teknolojinin doğası
2. Anahtar fen kavramları
3. Bilimsel süreç becerileri (BSB)
4. Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre(FTTÇ)
5. Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler
6. Bilimin özünü oluşturan değerler
7. Fen'e ilişkin tutum ve değerler(TD)

Belirlenen bu boyutlar ve amaçlardan yola çıkarak Fen ve teknoloji dersi programında fen eğitiminin öncelikli hedefi fen kavramlarını öğretmektir. Verilen fen eğitimiyle öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı bireyler olarak topluma kazandırılması hedeflenmektedir.

Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nda saptanan ve Bahar (2006) tarafından da öğrenme alanlarıyla sentezlenerek ifade edilen bu hedefler göz önünde bulundurulursa Fen Okuryazarı ya da Anahtar Fen Kavramlarını iyi bilen dolayısıyla bilimsel olayları ve işlevleri açıklayabilen nitelikli öğrencilerin yetiştirilmesi önceliklidir. Arzu edilen nitelikte öğrencilerin topluma kazandırılması amacıyla da bu niteliklerin edinilmesinde yol gösterici öğretmenlere ihtiyaç vardır (TED, 2009; Aşıcı vd., 2009).

3.4. Etkili Fen Dersi İçin

Etkili fen dersi için öğretmenin sahip olması gereken nitelikler Kaptan ve Korkmaz (2001) tarafından şu şekilde belirtilmiştir:

1. Öğrenmeye teşvik eden ve sınıf içinde ikili ilişkileri geliştiren sıcak kişilik özelliklerine sahiptir.

2. Yaratıcılık, farkında olma, sorunları istek ve çabayla çözüme becerisini edinmiştir.
3. Fen bilimleri içeriğini tümüyle kavrar, ilkelerini anlar ve günlük yaşantısına taşır.
4. Fen dersleri içeriğini öğrencilerin ilgi ve tecrübeleri ile bağdaştırma, proje çalışmalarını geliştirme ve teşvik etme becerisine sahiptir.
5. Eğitim kuramlarını farklı öğrenme durumlarına göre uygulama ve toplumsal tutumları sınıf içi olaylarına yansıtma becerilerine sahiptir.
6. Mevcut öğretim uygulamaları üzerinde kafa yorar, uygulamaları değerlendirir. Çalışmaları bireylerin ve grupların gereksinimlerine göre düzenleyebilme becerilerine sahiptir.
7. Çok çeşitli öğretim yeteneklerine sahiptir. Bu yeteneklerden uygun olanlarını seçer ve uygular.
8. Öğrencilere çeşitli materyaller sunabilir ve öğrencilerin bu materyalleri kullanabilecek bilgi ve yetiye sahip olmasını sağlayabilir.
9. Uygulamalı, sözlü ve yazılı faaliyetler arasında tatmin edici düzeyde denge kurabilir.
10. Dersleri planlama ve konuları uygun şekilde sıralama yeteneğine sahiptir.
11. Öğrencilerin gelişimini takip etme, değerlendirmede uygun kriterler kullanabilir.
12. Nüfusu fazla olan sınıflarda bile öğrenciye grupla öğrenme ve kendi bireysel durumlarını yaratma özelliğini kazandırabilir.
13. Dersleri kontrol ve güven çerçevesinde işleyebilme yetisine sahiptir.
14. Öğrencilerini inceleme ve araştırmaya yönlendirebilir.

3.5. Kavram ve Kavram Öğrenimi

3.5.1. Kavram nedir?

Kavramlar, bireyleri yaşamlarındaki karmaşadan soyutlayarak çevresinde meydana gelen olay ve nesnelere daha kolay tanımlarına ve anlamalarına yardım eder. Bunun katkısıyla insanlar arası iletişim kolaylaşır. Bilgilerin daha sistemli bir şekilde organize olmalarını sağlarlar. Bu sebeple kavramlar öğrenmenin kilit elemanlarından (Yıldız, 2000). İnsanlar küçük yaştan itibaren, düşünce birimleri olan kavramları öğrenirler, gruplandırır ve aralarında ilişki kurarlar. Bu sayede insanlar, güncel bilgileri

zihinlerinde güçlük yaşamadan anlamlı hale getirebilir, yeniden düzenleyebilir ve hatta yeni kavramlar meydana getirebilirler (Ayas, 2011).

Kavramlar, bireyin düşünmesine imkan tanıyan zihinsel araçlardır. Kavramlar, doğayı anlamlandırmamızı ve anlamlı iletişimi sağlar. Kavramlar edinmemiş bir yetişkin; düşüncesinin, duyuşsal algılamayla sınırlı olması açısından bir bebekle eş değerdir. Özetle kavramlar, düşünme için bir ihtiyaçtır. Kavramları anlamak; ilkeleri anlama, problem çözme ve dünyayı anlama becerisini de beraberinde getirir. Kavramlar, çok kapsamlı bilgileri kullanabilir birimler haline getirir (Senemoğlu, 2003).

Kavram, birbirini çağrıştıran objeleri, kişileri, gerçekleşen hadiseleri, düşünceleri, süreçleri sınıflandırırken kullanılan kategorilerden biridir. Kavramlar, kişiye bir grubun varlık, olay, fikir ve süreçleri diğer gruplardan ayırma imkanı sağladığı gibi, diğer grup varlık, olay, fikir ve süreçlerle bağdaştırmasına da yardım eder. Mesela; bilim dallarını ele alırsak, psikoloji, sosyoloji ve eğitim psikolojisi vb. kavramlar bu bilim dalları arasındaki farkları ve ilişkilerini anlayabilmemize olanak tanır (Senemoğlu, 2003).

Kavramlar; varlıklar, olaylar, nesnelere ve fikirlerin benzerliklerine, farklılıklarına ve ortak özelliklerine göre gruplandırılmasıyla insan zihninde oluşan imajlardır (Bahçeci vd., 2011). Kavrama ilişkin birden fazla tanım bulmak mümkündür. Kavram, insan zihninde anamlanan ve yapılanan, farklı olay, nesne, obje ve olguların farklılaşabilen ortak yanlarını ortaya koyan bir bilgi yapısıdır (Ülgen, 2004; Seloni, 2005). Bazı kaynaklarda kavram sözcüğü için; “Varlıkları, objeleri ve olayları niteleyerek herkes için ortak bir zihin portresi oluşturması da kavramın temel özelliklerindedir.” ifadesi yer almaktadır. Kavramlar bilgilerin oluşması, yapılanması ve şekil kazanmasında adeta bir mihenk taşı işlevi görmektedir. Kavramlar birer düşünce birimleridir (Çepni, 2011; Demir, 2008; Ülgen, 2004; Yıldız 2000). Kavramlar çoğunlukla soyut düşünce birimleri olup, anlam olarak durumlar ve olgulara yüklenen ortak özellikleri belirten genel yargılardır (Çepni, 2011; Ülgen, 2004). Bu nedenle benzer yanları olan sınıflara genel bir isim verildiğinden bu sınıfların da alt dalları olmakta ve bunlar da alt kavramlar olarak isimlendirilmektedir. Örneğin; hayvan genel bir tanım olarak adlandırılıyor olsa da tür itibarıyla her biri bir alt kavram olarak ayrı ayrı isimlendirilmektedir.

Kavramların ortaya çıkmasının ilk safhası, insan zihninde şekillenmesi ve bir şema oluşturmasıdır denilebilir. Fakat zihnimize şekillenen bu şemalar zaman içerisinde

güncel bilgiler eklendikçe deforme olarak yeniden şekillenmekte, yenilenmekte, hatta bazı durumlarda tümüyle değişebilmektedir. Bir kavramla ilgili ne kadar çok yaşanmışlık birikir ve onun hakkında ne kadar bilgi edinilirse zihnimizde var olan kavram o kadar farklılaşır ve genişler yani daha çok anlam kazanmaya başlar. Bu süreçte kavramların oluşmasında yaşantımızın ve tecrübelerimizin ne kadar mühim olduğu vurgulanmaktadır (Çepni, 2011).

Kavramların hatasız bir şekilde öğrenilmesi çok önemlidir. Noksan veya yanlış öğrenilen bir kavram insanlar ve onlarla olan ilişkilerimizde birtakım problemlere sebep olabilir (Akdemir, 2005). Kavramlar, zihnimizde belli başlı kavram geliştirme safhalarından geçtikten sonra daha belirgin hale gelmekte ve bunun neticesinde kavramlar oluşmaktadır. Evrensel boyutlarda tarif edilen kavramlar, farklı dil ve inanca sahip olan toplumlar arasında iletişimi sağlayan birer köprü görevi görmekle birlikte, ilgili olduğu alandaki problemlerin çözümüne yardımcı olan ciddi bir öğrenme aracıdır (Ülgen, 2001).

3.5.2. Kavramların önemi

Kavramlar, öğrencilerin öğrenme faaliyetini yerine getirirken mevcut eski bilgiler ile güncel bilgiler arası bir iletişim ağı görevi görmekte ve bilgilerin zihinde daha kolay yapılanmasını sağlamaktadır. Fen konularının soyutluk seviyelerinin yüksek olması ve bu sebeple öğrencilerin bilgiyi yapılandırma sürecinde bir takım güçlüklerle karşılaşması normal bir durumdur. Kavramlar olmasaydı zihin bu kadar çeşitli durum ve olaylar karşısında her durumu kodlayacak ve bu da zihinde büyük bir yer kaplayacağından, karmaşaya ve yetersiz öğrenmeye sebep olacaktı. Zihinde oluşturulan kavramlar belirli niteliklere göre gruplandırılmasaydı günlük hayatta ihtiyacımız olan bilgileri düzenli bir şekilde elde edemeyecek ve çok zorlanacaktık (Çepni, 2011).

Kavramların bir başka mühim yönü ise, iletişim ve dil becerilerinin gelişmesini sağlamaktır. İnsanlar bir şeyleri anlatırken veya kendilerini ifade ederken zihinlerinde var olan ve daha önce oluşturmuş oldukları kavramları kullanırlar. Bu sayede iletişim kurarlar. Şayet kavramlar olmasaydı insanlar sürekli yeni bilgiler üretmek mecburiyetinde olacak ve eski bilgiler hiçbir zaman hatırlanmayacak ve gelişmeyecekti. Dünyada şu an etkin şekilde kullanılan birçok farklı dil bulunmaktadır. İnsanlar tarafından daha önce oluşturulan ve ortak bir isim verilen kavramlar, başka dillerde

okunuşu ve yazılışı farklı olsa da işlevi eş olduğundan yeni bir kavram gibi değil de tek bir kavram olarak anlaşılır.

3.5.3. Kavramların özellikleri

Kavramlara genel hatlarıyla bakıldığında aşağıdaki özelliklere sahip oldukları anlaşılır (Ülgen, 2004):

1. Kavramların insan zihninde algılanan nitelikleri kişiden kişiye farklılık gösterir. İnsanlar evrendeki nesne ve olayları kendi yaşantılarına uygun olarak, yetenekleri doğrultusunda, değer yargılarına bağlı olarak her biri farklı şekilde kavrar ve değerlendirirler. Bu sebeple kavramların kişiden kişiye farklılık gösterdiği düşünülür.
2. Kavramın hiç bozulmamış, sade bir hali vardır. Kavramın aslı, kavramın insanın zihnindeki ilk oluşumdur.
3. Kavramlar, nesne ve olayların hem doğrudan gözlenebilen, hem de dolaylı olarak anlaşılabilen niteliklerinden oluşur. Doğrudan gözlenen (somut) nitelikler, nesne veya olayın duyu organlarıyla algılanan fiziksel nitelikleridir. Dolaylı gözlenen (soyut) nitelikler ise, kavramın zihinde oluşan anlamlarıdır. Somut olarak sınıflandırılan kavramlar daha basit, soyut olarak sınıflandırılan kavramlar ise daha karmaşıktır (Senemoğlu, 2010).
4. Kavramlar tek boyutlu değildir. Bir kavram yerine göre, bir nesne ya da olayın bazen merkezinde, bazen de merkezin dışında yer alabilir; bu kullanıldığı esasa göre değişir.
5. Kavramlar aralarındaki ilişkilere bağlı olarak, bir bütünlük içindedirler. Bu tür kavramlar, kavram haritaları altında incelenebilir. Kavram haritaları, seçilen alandaki bütün ilişkilendirilen kavramları belli bir stratejik ve mantıksal düzenle organize etmeye imkan tanır.
6. Kavramlar kullanılan dille ilgilidir. Her bir kavram farklı bir terimle ifade edilir. Bir kültürün dil zenginliğini o kültürdeki kavram çeşitliliği yansıtır.

Ülgen (2004) çalışmasında, kavramlarda olması gereken nitelikleri şu şekilde sıralamıştır:

1. Kavramlar insan deneyimine göre farklılaşabilirler.

2. Kavramların algılanan nitelikleri kişiden kişiye farklılık arz edebilir.
3. Kavramın aslı (prototype) vardır.
4. Kavramlar bazen benzer nitelikler taşıyabilir.
5. Kavramlar olay ve nesnelerin dolaylı ve doğrudan gözlenebilen niteliklerinden meydana gelir.
6. Kavramlar birden fazla boyuta sahiptir.
7. Kavramlar kendi aralarında kendi niteliklerine uygun belli ölçütlere göre sınıflanabilir.
8. Kavramlar dille alakalıdır.
9. Kavramların nitelikleri ayrı kavramlardır.

3.5.4. Kavramların sınıflandırılması

Uygun öğrenme süreci, kavramların birbirleriyle bağdaştırılması ve bu kavramların organize edilmesiyle tamamlanabilir (Canpolat vd., 2004). Edinilme şekillerine göre kavramlar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Bahçeci vd., 2011; Baki ve Bell, 1997; Çepni, 2011; Keçeli, 2007; Ülgen, 2001; Yıldırım, 2002):

Algılanan kavramlar: Bazı kavramlar insanların çevreleriyle etkileşimleri neticesinde duyu organlarıyla dış dünyadan aldığı izlenimler ile meydana gelirler. Mavi, gündüz, büyük gibi kelimeler insanın dış dünya ile etkileşimi sonucunda mana kazanır. Birtakım kavramlar ise yine duyu organlarıyla edinilen izlenimler aracılığıyla ancak insanın kendinde var olan uyarıcıları beyinde işlemesiyle öğrenilir; ağrı, sızı bunlara örnektir.

Betimlemeli kavramlar: Çevresiyle etkileşimde olan insan, eşya ve olayların tetkik edilebilir özelliklerini, incelemeye, açıklamaya ve onlara anlam yüklemeye çalışır. Bu şekilde oluşan kavramlara betimlemeli kavramlar denir. Örneğin, daha ağır, sonrasında, tepesinde, en yukarıda kelimelerinin anlamları eşya ve olayların özelliklerinin karşılaştırılmasıyla oluşmuştur.

Kuramsal kavramlar: İnsan, kavramları çevresiyle etkileşimi ile oluşturabildiği gibi bazı kavramları da dış dünya ile birebir temasıyla değil, zihindeki işleme sistemi aracılığıyla öğrenir. Mesela, sıcaklık kavramı termometrede okunan değer olarak anlaşılıyorsa, bu bir betimlemeli kavramdır. Ama sıcaklık moleküllerinin ortalama kinetik enerjilerinin bir ölçüsü olarak tanımlanıyorsa sıcaklık kavramı, kuramsal bir

fikirden yola çıkılarak belirli bir kuramsal alt yapıya sahip bir tanımla açıklandığından kuramsal bir kavramdır.

3.5.5. Kavram geliştirme süreçleri

Kavram öğrenilmiş basit seviyedeki kavramlar şeklinde kalmaz. Elde edilen kavramlar zihnin içinde yakın kavramların sınıflanması yani kavramların geliştirilmesi işlemi ile gerçekleşir. Bu sayede kavram öğrenimi basit düzeyden karmaşık düzeye doğru gerçekleştirilmeye başlanır. Kaptan'a (1999) göre kavramların geliştirilmesinin getirileri ise aşağıdaki başlıklarla ifade edilebilir:

1. Kavramlar, etraftaki karmaşayı basitleştirerek olayları ve objeleri tanıyıp tanımlanabilmeyi sağlar.
2. Kavramlar, karşılıklı anlaşmayı ve iletişim yetisini arttırmaktadır.
3. Kavramlar, bilgilerin belirli bir sıra ile gruplaşmasını, belirli bir düzenlilik edinmesini ve daha uzun soluklu bilgi oluşumunu ve bilginin bellekte korunmasını sağlar.
4. Kavramlar, öğrenme sürecinin olmazsa olmazlarını oluşturur ve öğretme sürecinin en mühim kaynağı konumundadır (Kaptan, 1999).

Kavram geliştirme süreçlerini genelleme, ayırım, tümevarım, tanımlama ve tümdengelim süreci olmak üzere beş kısma ayırabiliriz (Turgut vd., 1997).

a) Genelleme süreci: İnsanlar kavramlarını, daha önce edindiği tecrübelerinden ve izlenimlerinden edinir. Örneğin bir çocuk yalnızca bir kere kuş görmüş olsaydı, kuş kavramını edinemezdi. Çocuk ancak birden fazla kuş gördükten sonra, kuşların ortak özelliklerini gözlemleyip onlar hakkında genel bir kanıya varırsa zihninde kuş kavramını oluşturabilir. Genelleme, gereğinden çok ve gereğinden az yapılmamalıdır, yoksa hata oluşur. Örneğin çocuk kuşların bazılarının uçtuğunu farz ederek, devekuşunu kuş olarak belirtmezse gerekenden az genelleme yapmış olur. Çocuk kuşların tamamının uçtuğunu varsayarak, yarasayı kuş olarak belirtirse, gereğinden çok genelleme yapmış olur.

b) Ayırım süreci: Genellemenin aksi bir süreçtir. Varlıkların ve olayların birbirine benzer olmayan niteliklerini göz önünde bulundurarak kavram geliştirilir. Örneğin, portakal ve mandalınanın benzerliklerinin yanı sıra, koku, renk, tat, büyüklük ve

şekil gibi özelliklerinde değişiklikler vardır. Çocuk mandalinaya ait olup, portakala ait olmayan bir özelliği fark ettiğinde mandalınayı ayırır ve mandalina kavramını geliştirir.

c) Tümevarım süreci: Kavram geliştirmede kullanılan süreçlerden birisi olan tümevarım süreci, spesifik durumları inceleyip onlar üzerinden genel durumlara gitme sürecidir.

d) Tanımlama süreci: Bilinen kavramları kullanarak bilinmeyen kavramlar açıklanır. Tanımlar doğru olmazsa, kavram geliştirme sürecinde hata yapılır. Örneğin penguenleri dışarıda bırakan kuş tanımı, gereğinden az genellediğinden, penguenleri kuş tanımına dahil etmek ise kategoriye dahil olamayacak bir elemanı içerdiğinden hatalı olur.

e) Tümdengelim süreci: Genel hallerden başlayarak özel hallere inen bir düşünme mekanizmasıdır. Tümdengelim sürecinde kavramlar öncelikle sınıfa çeşitli yöntem ve stratejiler uygulanarak sunulur. Daha sonra bu kavramlar laboratuvarında somut materyaller kullanılarak ispatlanır.

3.6. Kavram Öğrenme

Kavram öğrenme içinde birçok öğrenme metodunu da barındırır. Kişi nesnelere, olayları veya insanları bir gruba koyup bu gruba karşı bir bütün olarak tepki gösterebiliyorsa kavram öğrenimi gerçekleşmiş demektir (Özyürek, 1983). Kavram öğrenme sürecinde zaman, hafıza süreci, dikkat ve odaklanma, kavram öğrenme yöntemleri, lisan, gelişim düzeyi ve uyarı sunusu önemli bir yere sahiptir (Ülgen, 2004). Kavramın kazandırılmasında kişide ayırt etme süreci etkilidir. Nihayetinde kavramlar için örneklerden ideal olanlar pekiştirilir, olmayanlar ise pekiştirilmez. Bu süreçte doğru olanlar pekiştirilerek öğrenme gerçekleştirilir.

Kavram öğrenme Ülgen'e (2004) göre hem süreç hem de ürün olarak gerçekleşebilir.

Ürün Olarak Kavram Öğrenme: Öğrencinin öğrenilen kavramla ilgili davranışları dört bölümde incelenebilir:

1. Kavramla ilgili öğrendiklerini diliyle uygun şekilde ifade eder.

2. Kavramı tanımlayabilir.
3. Kavramları kendi aralarında karşılaştırıp, benzerliklerini, farklılıklarını söyler.
4. Öğrendiği kavramla benzerlik içinde olan diğer bir kavram karşısına çıktığında, yeni kavramı olasılıklarla tanır veya kendi oluşturduğu cümlelerle ifade edebilir.

Süreç Olarak Kavram Öğrenme: Kavram öğrenmeye süreç açısından bakıldığı zaman, kavramlar, kişinin uyarıcı tepki ilişkisini anlamlandırmasıyla öğrenilir. Kişi kavramlarla kavramların isimleri arasında ilişki kurar.

3.6.1. Kavram öğrenme aşamaları

Kavram öğretimi eğitimin bütün basamaklarında önem arz etmektedir (Baysen vd., 2012). Kavram öğrenme insanın dünya yaşantısının bir getirisi olarak ortaya çıkmaktadır. Çocuklar okula gitmeden önce kavramları rastlantısal bir süreçle öğrenirler. Okul çağı içinde ise kavram öğrenme daha düzenli bir şekilde devam eder.

Hulse, "kavram öğrenmenin ardışık bir sırası olduğunu bu sıranın ise kavramın niteliklerini anlama, bu nitelikleri kavram öğrenme deneyiminde uyarıcılara kodlama, objeleri kavramların cinslerine göre kodlama ve deneyimleri sonucunda, bilgilerin sınıflara ayrıldığını anlayarak onları öğrenmek amacıyla çeşitli mantıksal kuralları sistematik şekilde kullanma olduğunu" dile getirmiştir (Akt. Ülgen, 2004).

Kavram öğrenme iki aşamadan meydana gelir. İlk aşaması kavramın oluşumu ikinci aşaması ise kavramın edinimidir. Bu aşamalar bütün öğrenme metotlarında aynı şekildedir.

- a. **Kavram oluşturma:** Kavramlar, kavramın misallerinin benzer ve farklı yönlerini algılayarak, benzerliklerin genellemesi farklılıkların ayırt edilmesiyle oluşturulur. Bu aşamada kişi oluşturduğu kavramların bulunduğu şemaya göre hatırlamaya ve yeni karşılaştığı kavramlarla ilişkilendirmeye başlar (Baysen vd., 2012). Genelleme yapılırken ayırt etme de bu sürecin içinde bulunur. Kişi genelleme yapmak amacıyla yani benzerleri sentezlemek için farklı olanları ayırmak durumundadır. Bireyler okul öncesi dönemde kavramların yalnızca isimlerini öğrenirler. Okula başlanmasıyla beraber bu kavramların içi dolmaya başlar. Bu süreçte dil gelişimi hızlanmıştır. Kavram oluşturma sürekli var olan bir süreç olmakla beraber yoğunluk kazandığı çağ çocukluktur. Okula başlayan

çocukta öğreneceği kavramlarla ilgili birçok şey aklında yer almaktadır (Köseoğlu ve Tümay, 2013).

- b. **Kavram kazanma:** Kavramı kazanma kavramın zihinde oluşumundan sonra gelir. Bu aşama kişinin kavramları uygun şartlarda gruplara ayırması ve onları gruplamasıdır. Kavram kazanmada ayırma işlemi vardır. Kavram oluşturma kuramsal bilgiyi içerirken kavram kazanmada işlemsel bilgi ön plandadır. Bir kavram öğrenildiğinde onun altında yer alan birçok kavram da beraberinde öğrenilir. Bu sebepten kavramlar öğrenildikçe bunlar arasındaki bağlantılar kurulmaya başlar (Köksal, 2006). Planlı bir gruplama ile kavramlar arasındaki ilişkiler zihinde oluşur. Kavram kazanma aşaması en çok formal eğitimde düzenli olarak aktarımın yapıldığı eğitim programlarında üst düzey kavramların öğrenilmesinde değer kazanmaktadır (Ülgen, 2004).

Öğrenilen bilginin düzenli tekrarı kavram kazanma yetisini geliştirmektedir. Bu yetiyi arttırmak için kişi analiz, sentez, sorgulama gibi bir dizi metodu kullanabilmek için gerekli yolu doğru olarak öğrenmelidir. Kavram öğrenme yetisi gelişen kişi öğrenme sürecini daha çabuk ve sistemli sürdürür (Demir, 2008).

3.6.2. Kavram öğrenme sınırlılıkları

Kavram öğrenme sürecinde öğretmen kendi yeterliliğini sağlayamamış ise nihayetinde öğrenci de kavram öğrenmede ve kavram öğrenme yetisini artırmada zorluk çekecektir. Bununla beraber öğrencinin öğrenilecek kavramlara ilişkin hazır bulunuşluğunun olmayışı veya yanlışlığı ve kavram karmaşası öğretmenin de etkin bir öğrenme süreci yapılandırmasını zorlaştıracaktır (Ülgen, 2004). Öğrencilerin okula gelmeden önce birçok kavrama dair bilgisi vardır. Bu kavramlar yanlış yapılandırılmış anlamlandırılmış olabilmektedir. Bu kavramlar düzeltilmeden yapılan öğretim süreci de başarısız olmaktadır. Özellikle öğrencilerde ilk kez karşılaşılan bir kavram yanlış bir şemaya oturtulduğunda bunun düzeltilmesi ilerleyen zamanlarda zorlaşmaktadır. Dolayısıyla kişilerde ön bilgilerinden kaynaklanan kavram öğrenmelerinde sınırlılıklar oluşmaktadır (Köseoğlu ve Tümay, 2013) Kavram karmaşası öğrencilerde iki farklı şekilde gözlenir. Bir kavram için birçok kelime kullanımında bir de birçok kavram için bir kelime kullanımında kavram karmaşası oluşmaktadır. Bununla beraber diller arası çevirilerde de bu durumla karşı karşıya kalınmaktadır. Öğretim ortamının yetersiz oluşu da kavram

öğrenmeye bir engel niteliğindedir. Öğretim ortamındaki malzeme yetersizliği, yeterli sayıda etkinliğin planlanmamış olması, öğretilmekte bulunan kavram eksiklikleri, sunum hataları bu kapsamda sıralanabilir (Güneş vd., 2007).

3.7. Kavram Yanılgısı Nedir?

Öğrencilerin kendi yaşantıları boyunca kazandıkları deneyimleri veya yanlış inanışları neticesinde geliştirdikleri alternatif kavramlar, saf kavramlar, kavram yanılgısı ya da kendiliğinden oluşan bilgiler şeklinde isimlendirilmektedir.

Eğitimciler, kavram yanılgılarının çeşitli tanımlarını yapmışlardır. Bunlardan birkaçı şunlardır:

Eryılmaz ve Sürmeli (2002)'ye göre, kavram yanılgısı, verilen cevabın hatalı olduğunu veya bilgi eksikliği barındırdığını ifade etmez. Kavram yanılgısı, zihinde başka bir kavramı karşılayan, ama bilimsel açıdan o kavramın tanımına eş olmayan durum demektir. Hataları olduğunu düşünmeyip nedenleriyle birlikte kendi düşüncelerini kanıtlar nitelikte açıklamalar yapıyorlarsa ve ilgili kişiler verdikleri cevaptan şüphe etmediklerini belirtiyorlarsa, o zaman kavram yanılgılarının varlığını ispatlayabiliriz. Yani tüm kavram yanılgıları birer hatadır fakat tüm hatalara kavram yanılgısıdır diyemeyiz.

Yağbasan vd. (2005) ise, bireylerde bulunan kavram yanılgılarının, olaylara bilimsel yaklaşıldığında tümüyle hatalı olan düşünce ve anlayışlar olduğunu belirtir.

Öğrencilerin öğretim sürecinde olup olmadığına bakılmaksızın, kazanmış oldukları bilimsel gerçeklere uymayan bütün bilgilere kavram yanılgısı denir.(Altıboz, 2004).

Kavram yanılgısı, öğrencilerin yanlış inançları ve tecrübeleriyle oluşan davranışlardır (Baki, 1999).

Öğrencilerin, kavramları bilimsel tanımından farklı algılaması, kavram yanılgısıdır (Özer, 1997).

Kavram yanılgıları bireysel tecrübeler ile meydana gelmiş bilimsel gerçeklere uymayan ve bilimin ispatlamış olduğu kavramların öğrenilip öğretilmesini önleyici bilgilerdir (Çakır ve Yürük 1999).

Kavram yanlışlarını tanımlayan fen eğitimcilerinin faydalandığı çeşitli terimlerden bazıları önyargı, saf teoriler, alternatif kavramlardır. (Aşçı vd. 2001).

Piaget'in ifadesine göre ise kavram yanlışları birbiri üzerine eklenen bir yapı gibidir. Öğrencilerin yeterli bilgiye sahip olmamasından kaynaklanan boş bir kutuya benzer. Bu boş kutu zamanla niteliksiz öğretim veren öğretmenin kattıkları ve öğrencilerin sahip olduğu bilgi ve tecrübeleri sebebiyle gelişigüzel dolar. Nihai sonuç kavram yanlışsıdır. Öğrencilerin oluşturduğu kavram yanlışları, bilimsel kavramların öğrenilmesine izin vermeyen bilgilerdir. Buna ek olarak kavram yanlışları, onlara yeni tecrübelerini yorumlarken de sıkıntı oluştururlar. Ayrıca kavram yanlışları kolay değişmezler, düzeltilmeleri büyük bir gayret gerektirir. Bu kavram yanlışları düzeltilmezse öğrencilerin öğrenim hayatları üzerinde kötü etki yaratır.

3.7.1. Kavram yanlışlarının genel özellikleri

Kavram yanlışlarının en net özelliği, öğrenciler için bir bilgi özelliği ve mantıklı bir mana taşımalarıdır. Bu durum öğrencilerin yanlış kavramları diğer bilgilerden farklı görmesine engel olmakta ve ayırt edememesine sebep olmaktadır (Rowell vd., 1990). Literatürde olan kavram yanlışlarının karakteristikleri aşağıdaki gibi özetlenmiştir (Çıldır, 2005; Ongun, 2006; Sabancılar, 2006; Wessel, 1999):

1. Kavram yanlışları yaş, cinsiyet, kabiliyet ve kültürel yaşantıdan büyük ölçüde bağımsızdır.
2. Kavram yanlışları, öğrencilere uygulanan testlerdeki sorulara doğru yanıtlar verseler bile kendilerini koruyabilirler.
3. Kavram yanlışları, öğrencilerin karmaşık yaşantılarından elde ettikleri tecrübelerden köken alır.
4. Her bireyin kendine has bir mazisi vardır, dolayısıyla kavram yanlışları farklılık arz edebilirler.

Fisher (1985) kavram yanlışlarını şu özellikler ile bir çatı altında toplamıştır:

1. Kavram yanlışları alternatif inanışları beraberinde getirebilmektedir.
2. Farklı kişilerde aynı kavram yanlışsı bulunabilir.
3. Birçok kavram yanlışsını ortadan kaldırmak için geleneksel yöntemlerden fazlası gerekir.

4. Kişinin geçmişinde edindiği tecrübelerle dayanan kavram yanlışları vardır.
5. Kavram yanlışları, genetik temellerden, tecrübelerden, okulda verilen öğretimden kaynaklanabilir.

Kavram yanlışlarının sebepleri içinde abartılı genellemeler ve hatalı açıklamalar vardır. Gordon (1996), yeni bilgilerle mevcut bilgilerin organizasyonu sayesinde yeni bilgilerin öğrenciler tarafından benimsenebileceğinin üzerinde durmaktadır.

3.7.2. Kavram yanlışlarının çeşitleri

Kavram yanlışlarına neden olan kaynaklardan birkaçını şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Kelimelerden (dilden) kaynaklanan yanlışlar.
2. Analoji ve metaforlar (mecazlar) dan kaynaklanan yanlışlar.
3. Sembollerden kaynaklanan yanlışlar.
4. Ön bilgilerden kaynaklanan yanlışlar.
5. Ön yargılardan kaynaklanan yanlışlar.
6. Bilimsel olmayan inançlardan kaynaklanan yanlışlar.
7. Kavramlardan kaynaklanan yanlışlar.

1- Kelimelerden (dilden) kaynaklanan yanlışlar

Fen bilimleri öğrenimindeki en temel sorulardan birisi kelimelerden (dilden) kaynaklı yanlış kavramlardır. Öğrenciler tanımlamaları öğrenirken genelde kitapları kullanırlar. Kendilerine yöneltilen sorulara yeterince bilmemelerine rağmen gerekli ve doğru bir teknik bilgi kullanıyormuşçasına süslü bir dil kullanarak cevap verirler.

Fen bilimleri öğretiminde konu işlenirken öngörülemeyecek kadar çok yeni kelime verilmektedir. Bununla beraber öğrenciler verilen kavramın ismini ve cismini öğrenmektedirler. Sözcüklerden kaynaklanan sorunun bir diğer özelliği de fen bilimlerine ait bir sözcüğün manasının günlük dilde farklı anlamlarda kullanılmasıdır. Örneğin, ısı kelimesinin günlük konuşma dilindeki karşılığı çoğu zaman sıcaklıktır.

2- Analoji ve metaforlar (mecazlar) dan kaynaklanan yanlışlar

Fen bilimlerinde analoji ve metafor kullanımı fazlasıyla iyi bir öğrenme yolu olabilir, ama bu beraberinde yanlış kavramları da getirebilmektedir. İki farklı nesne ya da olgu

arasında bir kıyaslama yapılmasına ‘analoji’ adı verilmektedir. Bu kıyaslama esnasında olaylar veya olguların ortak kısımları üzerinde durularak aralarındaki farklılıklar göz ardı edilmektedir. Bazen olgu açıklanırken kullanılan benzetmeler daha karışık olabilmektedir. Bu sebeple de analogilerin kullanılması yer yer istenmeyen sonuçlar doğurmaktadır. Örneğin, sürtünme kuvvetinin harekete zıt yönde olduğunu anlatan öğretmen öğrencilere “siz hareket ederken birinin sizi arkanızdan geri çektiğini farz edin” diye bir ifade kullandığında öğrenciler o zaman zıt yöne dönüp hareket ettiğimizde sürtünme kuvveti bizim hızımızı artırır diye hatalı bir kanıya varabilirler.

Bir şeyi farklı bir şeye benzetmeye, karşılaştırmaya, ifade etmeye yarayan mecazlara ‘metafor’ denilmektedir. Benzetme ve mecazların kavram oluşumunu arttırdığı metotlar birbirinin aynı değildir. Mecaz, öncelikle yaratıcı fikri tetikleyen bir araçtır. Zihin, birbirine benzer yönü olmayan iki olguyu kıyaslamaya çalışırken yeni kurulan ilişkileri de düşünmeye itilir. Mecazlar, öğrencilerin daha önceden bildikleri bir olguyu çok daha değişik bir bakış açısıyla görmelerine imkan tanır. Mecazlar bunun yanı sıra öğrencilerin teorileri çok iyi bir şekilde anlamalarına da yardımcı olur. Ve öğrencilerin dikkatini çekerek onların yaratıcı düşünmesini sağlayan mecazlar bilişsel ve duyuşsal olan arasında mühim bir ilişki kurulmasına da sebep olur. Mecazlar kullanılırken öğrencilerin bu mecazları yanlış anlamaları ve her olayı mecazlarla bağdaştırmaya çalışmaları yeni sorunların gün yüzüne çıkmasına sebep olur. Bu nedenle de öğretmenler bir hususla ilgili mecaz kullanırken oldukça dikkatli olmalı ve ne anlatmak istediğini açık bir ifadeyle vurgulamalıdır.

3- Sembollerden kaynaklanan yanlışlar

Sembolik bilgiler kavrama dönüştürülürken hata yapılırsa öğrencilerin kafalarının karışmasına sebep olabilir. Semboller ve karşıladıkları kavramların isimleri arasındaki ilgi düzeyi, öğrenciler için büyük problem oluşturur. Örneğin "V" hem hız hem de hacim için kullanılır; "t" zamanı ifade ederken, "T" hem sıcaklığı hem de ipteki gerilmeyi temsil etmek için kullanılır; "G" ağırlığı sembolize ederken "g" yerçekimi ivmesini verir.

4- Ön bilgilerden kaynaklanan yanlışlar

Öğrencilerin edinmiş oldukları ilk bilgiler, onların yeni bilgileri oluşturması için çok mühim bir araçtır. Öğrencilerin ilk bilgileri tam değilse öğrenilen yeni bilgileri yükleyemezler ve bilgi boşlukları kafa karışıklığına, yanlış düşünmeye ve nihayetinde yanlış kavramaların oluşumuna neden olur.

5- Önyargılardan kaynaklanan yanlışlar

Gündelik tecrübelerden dolayı insanlarda kavram yanlışları oluşmaktadır. Örneğin, çoğu insan sıvıların her zaman buharlaştığını düşünmek yerine sadece kaynarken buharlaştığını düşünür. Çünkü günlük yaşamının büyük bölümünde buharı yalnızca su kaynarken görmektedir.

6- Bilimsel olmayan inançlardan kaynaklanan yanlışlar

Öğrencilerin bilimsel eğitiminin dışında batıl inançlarından dolayı bazı kavram yanlışları oluşabilmektedir. Örneğin, bazı öğrenciler yıldız kaymasının göktaşlarının atmosfere girip yanarak yere doğru düşmesi olduğunu, bu olayın da bir insan öldüğünde meydana geldiğini düşünmektedirler.

7- Kavramlardan kaynaklanan yanlışlar

Bu durum öğrencilerin önyargıya dayalı yanlış kavramları ve bilimsel olmayan inançları kullanmadan yalnızca bilimsel bilgiyi düşünmeleri sağlandığında baş gösterir. Örneğin, sürtünme kuvvetini tam olarak bilmeyen öğrenciler, hareket eden otomobillerin yalnızca durmaya çalışırken tekerlekleriyle yol arasında sürtünme olduğunu düşünebilirler.

3.7.3. Kavram yanlışlarının tespiti

Kavram yanlışlarını gidermeye yönelik çalışmaya başlamadan önce, öğrencilerin mevcut kavram yanlışlarının belirlenmesi gerekir. Farklı araştırmalar sonucu belirlenmiş olan çok sayıda kavram yanlışlığı eğitimciler tarafından düzenlenerek konulara göre sınıflandırılmıştır. Bu kavram yanlışlarına ulaşmak için literatür taraması ya da internet araması yapılabilir (Yağbasan vd., 2005).

Kavram yanlışları iki şekilde kendini gösterebilir. Bunlardan biri öğrencilerin bilimsel metotları anlama şekillerindeki kavram yanlışlığı iken diğeri onların bilimsel bilgileri organize ediş tarzlarındaki kavram yanlışlığıdır. Mesela, laboratuvar ortamında

gerçekleştirilen bir fizik deneyi başarılı sonuçlanmayabilir. Bu durum öğrencilerin düşünme kabiliyetini yaşamalarına sebebiyet verebilir. Deneylerin planlanmış bir sonuca varma yolu olduğunu düşünen öğrenciler, deneyin ortaya atılan bir düşüncenin ve o düşünceye ait hipotezin denenmesi için bir yol olduğunu düşünemeyebilirler. Keza bilim insanları için deney hangi sonucu verir ise verilen sonuç değerlendirilmeli ve yorumlanmalıdır (Yağbasan vd., 2005).

Öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla aşağı yukarı her konuya yönelik kavramsal testler yapılmaktadır. Nitekim öğrencilerin kavram yanlışlarını tespit etmek ve tartışma ortamı yaratmak için de çalışmalar yapılmaktadır. Öğretmen, öğrencilerdeki kavram yanlışlarını, araştırmaları kullanmadan bile yalnızca öğrenciyi dinleyerek büyük ölçüde tespit edebilir. Öğrencilere, sonuç odaklı testlerden ziyade, olayların nedenini ve sürecini açıklayacak sorular sorulması kavram yanlışlarını tespit edebilmek için oldukça etkili bir yöntemdir. Yöneltilen sorular ve yapılan sınavlar öğrenciyi puanlama amacı gütmekten ziyade öğrencinin zihin yapısını anlamaya yönelik olmalıdır.

Etkili tartışma ortamı ile öğrencilerin kavram yanlışlarının tespitini sağlamak için küçük grup tartışmaları ve çalışma saatleri oluşturmak uygun seçeneklerdendir. Bir öğretmen uygulama yaparak ve çaba göstererek öğrencileri utandırmadan veya onları otoritesi altına almaya gerek duymadan öğrencilerin kavramsal yapılarını en ince ayrıntısına kadar keşfedebilir.

Öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlerken kullanılacak bir diğer etkili yöntem de öğrencilere mantıksal açıklamalar yapmaları gereken ödevler vermektir. Lakin bu ödevler de yine onlara not vermek için değil de öğrencilerin düşünme şekillerini açığa çıkarmak ve onların öğrenme sürecine katkı sağlamak için kullanılabilirler.

Öğrencilerin kavram yanlışlarını saptamak için onlara açık uçlu sorular da yöneltilir. Bunlar da yine aynı amaca yönelik olmalıdır. Bu çalışmada faydalanılan üç safhadan oluşan testler de kavram yanlışlarının tespiti için bir seçenektir. Üç aşamalı sorular oluşturulur ve bu sorular öğrencilere sunulur. İlk aşamada klasik bir test sorusu yöneltilir ve öğrencinin doğru olduğuna inandığı seçeneği işaretlemesi istenir. Ve ikinci aşamaya geçilir. Bu aşamada öğrenciden işaretlediği seçeneği açıklaması istenir. Böylece öğrencinin düşünme yapısı anlaşılabilir. En son aşamada ise öğrencinin

seçiminden emin olup olmadığını anlamak için seçenekler sunulur. Şayet öğrenci kavram yanlışlığı bulunduran seçeneği seçmiş, onu kendince belirli bir mantık çerçevesinde açıklamış ve de bu açıklamaları onun için tatmin edici ise öğrencinin o konu ile ilgili kavram yanlışlığı saptanmış olur. Çünkü öğrenciler kendilerinde bulunan yanlışlıkların bilincinde değildirler. Bu sebeple o kavramların doğru olduklarını düşünürler.

Bazı kavram yanlışlıklarını gün yüzüne çıkarmak için öğrencilerden bir nesneyi ya da olayı açıklamaları veyahut soyut kavramlar için tasarım geliştirmeleri istenebilir. Örneğin atomla ilgili öğrencilerin kavram yanlışlıklarını tespit etmek için öğrencilere “Atomu gözünüzle görme imkânınız olsa idi ne görmeyi beklerdiniz? Görmeyi beklediğiniz atomun şeklini çiziniz.” şeklinde bir soru sorulabilir. Öğrencilerin çizimleri atom hakkında sahip oldukları zihinsel modeli açığa çıkaracaktır. Bu çizimlerden yola çıkarak yeri geldiğinde tek tek öğrencilerle de konuşarak atom hakkındaki kavram yanlışlıklarını zorlanmadan tespit edilebilir. Bu çizimlerden farklı kavram yanlışlıklarını yansıtan örneklerle beraber doğru modellere benzer örneklerden de faydalanılarak bir tartışma ortamı oluşturulabilir (Yağbasan vd., 2005).

Derste bir konuyu anlatmadan ya da laboratuvarında yeni bir deney yapmadan ya da bir etkinliği başlatmadan önce; ilgili husus, deney veya çalışma ile ilgili muhtemel kavram yanlışlıklarını araştırılmalı ve üzerlerinde durulmalıdır. Öğrenciler bu kavram yanlışlıklarını fark edebilmeli ve oluşabilecek kavram yanlışlıklarını derste sorular sorularak tartışılmalıdır. Bu metotlarla belirlenen kavram yanlışlığı o kadar çeşitlidir ki öğretmenleri şaşırtacak derecede çok olabilir. Öğretmen dikkatle öğrencilerin sorulara verdiği yanıtları ve yaptıkları açıklamaları dinlenmelidir. Sınıftaki öğrencilerde sık olan ve bununla beraber az ama farklılık arz eden kavram yanlışlıklarını öğretmen tarafından tespit edilmeli, belli bir zaman sonra bu kavram yanlışlıklarının hala olup olmadığı kontrol edilmelidir. Öğrencilerde var olan kavram yanlışlıklarını kolayca değiştiremezler, çoğu kez de gizli tutarlar ve inatla doğruluğunu iddia edebilirler.

Öğrencilerin kavram yanlışlıklarını ile yüzleştirilmesi hem öğretmen hem de öğrenci için oldukça zor olan ve zaman isteyen bir süreçtir (Yağbasan vd., 2005).

3.8. Fen Öğretiminde Kavram Yanılgısı

Kavram yanılgıları fen öğretiminde öğrenci ve öğretmenler için can sıkıcı bir husus haline gelmiştir. Bu sorun, bilhassa soyut yapısından kaynaklı, fizikte çok sık karşılaşılan bir durumdur. Öğrenciler ilk kez fen derslerine katıldıklarında bilimsel açıdan çoğunlukla tutarsız ve yeterli olmayan düşünce olarak kabul edilen sezgi, fikir, önyargı ve hayat deneyimlerini de beraberlerinde getirirler. Bu tarz tutarsızlıklar ve yetersizlikler, fen derslerinde istenilen amaçlara uygun öğretim yapılmasında giderilmesi zor olan problemlere yol açmaktadır.

Hayatın bütün alanlarında ihtiyaç olan fen kültürünün öğrencilere kazandırılabilmesi, fen derslerinde sağlanacak olan kavram öğretiminin yeterliliği ile doğru orantılıdır. Bu nedenle, öğrencilerin formal fen derslerine katılmadan önce edindikleri önbilgilerinin bilinmesi ve sonraki kavramsal değişimlerinin gözlemlenmesi son derece önemlidir(Aydoğan vd., 2003). Kavram yanılgılarının başlıca nedenleri öğrenci faktörleri (önceden gerekli olan bilginin noksanlığı, önyargılar, motivasyon ve ilgi eksikliği, bilimsel konularda günlük konuşma dilinin kullanılması), öğretmen faktörleri (eksik konu bilgisi, kavramların sınıflandırılması, ayrıntılara fazla değer verme) ve ders kitapları faktörleri (öğretme sıralaması, çok fazla hata ve yanlış bilgi içermesi, şekil ve örneklerin yetersizliği, konular arasında bağlantı eksikliği) olarak sıralanabilir(Aşçı vd., 2001).

Öğrencilerin sahip olduğu ön bilgileri “genel duyu kavramları” olarak da isimlendirebiliriz (Eryılmaz ve Tatlı, 1999). Fen bilimleri içeriğinin çoğunlukla soyut yapı taşlarını içermesi, bu alanda yaparak yaşayarak etkinliklerle zenginleştirilmiş bir öğretimi zaruri kılmaktadır. Buna ilişkin pek çok çabanın fiziksel imkanların yetersizliği, öğretmenlerin yetersizliği gibi sebeplerden dolayı engellenmesi, yeni yaklaşımların aranması sonucunu doğurmaktadır (Yiğit ve Akdeniz, 2003). Bilginin doğru ve daimi olarak öğretilmesinde, mevcut kavram yanılgılarının giderilmesi ve yeni kavram yanılgılarının oluşmasının önlenmesi açısından, kavram yanılgılarının önceden bilinmesi büyük önem arz etmektedir (Altıboz, 2004).

Etkili bir fen bilimleri eğitimi için kavram öğretimine yeterince önem verilmeli, kavramların öğretim sürecinde kullanılacak metot ve stratejiler öğrencilerin anlama düzeyleri ve algılamalarındaki farklılıklar baz alınarak belirlenmelidir. Çünkü her

öğrencinin bulunduğu sosyal çevre, edindiği deneyimler ve bunların neticesinde öğrendiği bilgiler değişiklik gösterir. Öğrencilerin sahip oldukları ve doğru olduğunu düşündükleri bu bilgileri değiştirmek oldukça güç olduğundan yeni bilgilerin kazanılması da bir o kadar zorlaşır. Ayrıca yeni bir bilgiyi öğrenmek, bu bilgiyi var olan bilgilerle bağdaştırmak demektir. Bilgilerin ilişkilendirilmesi aşamasında problemlerle karşılaşılması temel kavramların, dolayısıyla daha üst düzey kavramların yanlış öğrenilmesine ve hatta hiç öğrenilememesine sebep olur (Bodner, 1986). Bu durumda ise hem öğrenciler, hem öğretmen adayları, hem de öğretmenlerde kavram yanılgıları açığa çıkar (Çalık ve Ayas, 2005). Yanılgıların böylelikle nesilden nesle aktarılmasını engellemek son derece önemlidir.

Fen bilimlerindeki buluşların ve yeniliklerin toplumsal kalkınmaya ve insanların daha iyi koşullarda yaşamasına imkan sağladığı göz önünde bulundurulursa fen bilimlerinin ve onun eğitiminin öneminin her geçen gün artmasına ve bütün ulusların fen bilimlerinin geliştirilmesine önem vermesine sebep olmaktadır. Bu amaçla ülkeler fen eğitimi programlarını geliştirmeye, öğretmenlerin donanımını arttırmaya ve eğitim kurumlarını materyallerle donatmaya çalışmaktadırlar (Ayas vd., 1993).

Kavram yanılgıları, öğretim esnasında kullanılan ders kitapları, kullanılan dil ve öğrencinin tutumu vb. sebeplerden oluşabildiği gibi, dersi veren öğretmen/öğretim elemanından da kaynaklanabilmektedir (Bahar vd., 1999).

Kavram yanılgılarının sebeplerinden birinin de öğretmenler olduğu göz önünde bulundurulduğunda, öğretmen adaylarının kavram yanılgılarından uzak tutulması gerektiği gerçeği ortaya çıkar. Adaylardan öğretmen olduklarında nasıl öğretmeleri bekleniyorsa, onlara da fakültede aynı şekilde öğretilmesi gerekmektedir. Bu sebepten, öğretmen adaylarının kavramlar konusunda sahip oldukları yaygın kanılardan veya yanılgılardan uzaklaşmalarını sağlayacak etkin öğretim stratejileriyle yetiştirilmeleri gerekir. Bu sayede, öğretmenlerden kaynaklanan yanılgıların gelecek olan kuşağa aktarılmasının engellenmesine, öğretim etkinliklerinin öğrencilerin ön bilgileri de göz önünde bulundurularak düzenlenmesine ve derslerin çağdaş öğretim teknikleriyle işlenmesine katkıda bulunulacaktır.

Özmen, (2004)'in de ifade ettiği gibi fen eğitimi programlarının okullardaki uygulayıcıları öğretmenler olduklarına göre, öğretmenlerin çağdaş bilgi, kabiliyet ve

tutulmaya sahip olarak yetiştirilmeleri ve fen bilimleri eğitiminde kullanılan yeni öğrenme ve öğretme yaklaşım ve kuramlarından habersiz olmaları gerekmektedir.

Öğretimin sınıfta uygulayıcısı konumunda olan öğretmen, fark etmeden öğrencilerin kavram yanlışlarına düşmelerine sebep olabilir. Öğrencilerde kavram yanlışlarını engellemek için, öncelikle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının belirlenip düzeltilmesi gerekir. Eğitim sisteminin dönemin gereklerine uygun öğrenciler eğitmesi, alanında uzman ve öğretmenlik mesleği açısından ihtiyaç duyulan donanımları taşıyan öğretmenlerle sağlanabilir. Buna yönelik yapılan araştırmaların fen eğitimi açısından mühim olduğu düşünülmektedir.

Eğitimciler, fen bilimleri ile ilgili derslerde öğretilmesi hedeflenen hususların, öğrencilerce özümsemesi ve ayrıca öğrenme ortamına gelmeden, hazır oluşluk düzeyinde, zihinlerinde oluşturdukları kavram yanlışlarının düzeltilmesinin ne denli önemli olduğunun farkında olduklarından, kavram yanlışlarıyla ilgili birçok çalışma yapmışlardır. Kavramlarla ilgili yapılan çalışmalar, kavram yanlışlarının öğrencilerin öğrenmesini olumsuz yönde etkilediğini ve öğretmenin dersini sunmasının ardından bile bu yanlışların onların zihinlerinde var olmayı sürdürdüğünü ortaya koymaktadır (Türkmen vd., 2002; Tekkaya vd., 2002; Konuk ve Kılıç, 2002; Eyidoğan ve Güneysu, 2002).

Yapılan çalışmalar öğrencilerin bazı fen kavramlarını bilimsel ifade ve fikirlerden farklı olarak algıladıkları, bunların önceden tespit edilerek öğretim programlarının ona göre şekillenmesinin son derece mühim olduğunu göstermektedir (Coştu vd., 2007). Bu tarz çalışmaların yapılması öğretimin her safhasındaki uygulayıcıların işlerini basitleştirecek ve her bakımdan faydalı olacaktır. Çünkü bu tip çalışmalar öğrencilerin öğretilen konuya ilişkin herhangi bir ön bilgiye sahip olup olmadıkları ya da bunların nasıl belirlenebileceği ile ilgili yol gösterir. Ve bu tarz çalışmaların nihayetinde öğrencilerin yeni edindikleri bilgileri önceden edindikleri bilgileriyle bağdaştırması ve yapılandırması kolaylaşacaktır (Boo, 1998; Karamustafaoğlu ve Ayas, 2002; Demircioğlu vd., 2004; Koray vd., 2007).

Öğretmenler açısından da fazlasıyla yararlı çalışmalardır. Çünkü öğretmenlerin sınıflarında arzuladıkları seviyede bir başarı elde etmeleri, öğrencilerinde kavramsal değişim yaratmaları ile mümkündür. Kavramsal değişimi gerçekleştirmenin anahtarı ise

kavram yanlışlarının ve bunların muhtemel sebeplerinin belirlenmesidir (Coştu vd., 2007).

Kavram yanlışları ve bunların düzeltilmesi hususunda öğretmenlerin bilinçlendirilmesi ile kavramların öğrencilere doğru bir şekilde nakledilmesi için çeşitli öğretim yöntem ve tekniklerin geliştirilmesi sağlanabilir. Bu sayede de istenilen düzeyde bir kavram eğitiminin gerçekleştirilmesi mümkün olabilir.

3.9. Kavram Yanlışlarını Belirlemede Kullanılan Yöntemler

Öğrencilerin sınıf ortamına getirdikleri, geçmişlerinde yaşamları sırasında edindikleri ön bilgileri belirlemede kullanılacak farklı yöntemler bulunmaktadır.

Bu yöntemler;

1. Kavram karikatürleri,
2. Tahmin-gözlem-açıklama,
3. Kelime ilişkilendirme testi,
4. Kavram haritaları,
5. Çizme-yazma tekniği,
6. Görüşmeler,
7. Çoktan seçmeli testler,
8. İki aşamalı testler,
9. Üç aşamalı testlerdir.

3.9.1. Kavram karikatürleri: Fen derslerinin işlenişinde öğrencilerin sürece etkin şekilde katılımlarının sağlanabileceği ve gündelik yaşamda karşılarına çıkan sorunları çözebilmelerini destekleyebilecek görsel materyallerden yardım almanın kavramsal gelişimi sağlamada etkili olacağı vurgulanmaktadır. Öğrencilerin ön bilgilerinin tespiti ve sahip oldukları kavram yanlışlarını fark etmelerine yardımcı olabilecek olan kavram karikatürlerinin olumlu etkilerinin göz ardı edilemeyecek kadar bariz olduğu birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Aydın ve Balım, 2007; Güveli vd., 2013; Türkoğuz ve Cin, 2014).

3.9.2. Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA): Öğrencilerin kavramlarla ilgili yanlışlarının saptanmasında kullanılan bir başka teknik de TGA tekniğidir. Bu yöntemde, üç safhada gerçekleşen bir işlem süreci ile öğrencilerin belli

bir konudaki bilgileri açığa çıkarılmaktadır. TGA için seçilen örnekle ilgili öğrenciye teorik açıklamalar anlatılır ve öğrencinin bu konu hakkında tahminde bulunması istenir. Ardından olay, öğrencinin gözü önünde gerçekleştirilir ve gözlemlenmesi istenir. Gözlemin neticesinde, öğrenciden tahmini ve gözlemleri arasında meydana gelen farklılıkları açıklaması istenir (Ayas, 2014).

3.9.3. Kelime ilişkilendirme testi (KİT): Öğrencinin kavram sınıflarını anlamasıyla direkt olarak ilişkili bir tekniktir. Bu teknikte, öğrencilerin anahtar sözcüklere verdikleri cevapların sayısına ve çeşidine bakılarak konuyu bütünüyle anlayıp anlamadıkları yorumlanabildiği gibi öğrencide mevcut olan kavram yanılgıları da tespit edilebilmektedir (Ayas, 2014). KİT'in tanılamaya yönelik ve ölçme değerlendirme için etkili bir teknik olduğu birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Ercan vd., 2010; Kurt ve Ekici, 2013).

3.9.4. Kavram haritaları: 70'li yılların başında Novak ve arkadaşlarınca ortaya atılan Ausebel'in bilişsel öğrenme kuramını temel alarak geliştirilen kavram haritaları, kavramlar arası ilişkileri ve birbirleri arasındaki hiyerarşiyi göstermektedir (Novak ve Canas, 2007). Kavram haritaları, öğrencilerin bilişsel yapıları hakkında bilgi verdiği için onların öğrenme güçlüklerini ve kavram yanılgılarını saptamada ölçme değerlendirme aracı olabilmektedir (Novak, 1990; Novak ve Canas, 2007; Aydın ve Balım, 2007; Çetinkaya ve Taş, 2011; Aykutlu ve Şen, 2012; Kibar vd., 2013).

3.9.5. Çizme-Yazma tekniği: Öğrencilerin, sözcüklere bağlı kalmadan bilgi, fikir ve tutumlarının ortaya çıkarılmasında çizme-yazma tekniği, araştırmalarda fazlaca kullanılmaktadır (Kara vd., 2008; Pluhar vd., 2009; Uzunkavak, 2009; Kurt ve Ekici, 2013; Işık ve Çetin, 2014). Öğrenci bilgilerini ölçmek amacıyla en sık başvurulan anket, yazılı cevap, görüşme tekniği öğrencilerin kendi fikirlerini ortaya koyabilme hususunda az da olsa kısıtlamalar bulundurmaktadır. Çizimler, öğrencinin cevabına eser miktarda kısıtlama getirdiğinden, öğrencinin aklındakileri ve anlama seviyesini açığa çıkarmada etkili bir yöntemdir (Ayas, 2014).

3.9.6. Görüşmeler: Kavramlar hakkında görüşmeler, öğrencinin kavrama dair sahip olduğu bilgiyi açığa çıkarmak için karşılıklı konuşmalar şeklinde

gerçekleştirilmektedir. Kavramlarla ilgili yapılan görüşmelerde, öğrencinin bilgisinin ne kadar kapsamlı olduğu, doğruluk düzeyi ve kavramların arasında ilişki kurabilme düzeyinin saptanması mümkün olmaktadır (Ayas, 2014). Öğrencilerdeki mevcut kavram yanlışlarının tespit edilmesi kadar kavramsal değişimi sağlayan öğretim etkinliklerine de yer verilmesi kavram yanlışlarının düzeltilmesinde önemlidir. Ders kitaplarında gündelik yaşama dair örneklere sıklıkla yer verilmesi, öğretmenlerin ders işlenmesi sırasında konuya ilişkin öğrenci yanlışlarını göz önünde bulundurarak bu yanlışları giderici açıklamalar yapması bu süreçte öğrencilere fayda sağlayabilecek çalışmalardan sayılabilir (Kılıçoğlu, 2011).

3.9.7. Çoktan seçmeli testler: Objektif testlerin içinde en sık tercih edilen test çeşididir. Bilgi, kavrama ve uygulama seviyesindeki davranışların ölçümünde ideal bir seçim olmasına rağmen öğrencilerin fikirlerini ortaya koyma becerilerini değerlendirmede ideal değildirler. Öğrencilerin vereceği yanıtlar onlara sunulan seçeneklere bağlıdır ve verilen seçeneklerin içinden doğru cevabın seçilmesi istenir.

Çoktan seçmeli testlerde, öğrencinin verdiği cevabın perde arkasındaki sebebinin anlaşılması olası değildir (Aydoğdu ve Kesercioğlu, 2005). Öğrenci, bu testte bilgi yetersizliği ya da anlık dikkat dağınıklığından dolayı da çeldirici olan yanlış seçeneği işaretleyebilir. Bu durum, kavram yanlışlığı olmayan bir öğrencinin, kavram yanlışlığı olduğu şeklinde yanlış bir değerlendirilme yapılmasına yol açabilir. Bir öğrencinin kavram yanlışlığını ispat edecek şey kendini haklı çıkardığına inandığı bir açıklama yapabilmesi ve bu cevabından emin olduğunu belirtmesi gerekmektedir. Bu sebeplerden, üç aşamalı testler daha sağlam sonuçlar almak için tavsiye edilen testlerdir (Aykutlu ve Şen, 2012).

3.9.8. İki aşamalı testler: Eğitim araştırmalarına iki aşamalı testleri kazandıran Treagust (1988), bu testlerin daha sağlam sonuçlar vermesi için, üç temel aşama altında toplam on basamak içeren bir metot tavsiyesinde bulunmuştur. Birinci ana aşama olan “içeriğin tanımlanması” bölümünde, testin geliştirileceği konu ve kavramların sınırları belirlenmektedir. İkinci aşama olan “öğrencilerin kavram yanlışları hakkında bilgi edinilmesi” kısmında, konuya ilişkin araştırmaların incelenmesi ve öğrencilere açık uçlu sorular

yöneltilerek görüşmeler yapılması yoluyla seçilen konu hakkında sahip oldukları bilgiler saptanmaktadır. Üçüncü aşamada ise “teşhis testinin geliştirilmesi” adı altında iki aşamalı çoktan seçmeli test maddeleri geliştirilmektedir. İki aşamalı testlerde bulunan maddelerin ilk aşaması, çoktan seçmeli bir bilgi sorusundan meydana gelmektedir. Her bir maddenin ikinci aşamasıysa ilk aşamada bulunan seçeneklerin muhtemel sebeplerinden oluşmaktadır. Kavram yanlışlarını tespit ederken faydalanılan iki aşamalı testlerde, öğrencilerin yanıtlarını bilinçli mi yoksa tahmin yürüterek mi seçtiği tamamen ayırt edilememektedir. Bu eksikten dolayı bu testlere alternatif olarak üç aşamalı testler geliştirilmiştir.

3.9.9. Üç aşamalı testler: Geliştirilme safhaları iki aşamalı testlerde olduğu gibidir. Ek olarak öğrencilerin vermiş oldukları yanıtın doğruluğundan ne kadar emin oldukları sorulur. Bu soruya verdikleri cevap sayesinde öğrencilerin eksik bilgiye sahip oldukları ihtimali dışlanarak gerçek bir kavram yanlışına sahip oldukları ispatlanabilir. Bu niteliği, tek aşamalı ve iki aşamalı testlere nazaran daha sağlam sonuçlar elde edilebilen bir test olmasını sağlamaktadır (Peşman ve Eryılmaz, 2010). Son yıllarda fen eğitiminde kavram yanlışlarını belirlemek için pek çok araştırmacının bu testleri kullandığı görülmektedir (Caleon ve Subramaniam, 2010; Peşman ve Eryılmaz, 2010; Aykutlu ve Şen, 2012).

Nihayetinde; Fen Bilgisinde pek çok hususta olduğu gibi Hücre Bölünmesi ve Kalıtım konusunun da, öğrenciler tarafından benimsenmesi ve akıllarında oluşturdukları kavram yanlışlarının düzeltilmesi fazlasıyla mühim bir problemdir.

Bu nedenle, hücre bölünmesi ve kalıtım hususunda öğrencilerin önbilgileri ve gelişecek kavramsal değişimleri gözlemlenmelidir. Kavram yanlışları önceden tespit edilip düzeltildiği ve yeni kavram yanlışlarının oluşması engellendiği sürece bilginin doğru ve kalıcı olarak öğretilmesi sağlanabilir.

3.10. Problem

Fen bilgisi öğretmen adaylarının Fen Bilgisi ders programında yer alan hücre bölünmesi ve kalıtım konusunda kavram yanlışları var mıdır?

3.10.1. Alt problemler

1. Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesi ve kalıtım konusundaki kavram yanlışları nelerdir?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenim gördüğü sınıf düzeyi açısından hücre bölünmesi ve kalıtım konusunda sahip oldukları kavram yanlışları nelerdir?
3. Fen bilgisi öğretmen adaylarının cinsiyet açısından hücre bölünmesi ve kalıtım konusunda sahip oldukları kavram yanlışları nelerdir?
4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının mezun oldukları lise türü açısından hücre bölünmesi ve kalıtım konusunda sahip oldukları kavram yanlışları nelerdir?

3.11. Araştırmanın amacı

2019-2020 eğitim-öğretim güz yarıyılında fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının, Hücre bölünmesi ve kalıtım konusunda, bu konuyla ilgili olarak kavram yanlışlarının olup olmadığının farklı değişkenler açısından belirlenmesidir.

3.12. Araştırmanın önemi

Öğretmenler, sahip oldukları kavram yanlışlarını öğretim esnasında öğrenciye aktarabilirler. Bu sebeple öğretmen adaylarında kavram öğreniminin doğru bir şekilde tamamlanması oldukça önemlidir. Kavram yanlışlarıyla mezun olan bir öğretmen adayı öğretmen olduktan sonra kendinde mevcut olan yanlışları öğrencilerine aktardığında öğrencilerinde oluşabilecek kavram yanlışları büyüklüğü geri dönüşü mümkün olmayan bir hal alabilir. Bu sebeple çalışmanın önem ve amacı, öğretmen adaylarındaki kavram yanlışlarını tespit ederek elde edilen bulguların sonraki araştırmalara önemli bir veri kaynağı olmasını sağlamaktır.

3.13. Sayıtlar

1. Öğretmen adayları arasında test puanlarını etkileyecek bir iletişimin gerçekleşmediği kabul edilmiştir.
2. Tüm öğretmen adaylarının testi dikkatli bir şekilde okuyup özenli bir şekilde cevapladıkları varsayılmıştır.

3. Uygulamaya katılan öğrenciler, kendilerine uygulanan testte gerçek bilgi düzeylerini yansıtmışlardır.

3.14. Sınırlılıklar

1. Araştırma 2019-2020 Eğitim-Öğretim yılı Erzurum ili Atatürk üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi öğrencileri ile,
2. Yöntemsel açıdan nicel veriler kullanılarak oluşturulmuş araştırma deseni ile,
3. İçerik bakımından “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” konusu ile,
4. Veri toplama aracı bakımından “Değerlendirme Testi” ile,
5. Öğrencilere uygulanan değerlendirme testine verilen cevaplar ile sınırlıdır.

4. MATERYAL ve YÖNTEM

4.1. Yöntem

Bu bölümde araştırmanın deseni, örnekleme, veri toplamada kullanılan araçlar, uygulama verileri analizi ile ilgili açıklamalar yer almaktadır.

4.2. Araştırmanın örnekleme

Bu araştırmanın örneklemini; Erzurum Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerinden 157 kişi oluşturmaktadır.

4.3. Örnekleme ait demografik bilgiler

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarına ait demografik bilgiler bu başlık altında toplanmıştır.

Anne ve babalarının öğrenim durumları üniversite, lise, ortaokul, ilkokul ve okumamış olarak sınıflandırılmış olup sayıları tablo 4.1'deki gibidir:

Tablo 4.1. Anne ve Baba Öğrenim Durumları

	Üniversite	Lise	Ortaokul	İlkokul	Okumamış
Baba	25	41	37	54	0
Anne	8	19	38	78	14

Anne ve babalarının meslekleri memur, işçi, esnaf, emekli ve işsiz/ev hanımı olarak sınıflandırılmış olup sayıları tablo 4.2'deki gibidir:

Tablo 4.2. Anne ve Baba Meslekleri

	Memur	İşçi	Çiftçi	Esnaf	Emekli	İşsiz/Ev hanımı
Baba	36	14	22	53	29	3
Anne	9	2	0	2	0	144

Öğretmen adaylarının kardeş sayısı ve okuyan kardeş sayısı tablo 4.3'deki gibidir.

Tablo 4.3: Toplam Kardeş Sayısı - Okuyan Kardeş Sayısı

	1	2	3	4	5	6	7	8
Kardeş sayısı	21	24	41	42	11	7	6	5
Okuyan kardeş sayısı	39	34	37	27	9	3	5	3

Ailenin aylık gelirleri sınıflandırılmış olup sayıları tablo 4.4'deki gibidir.

Tablo 4.4. Ailenin Aylık Gelir Miktarı

	1000-2000	2000-3000	3000-4000	4000 ve üstü
Ailenin Aylık Geliri	39	56	30	32

Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının ikametgah yerleri il, ilçe, belde ve köy olarak sınıflandırılmış olup sayıları tablo 4.5'deki gibidir.

Tablo 4.5. Ailenin İkametgah Adresi

	il	ilçe	Belde	Köy
İkametgah Yeri	80	44	7	26

4.4. Araştırmanın deseni

Araştırma betimsel araştırma niteliğinde olup tarama modelinde yürütülmüştür. Bu tür yaklaşımda ilgilenilen olay madde, birey, grup, konu vb. birim ve duruma ait değişkenler, ayrı ayrı betimlenmeye çalışılır. Betimleme çalışmaları, mevcut olayların daha önceki olay ve koşullarla ilişkilerini de dikkate alarak, durumlar arasındaki etkileşimi hedef alır. Tarama modelleri ise var olan durumu, var olduğu biçimde ve nesnel yaklaşım ile ortaya koyma üzerine temellendirmektedir (Karasar, 2009; Büyüköztürk vd., 2010).

Tablo 4.6. Öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre dağılımı

Sınıf Düzeyi	Öğrenci Sayısı
--------------	----------------

1. sınıf	39
2. sınıf	35
3. sınıf	41
4. sınıf	42
Toplam	157

4.5. Veri toplama

Fen bilgisi öğretmen adaylarının Hücre Bölünmesi ve Kalıtım konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek için uygulanan değerlendirme testi, 2019-2020 eğitim öğretim güz yarısında 14-18.10.2019 tarihleri arasında Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan 1,2,3 ve 4.sınıf öğrencilerinden oluşan toplam 157 kişiye uygulanmış olup veriler toplanmıştır.

4.5.1. Değerlendirme testi

Araştırmada Hücre bölünmesi ve kalıtım konusunda kavram yanlışlarının belirlenmesi için Adıgüzel (2006) tarafından geliştirilen değerlendirme testi kullanılmıştır. Hazırlanan bu test 20 adet çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Sorular iki aşamalı olarak hazırlanmıştır. Birinci aşamada öğrencilere yöneltilen çoktan seçmeli sorulara yanıt verilmesi beklenirken, ikinci aşamada öğrencilerin verdiği cevaplar hakkında emin olup olmadıklarını tespit etmeye çalışan yine çoktan seçmeli sorular bulunmaktadır. Öğretmen adayları yanlış işaretlediği cevaptan emin değilse yanlış olarak, emin ise kavram yanlışlığı olarak, boş bırakmışsa boş olarak ve doğru işaretlemişse doğru olarak nitelendirilip bu doğrultuda değerlendirme yapılmıştır. Sorular, LGS sınavlarına hazırlık kitaplarından alınan ve Adıgüzel (2006) tarafından hazırlanan çoktan seçmeli sorulardan oluşmuştur (Anafen, 2003), (Güvender, 2000). Değerlendirme testi soruları hakkında uzman görüşleri alınarak, testin kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Öğrencilerin test kitaplarındaki soruları önceden cevaplandırmış olabileceği düşüncesi ile doğru cevapların yerleri değiştirilmiştir. Testin güvenilirliği 2004-2005 eğitim-öğretim yılında lise 1. sınıflara yapılan test sonuçları istatistiksel değerlendirilmeye alınmış ve güvenilirlik katsayısı 0.72 olarak hesaplanmıştır.

Sorulardan dokuz tanesi mitoz bölünme özellikleri, dokuz tanesi mayoz bölünme özellikleri, ikisi ise mitoz ve mayoz hücre bölünmesinin ortak özellikleri hakkındadır.

Öğrencilere sorulan sorular şu alt başlıktan oluşmaktadır:

- Mitoz bölünme sonucu gerçekleşen olaylar,
- Mitoz bölünmenin görüldüğü hücre türleri,
- Mitoz bölünmenin özellikleri,
- Mitoz bölünmenin evreleri,
- Mitoz bölünme sonucu ortaya çıkan hücre sayısı,
- Mitoz bölünme sonucu oluşan hücre türleri,
- Mitoz bölünme sonucu ortaya çıkan hücrelerin özellikleri,
- Canlılarda mitoz bölünme sonucu gerçekleşen olaylar,
- Mayoz bölünmenin özellikleri,
- Mayoz bölünmeyle oluşan hücrelerin kromozom sayıları,
- Canlılarda mayoz bölünme ile gerçekleşen olaylar,
- Mayoz bölünme sonucu oluşan hücre çeşitleri,
- Mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin özellikleri,
- Mayoz ve mitoz bölünmenin canlıların üremelerine etkisi,
- Mitoz ve mayoz bölünmenin ortak özellikleri.

Konu başlıkları incelendiğinde, Milli Eğitim Bakanlığı'nın belirlediği hedef ve davranışların mitoz bölünme konusu üzerinde daha fazla ayrıntıya yer verdiği fakat mayoz bölünme konusunda fazla ayrıntıya girmediği gözlenmektedir (M.E.B. T.D., 2000). Mayoz bölünme konusunda belirlenen hedef ve davranışlara bakıldığında mayoz bölünme sonucu oluşan hücreler ve bölünmenin özelliklerine yer verildiği görülmektedir.

4.6. Verilerin çözümlenmesi

Öğretmen adaylarının ilgili ölçekte vermiş oldukları cevaplardan elde edilen veriler frekans ve yüzde dağılım hesapları kullanılarak çözümlenmiştir. Teste verilen cevaplar “doğru, yanlış, kavram yanılığı ve boş” olarak sınıflandırılmıştır. Ölçekte elde edilen verilerde doğru 1, yanlış 2, kavram yanılığı 3 ve boş 4 olacak şekilde kodlanmıştır ve bu kodlamalar üzerinde frekans ve yüzde dağılımı yapılmıştır.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

5.1. Öğretmen Adaylarının Değerlendirme Testine Verdiği Cevapların Analizi

Öğretmen adaylarına uygulanan değerlendirme testindeki 20 adet sorunun her birine verilen cevaplar ve bu cevapların yüzde frekans değerleri tablo 5.1’de verilmiştir.

Tablo5.1. Frekans Dağılım Tablosu

Soruların Dağılımı	Sorular	Doğru Cevaplar		Yanlış Cevaplar		Kavram Yanılığı		Boş	
		Öğrenci Sayısı	%	Öğrenci Sayısı	%	Öğrenci Sayısı	%	Öğrenci Sayısı	%
Mitoz Hücre Bölünmesi İle ilgili Sorular	1	106	67,52	20	12,74	26	16,56	5	3,18
	4	117	74,52	11	7,01	23	14,65	6	3,82
	5	114	72,61	15	9,55	25	15,92	3	1,91
	7	103	65,61	20	12,74	32	20,38	2	1,27
	8	65	41,4	45	28,66	37	23,57	10	6,37
	11	121	77,07	13	8,28	22	14,01	1	0,64
	14	146	92,99	5	3,18	3	1,91	3	1,91
	16	100	63,69	25	15,92	23	14,65	9	5,73
Mayoz Hücre Bölünmesi İle ilgili Sorular	18	19	12,1	20	12,74	114	72,61	4	2,55
	3	145	92,36	2	1,27	9	5,73	1	0,64
	6	61	38,85	32	20,38	52	33,12	12	7,64
	9	108	68,79	18	11,46	19	12,1	12	7,64
	10	138	87,9	6	3,82	10	6,37	3	1,91
	12	85	54,14	22	14,01	19	12,1	31	19,75
	15	102	64,97	13	8,28	39	24,84	3	1,91
	17	94	59,87	20	12,74	32	20,38	11	7,01
19	127	80,89	12	7,64	8	5,1	10	6,37	

	20	125	79,62	13	8,28	17	10,83	2	1,27
Ortak Özellikler ile İlgili Sorular	2	125	79,62	8	5,1	22	14,01	2	1,27
	13	42	26,75	37	23,57	70	44,59	8	5,1

Tablo 5.1 incelendiğinde kavram yanlışlarının fazla olduğu konular; mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin özellikleri, mitoz bölünmeyle gelişen olaylar ve mitoz ve mayoz bölünmenin ortak özellikleri konularıdır. Bu konular içerisinde ise 6, 13 ve 18.soruda kavram yanlışlarının oldukça fazla olduğu gözlenmiştir.

6. soruya öğretmen adaylarının 61'i doğru, 84'ü yanlış cevap vermiştir. Yanlış cevaplayan 84 kişinin ise 52 tanesinin kavram yanlışına sahip olduğu gözlenmiştir. 6.soruya doğru cevap veren öğretmen adayları %38,85'lik bir dilimde yer almaktadır. Buna karşın yapılan yanlışlar içerisinde kavram yanlışları tespit edildiğinde ise %33,12'lik bir kısmın kavram yanlışına sahip olduğu görülmektedir (Tablo 5.1).

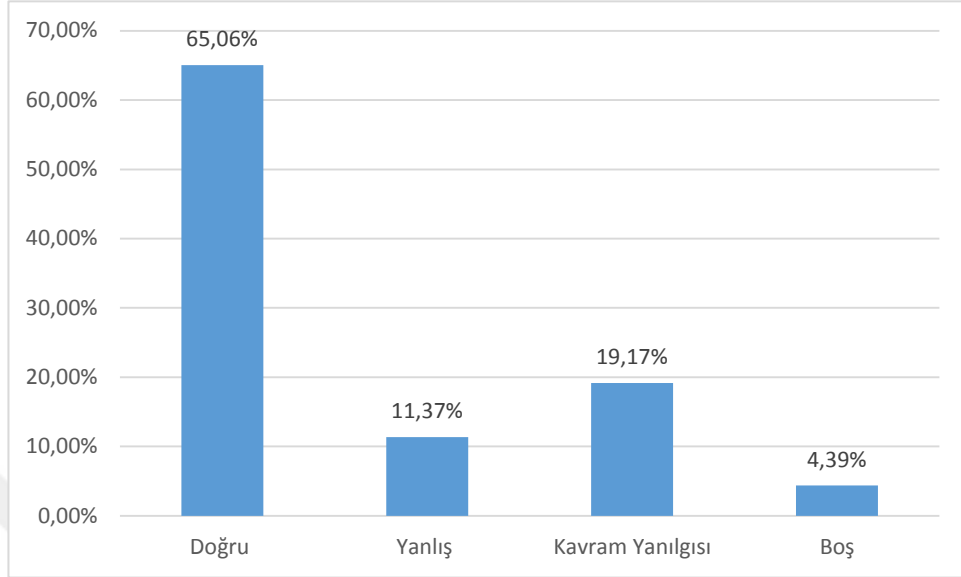
Mitoz ve mayoz bölünmenin ortak özellikleri ile ilgili sorulan 13.soruya öğretmen adaylarının 42'si doğru, 107'si yanlış cevap vermiştir. Yanlış cevap veren 107 bireyin 70'i kavram yanlışına sahiptir. 13.soruya doğru cevap veren öğretmen adayları %26,75'lik bir dilimde yer almaktadır. Buna karşın yapılan yanlışlar içerisinde kavram yanlışları tespit edildiğinde ise %44,59'luk bir kısmın kavram yanlışına sahip olduğu görülmektedir (Tablo 5.1).

Canlılarda mitoz bölünme sonucu gerçekleşen olaylar ile ilgili sorulan 18.soruya öğretmen adaylarının 19'u doğru, 134'ü yanlış cevap vermiştir. Yanlış cevap veren 134 bireyin 114'ü kavram yanlışına sahiptir. 18.soruya doğru cevap veren öğretmen adayları %12,10'luk bir dilimde yer almaktadır. Buna karşın yapılan yanlışlar içerisinde kavram yanlışları tespit edildiğinde ise %72,61'lik bir kısmın kavram yanlışına sahip olduğu görülmektedir (Tablo 5.1).

Tablo 5.2. Tüm Cevapların Frekans Dağılım Tablosu

Doğru		Yanlış		Kavram Yanlış		Boş	
Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
2043	65,06	357	11,37	602	19,17	138	4,39

Diğer sorulara verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin tüm sorulara verdiği yanıtların yüzde frekansı tablo 5.2'deki gibidir.



Şekil 5.1. Öğretmen adaylarının tüm cevapları üzerindeki yüzde oranları

Değerlendirme testini cevaplayan öğretmen adaylarının verdiği cevaplar incelendiğinde cevapların %19,17'sinde kavram yanılgısının olduğu gözlenmiştir (şekil 5.1).

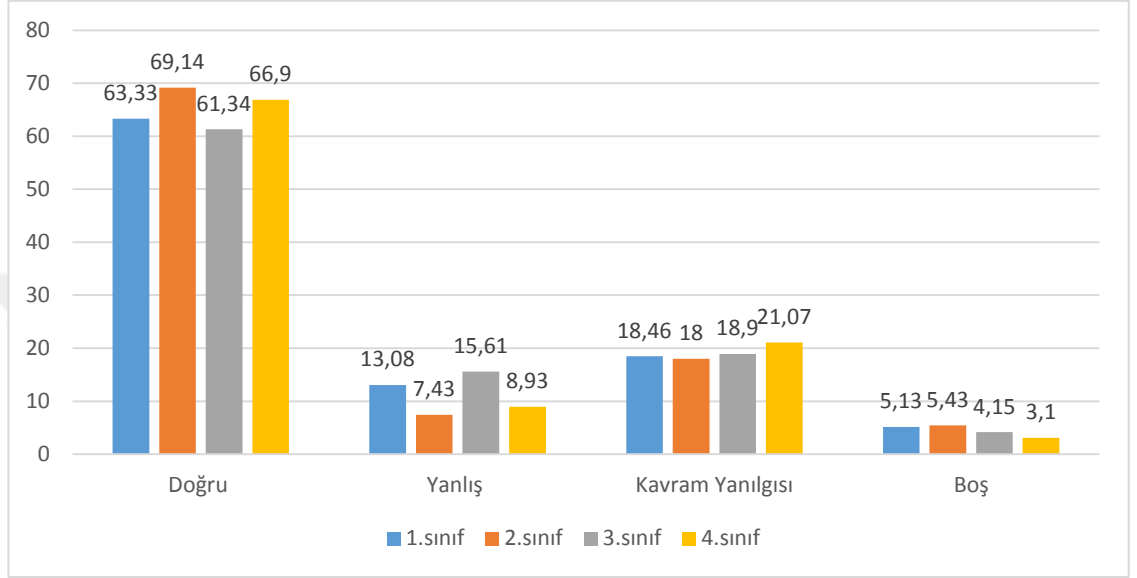
5.2. Öğretmen Adaylarının Değerlendirme Testine Verdikleri Cevapların Sınıf Düzeyine Göre Analizi

Fen bilgisi öğretmen adaylarının katılmış oldukları çalışma sınıf düzeyine göre sınıflandırılmış olup tablo 5.3'de verilmiştir.

Tablo 5.3. Cevapların sınıf düzeylerine göre yüzdeler dağılımı

Sınıflar	Doğru		Yanlış		Kavram Yanılgısı		Boş	
	Sayısı	%	Sayısı	%	Sayısı	%	Sayısı	%
1	494	63,33	102	13,08	144	18,46	40	5,13
2	484	69,14	52	7,43	126	18,00	38	5,43
3	503	61,34	128	15,61	155	18,90	34	4,15
4	562	66,90	75	8,93	177	21,07	26	3,10

Öğretmen adaylarında belirlenen kavram yanılığı yüzdesi 1.sınıflarda %18,46, 2.sınıflarda %18,00, 3.sınıflarda %18,90 ve 4.sınıflarda ise %21,07 olarak tespit edilmiştir (tablo 5.3).



Şekil 5.2. Cevapların sınıf düzeyine göre yüzdeler dağılımı

Şekil 5.2 incelendiğinde kavram yanılığının en fazla olduğu sınıfın 4.sınıf olduğu görülmektedir.

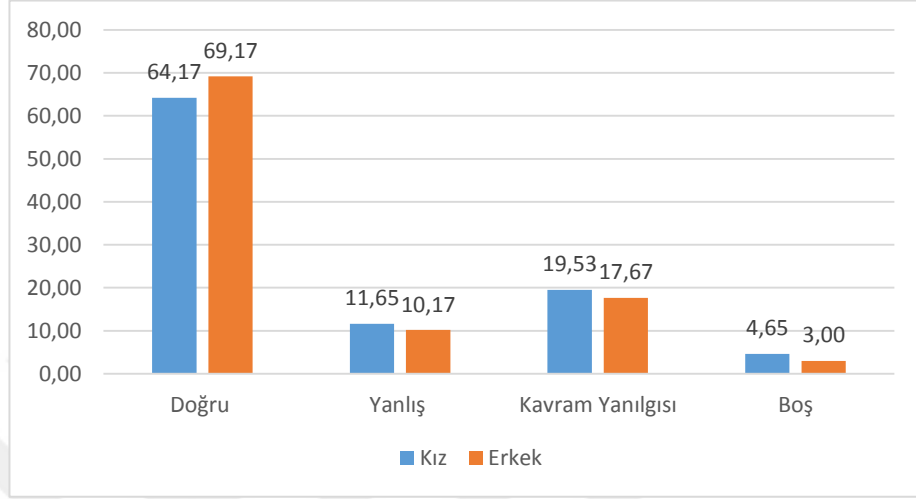
5.3. Öğretmen Adaylarının Değerlendirme Testine Verdikleri Cevapların Cinsiyete Göre Analizi

Fen bilgisi öğretmen adaylarının katılmış oldukları çalışma cinsiyetlerine göre sınıflandırılmış olup tablo 5.4’de verilmiştir.

Tablo 5.4. Cevapların cinsiyete göre yüzdeler dağılımı

Cinsiyet	Doğru		Yanlış		Kavram Yanılığı		Boş	
	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%	Sayı	%
Kız	1630	64,17	296	11,65	496	19,53	118	4,65
Erkek	415	69,17	61	10,17	106	17,67	18	3,00

Öğretmen adaylarında belirlenen kavram yanlışlarının cinsiyete göre yüzdelerine bakıldığında kızların % 19,53'ünün, erkeklerin ise %17,67'sinin kavram yanlışına sahip olduğunu söylemek mümkündür (şekil 5.3).



Şekil 5.3. Cevapların cinsiyete göre yüzelik dağılımı

Şekil 5.3 incelendiğinde kavram yanlışlarının kız öğrencilerde daha fazla olduğu görülmektedir.

5.4. Öğretmen Adaylarının Değerlendirme Testine Verdikleri Cevapların Mezun Oldukları Lise Türüne Göre Analizi

Fen bilgisi öğretmen adaylarının katılmış oldukları çalışma mezun oldukları liseye göre sınıflandırılmış olup tablo 5.5’de verilmiştir.

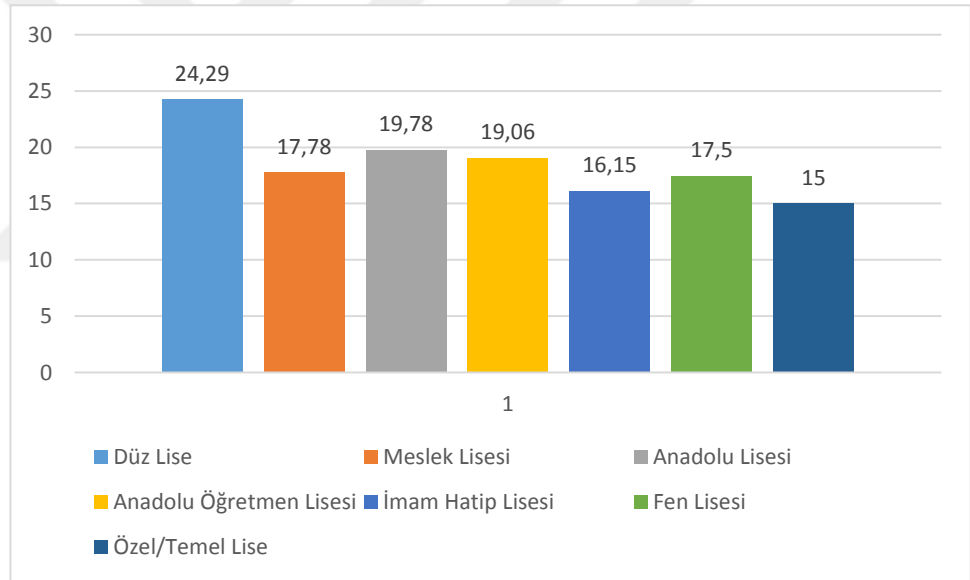
Tablo 5.5. Cevapların mezun olunan liseye göre yüzelik dağılımı

Mezun Olunan Lise	Doğru		Yanlış		Kavram Yanılgısı		Boş	
	Sayısı	%	Sayısı	%	Sayısı	%	Sayısı	%
Düz Lise	156	55,71	37	13,21	68	24,29	19	6,79
Meslek Lisesi	113	62,78	22	12,22	32	17,78	13	7,22
Anadolu Lisesi	1166	64,78	196	10,89	356	19,78	82	4,56
Anadolu Öğretmen Lisesi	211	65,94	40	12,50	61	19,06	8	2,50

İmam Hatip Lisesi	177	68,08	31	11,92	42	16,15	10	3,85
Fen Lisesi	95	79,17	4	3,33	21	17,50	0	0,00
Özel/Temel Lise	120	66,67	29	16,11	27	15,00	4	2,22

Öğretmen adaylarında belirlenen kavram yanlışlarının mezun oldukları liseye göre yüzdelerine bakıldığında %24,29'u Düz Lise, %17,78'i Meslek Lisesi, %19,78'i Anadolu Lisesi, %19,06'sı Anadolu Öğretmen Lisesi, %16,15'i İmam Hatip Lisesi, %17,50'si Fen Lisesi ve %15,00'i ise Özel/Temel Lise mezunu olduğu görülmektedir (şekil 5.4).

Şekil 5.4 incelendiğinde kavram yanlışlarının düz lise mezunu öğrencilerde daha fazla olduğu görülmektedir.



Şekil 5.4. Cevapların mezun olunan liseye göre yüzdeler dağılımı

6. SONUÇLAR

Bu bölümde çalışmadan elde edilen bulguların yorumları yapılarak daha önce bu konu üzerinde yapılan araştırmaların ışığında tartışma yapılmıştır. Ayrıca bu araştırma süreci ve bulgular dikkate alınarak gelecek çalışmalara ışık tutabilmek adına önerilerde bulunulmuştur.

Araştırmada elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

Öğretmen adaylarına yöneltilen sorulara verdikleri cevapların genelinde kavram yanlışlığına rastlanmıştır. Kavram yanlışlığına en çok rastlanılan konuların mitoz ve mayoz bölünmede görülen ortak özellikler, mitoz bölünmenin görüldüğü yerler ve n ve $2n$ kromozom sayısına sahip olan hücrelerin neler olduğu konusundadır. Araştırma sonuçlarımız bu konuda yapılan diğer çalışma sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Altıboz (2004), yaptığı çalışmada; öğrencilerin mitoz ve mayoz hücre bölünmesi konularının temelini oluşturan kavramlarda, yanlışlıklara sahip olduklarını tespit etmiştir. Ayrıca Tatar ve Koray (2005) da, yaptıkları çalışmada; öğrencilerin büyük çoğunluğunun DNA, kromozom gibi, genetik ünitesinin temel kavramlarında yanlışlığa sahip olduklarını tespit etmişlerdir.

Yapmış olduğumuz çalışmada 6, 13 ve 18. sorularda diğer sorulara kıyasla büyük oranlarda kavram yanlışlığına rastlanmıştır. Yine benzer sonuçlar tespit eden Adıgüzel (2006) yapmış olduğu çalışmasında ciddi manada kavram yanlışlığı tespit edilen 6,13 ve 18.sorular için de benzer sonuçlara rastlamıştır.

Yapmış olduğumuz çalışmada 6. Soruya verilen cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarında %33,12 oranında kavram yanlışlığına rastlanmıştır. Bu soruda hücrelerin hangisinin haploid sayıda kromozom bulundurduğu sorulmuş ve bu soruya verilen cevaplar incelendiğinde tespit edilen kavram yanlışlığının yapılan diğer araştırmalarla benzer oranlar taşıdığı görülmüştür. 6.soruyla benzer bir soru sorularak benzer sonuca ulaşan Özdemir (2008)'in araştırma sonuçları fen bilgisi öğretmen adaylarının kromozom sayısı, haploit ve diploit hücre çeşitleri ile ilgili kavram yanlışlığına sahip olduğunu göstermiştir. Yine Gülev (2008)'in yapmış olduğu çalışmada 6.soruya benzer

bir soru sorulmuş ve öğretmen adaylarında kayda değer bir oranda kavram yanılığı belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının 13. soruya verdikleri cevaplar incelendiğinde %44,59 oranında kavram yanılığı tespit edilmiştir. Bu soruda mayoz ve mitoz hücre bölünmesinin ortak özellikleri sorulmuş olup cevaplar incelenmiştir. Çalışmamıza benzer araştırmalar yapan Arslan (2014)'ın yaptığı çalışmada mitoz ve mayoz bölünmede ortak olan özelliklerin neler olduğuna dair sorular sorulmuş ve 13.soruyu destekler nitelikte sonuçlara ulaşılmıştır. Bu sonuçlarda da yine yaptığımız çalışmaya benzer oranda kavram yanılıklarına rastlandığı görülmüştür.

Öğretmen adaylarının 18. soruya verdikleri yanıtlar incelenmiş ve %72,61 oranında kavram yanılığı tespit edilmiştir. Bu soruda mitoz hücre bölünmesinin fonksiyonları sorulmuş olup cevaplar değerlendirilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen bulgular Atılboz (2004), Smith ve Kindfield (1999), Efe (2002), Yeşilyurt ve Kara (2007), Tatar ve Koray (2005), Öztaş vd. (2003) ve Özdemir (2008) tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik göstermekte ve bu çalışmayı destekler niteliktedir. Yine Arslan (2014)'ın yapmış olduğu çalışmasında 18.soruya benzer özellikte mitoz bölünmenin nerelerde gerçekleştiğiyle ilgili sorular sorulmuştur. Araştırma sonucunda da 18.soruyu destekleyen sonuçlara ulaşılmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının verdiği cevapların sınıf düzeylerine göre dağılımı incelenmiş ve en fazla kavram yanılığı %21,07 oranı ile son sınıf öğrencilerinde gözlenmiştir. Kavram yanılığının en az olduğu sınıf ise ikinci sınıftır. Bu sonuç hücre bölünmesi ve kalıtım konusunun 2. sınıfta işlenmesinden kaynaklı olup son sınıf öğrencilerinde fazla olmasının sebebi olarak da konunun unutulmuş olmasından olabileceği tahmin edilmektedir. Malatyalı (2008), Gülev (2008), Yıldırım (2016), Yüzüak (2016), Çetin (2017) ve Düzyol (2019) sınıf düzeyleri ile ilgili benzer çalışmalar yapmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının verdiği cevapların cinsiyete göre dağılımı incelenmiş olup kavram yanılığı kız öğrencilerde %19,53 oranıyla daha fazla çıkmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmada bulduğumuz sonuçla benzer sonuçlar bulan Malatyalı (2008), Gülev (2008), Özdemir (2008), Arslan (2014), Gündoğdu (2014), Yıldırım (2016),

Yüzüak (2016), Çetin (2017) ve Düzyol (2019)'un çalışmalarında cinsiyetler arasında kavram yanlışlığı kıyaslaması yapılmıştır.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının verdiği cevapların mezun oldukları lise türüne göre dağılımları incelenmiş olup kavram yanlışlığının en fazla görüldüğü kişilerin %24,29 oranla düz lise mezunu oldukları, kavram yanlışlığının en az görüldüğü kişilerin ise özel/temel lise mezunları olduğu gözlenmiştir. Çalışmamıza benzer çalışmalar yapan Seyhan (2015) ve Çetin (2017) de mezun olunan liseler arasında çalışmalar yapmış olup yine çalışmalarımızın sonucuna benzer olarak Çetin (2017) kavram yanlışlığının en fazla olduğu kişilerin düz lise mezunu oldukları sonucuna ulaşmıştır.



7. ÖNERİLER

1. Öğrencilere fen okuryazarlığı kazandırılması için etkili bir fen öğretimi gereklidir. Fen öğretiminin sağlanabilmesinde kavram öğretimi önemli bir yere sahiptir. Bunun için kavram yanlışları ve nedenleri tespit edilmelidir.
2. Kavram yanlışlarından, kavram öğretimini gerçekleştiren öğretmenler haberdar edilmelidir.
3. Öğretmenler, zaman zaman öğrencilerle girdiği diyaloglarda, açık uçlu sorular sorarak onların kavram yanlışlarını belirleme çalışmaları yapabilirler.
4. Kavram yanlışını engelleyen daha uygun yöntem ve tekniklere sıklıkla başvurulabilir.

KAYNAKLAR

- 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.
- Akdeniz, A. R. (2000). Biyoloji Öğretmenlerine Çalışma Yaprağını Geliştirme ve Kullanma Becerileri Kazandırmak İçin Bir Yaklaşım. Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. *Marmara Üniversitesi*, İstanbul.
- Akdeniz, A. R., Yıldız, İ. ve Yiğit, N. (2000) “İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık Ünitesindeki Kavram Yanlışları”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 5-14.
- Akdemir, E. (2005) “İlköğretim İkinci Kademe Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Katı ve Sıvıların Basıncı Konusunda Sahip Oldukları Kavram Yanlışları”, Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Akgün, Ş. (2001) Fen Bilgisi Öğretimi 7. Baskı, *Ankara Pegema Yayıncılık*.
- Altıboz, G. N. (2004) “Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Mitoz ve Mayoz Bölünme Konuları İle İlgili Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanlışları”, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 147-157
- Arslan, H. Ö. (2014) ”The Effect of 5E Learning Cycle Instruction on 10th Grade Students’ Understanding of Cell Division and Reproduction Concepts”, Doktora Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen ve Matematik Eğitimi Bölümü*, Ankara.
- Aşıcı, H., Seylim, E., Tezcan, F., Karaca, İ. ve Aydın, R. (2009) “Öğretmen Yeterlikleri Hakkından Biyoloji Öğretmenlerinin Görüşlerinin Belirlenmesi”, *Mili Eğitim Bakanlığı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Eğitim Öğretim ve Program Dairesi*, Ankara.
- Aşçı, Z., Özkan Ş. ve Tekkaya C. (2001) ”Students’ misconceptions about respiration”, *Eğitim ve Bilim*, 26(120), 29-36
- Ayas, A. (2011) ”Kavram öğrenimi”, Fen ve teknoloji öğretimi (9. Baskı), S. Çepni, (Ed), *Pegem Akademi*, Ankara, 9.
- Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A. R. (1993) “Development of the Turkish secondary science curriculum”, *Science Education*, 77(4), 433-440.
- 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. ve Balım, A. G. (2013) “Öğrencilerin hücre bölünmesi ve kalıtım konularına ilişkin kavram yanılgıları”, *Journal of Research in Education and Teaching*, 2 (1), 338–348.
- 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.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç. (2003) “Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları” *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23,2 111-124.
- Aydoğdu, M.ve Kesercioğlu, T. (2005) İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi, *Anı Yayıncılık*, Ankara.
- Aykaç, N. ve Aydın, H. (Ed). (2006) Öğrenme-öğretme sürecinde planlama ve uygulama, *Naturel Yayıncılık*, Ankara.
- Aykutlu, I. ve Şen, A. İ. (2011) “Lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesinde ve giderilmesinde analogilerin kullanılması”, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 221-250.
- Bahar, M. (2006) Fen ve Teknoloji Öğretimi, *Pegem A Yayıncılık*, Ankara.
- Bahar, M., Johnstone, A. H. and Hansell, M. H. (1999) Revisiting learning difficulties in biology, *Journal of Biological Education*, 33(2), 84-86.
- Bahçeçi, D., Altuk, Y.G. ve Kaya, V.H. (2011) Fen bilimlerinde kavramsal algılamalar kavram yanılgılarının tespiti ve giderilmesi, *Sohbet Kitabevi Yayınları*, Kırşehir.
- Baki, A. ve Şahin, S. M. (2004) “Bilgisayar Destekli Kavram Haritası Yöntemiyle Öğretmen Adaylarının Matematiksel Öğrenmelerinin Değerlendirilmesi”, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, TOJET 2004.
- Baki, A. (1999) “Cebirler İlgili İşlem Yanılgılarının Değerlendirilmesi”, *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, 23-25 Eylül, KTÜ, Milli Eğitim Basım Evi*.
- Baki, A. ve Bell, A. (1997) “Ortaöğretim matematik öğretimi”, *YÖK/Dünya Bankası MEGP Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara YÖK Yayınları*.
- Banet, E. and Ayuso, E. (2000) “Teaching genetics at secondary school: A strategy for teaching about the location of inheritance information”, *Science Education*, 84, 313–351.
- Başer, M. ve Çataloğlu, E. (2005) “Kavram değişimi yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki yanlış kavramlarının giderilmesindeki etkisi”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 43-52.

- Baykul, Y. (1999) “Ülkemizde Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları Hakkında Bazı Düşünceler, Eğitime Yansımalar V”, *21. Yüzyılın Eşiğinde Türk Eğitim Sistemi Ulusal Sempozyumu*, Ankara, (336-341).
- Baysen, E. , Güneyli, A. ve Baysen, F. (2012) “Kavram öğrenme-öğretme ve kavram yanılgıları: Fen bilgisi ve Türkçe örneği”, *International Journal Of New Trends In Arts, Sports & Science Education*, 1(2), 108– 116.
- Bedir, G. (2007) “Yeni İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının Öğrencilerin Kavramsal Anlamaları Üzerine Etkisi: Hücre Bölünmesi Ve Kalıtım Ünitesi Örneği”, Yüksek Lisans Tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Berthelsen, B. (1999) “Students Naïve Conceptions in Life Science. MSTA Journal”, <http://www.msta-mich.org>
<http://homepage.mac.com/vtalsma/misconcept.html#heredity>
- Boo, H.K., (1998) “Students’ Understandings of Chemical Bonds and the Energetics of Chemical Reactions”, *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (5), 569-581.
- Büyükkasap, E., Düzgün, B., Ertuğrul, M. ve Samancı, O. (1998) “Bilgisayar Destekli Fen Öğretiminin Kavram Yanılgıları Üzerine Etkisi”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 6(2), 59-66.
- Büyükkaragöz, S. ve Çivi, C. (1999) “Genel öğretim metotları”, *Beta Yayınları*, İstanbul.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel F. (2008) Bilimsel araştırma yöntemleri, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara.
- Caleon, I. and Subramaniam, R. (2010) “Development and application of a three-tier diagnostic test to assess secondary students’ understanding of waves”, *International Journal of Science Education*, 32 (7), 939-961.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S. ve Geban, Ö. (2004) “Kimyadaki Bazı Yaygın Yanlış Kavramlar”, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 135-146.
- Clough, E. E. ve Wood-Robinson, C. (1985) “Children’s Understanding of Inheritance”, *Journal of Biological Education*, 19 (4), 304-310.
- Coştu, B., Ayas, A. ve Ünal, S. (2007) “Kavram Yanılgıları ve Olası Nedenleri: Kaynama Kavramı”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 123-136.
- Çakır, M., and 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, Costa Mesa, CA. Retrieved from <http://www.eric.ed.gov/PDFS/ED463956.pdf>

- Çakır, S.Ö., ve Yürük, N. (1999) “Oksijenli ve Oksijensiz Solunum Konusunda Kavram Yanılgıları Teşhis Testinin Geliştirilmesi ve Uygulanması”, **III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu**, Karadeniz Teknik Üniversitesi Trabzon, 193-198.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2005) “A Comparison of Level of understanding of Eight-Grade Students and Science Student Teachers Related to Selected Chemistry Concepts”, **Journal of Research in Science Teaching**, 42 (6), 638-667.
- Çelikkaya, K. (1997) Eğitime Giriş, **Alfa Basım Yayım Dağıtım**, İstanbul.
- Çepni, S. (2011) Fen ve teknoloji öğretimi, **Pegem Akademi**, Ankara.
- Çetin, G. (2017) “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgılarının ve Fen Öğrenme Becerilerinin Araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, **Ege Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**. İzmir.
- Çetinkaya, M. ve Taş, E. (2011) “Canlıların sınıflandırılması konusu için web destekli kavram haritaları ve anlam çözümlene tablolarının öğrenme üzerindeki etkisinin araştırılması”, **Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi**, 16, 180-195.
- Çıldır, I. (2005) “Lise Öğrencilerinin Elektrik Akımı Konusundaki Kavram Yanılgılarının Kavram Haritalarıyla Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Çirkinöğlü, A. (2004) “Orta ve Yüksek Öğretim Öğrencilerinin İtme ve Momentum Konusunu Kavrama Düzeyleri ve Öğrenmelerinde Meydana Gelen Değişimler”, Yüksek Lisans Tezi, **Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Balıkesir.
- Dede, Y. ve Yaman, S. (2008) “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon ölçeği: Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması”, **Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)**, 2(1), 19-37
- Demir, Y. (2008) “Kavram Yanılgılarının Belirlenmesinde Kavram Karikatürlerinin Kullanılması”, Yüksek Lisans Tezi, **Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Erzurum.
- Demircioğlü, G., Özmen, H. ve Ayas, A. (2004) “Asit ve Baz Kavramları Üzerine Bir Araştırma Çerçevesinde Kimyada Karşılaşılan Kavram Yanılgıları”, **Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi**, 4 (1), 73-80.
- Dikmenli, M. ve Çardak, O. (2004) “Lise 1 Biyoloji Ders Kitaplarındaki Kavram Yanılgıları Üzerine Bir Araştırma”, **Eğitim Araştırmaları Dergisi**, 17, 130–141.
- Dikmenli, M., Türkmen, L., Çardak, O. ve Kurt, H. (2005) “Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bazı Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgılarının İki Aşamalı Çoktan Seçmeli Bir Araç İle Belirlenmesi”, **DEÜ Buca Eğitim Fakültesi Dergisi**, 17, 365–370.

- Duckworth, E. (1964) "Piaget Rediscovered", *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 172.
- Duncan, R. G., and Reiser, B. J. (2007) "Reasoning across ontologically distinct levels: students' understandings of molecular genetics", *Journal of Research in Science Teaching*, 44(7), 938-959.
- Düzyol, M. (2019) "İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerinin Bitkilerde Üreme Büyüme Gelişme Konusundaki Kavram Yanılgılarının Tespiti ve bu Yanılgıların Yükseköğretim Öğrencilerindeki Devam Düzeyi", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Efe, Ç. (2002) "Üniversite 1. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri İle İlgili Temel ve Yan Kavramları Öğrenmelerinde Hazır Bulunuşluk Düzeylerinin Rolü", Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Emre, İ. ve Bahşi, M. (2006) "Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesiyle ilgili kavram yanılgıları", *Doğu Anadolu Bölge Araştırmaları (DAUM)*, 4(3), 70-73.
- Erden, M. (1993) Eğitimde program değerlendirme, *Pegem Yayınları*, Ankara.
- Erden, M. (1998) Öğretmenlik mesleğine giriş, *Alkım Yayınları*, Ankara.
- Erden, M. ve Akman, Y. (2005) Gelişim ve Öğrenme, *Arkadaş Yayınevi*, Ankara.
- Ertürk, S. (1993) Eğitimde program geliştirme, *Meteksan Yayınları*, Ankara.
- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E. (2002) Üç-Aşamalı Sorularla Öğrencilerin Isı Ve Sıcaklık Konularındaki Kavram Yanılgılarının Ölçülmesi, <http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/ozetler/d110.pdf>(12,03,2004)
- Eryılmaz, A. ve Tatlı, A. (1999) "ODTÜ Öğrencilerinin Mekanik Konusundaki Kavram Yanılgıları", *III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*. MEB ÖYGM Ankara.
- Eyidoğan, F. ve Güneysu, S. (2002) "İlköğretim 8.Sınıf Fen Bilgisi Kitaplarındaki Kavram Yanılgılarının İncelenmesi", http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek5/b_kitabi/PDF/Fen/Bildiri/t72d.pdf.
- Fidan, N. ve Erden M. (1992) Eğitim bilimine giriş, *Feryal Matbaacılık*, Ankara.
- Fisher, K. M. (1985) "A misconception in biology: Aminoacids and translation", *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 53-62.
- Gelbart, H. and Yarden, A. (2006) "Learning genetics through an authentic research simulation in bioinformatics", *Journal of Biological Education*, 40(3), 107-111.
- Gordon T. (1996) "Etkili Öğretmenlik Eğitimi", *Sistem Yayıncılık I.Baskı*, İstanbul.

- Gülçiçek, Ç. (2002) “Lise 2.Sınıf Öğrencilerinin Mekanik Enerjinin Korunumu Konusundaki Kavram Yanılgıları”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi**, Ankara.
- Gülev, D. (2008) “Biyoloji Öğretmen Adaylarının Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları, Biyoloji Öğretimine Yönelik Özyeterlik İnançları ve Tutumları”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Gündoğdu, T. (2014) “8. Sınıf Öğrencilerinin Astronomi Konusundaki Başarı ve Kavramsal Anlama Düzeyleri ile Fen Dersine Yönelik Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul.
- Güneş, T., Dilek, N. Ş., Demir, E. S., Hoplan, M. ve Çelikoğlu, M. (2010) “Öğretmenlerin kavram öğretimi, kavram yanılgılarını saptama ve giderme çalışmaları üzerine nitel bir araştırma”, *In International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, 11-13.
- Güngör, B. ve Öz Aydın S. (2006) ““Nükleotid-Gen-DNA-Kromozom”: İlköğretim fen bilgisi ve matematik öğretmen adaylarının genetik kavramları hakkındaki bilgi düzeyi”, **VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, Ankara.
- Güveli, E., İpek, A., Atasoy, E., Güveli, H. (2013) “Sınıf Öğretmeni Adaylarının Matematik Kavramına Yönelik Metafor Algıları”, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 2 (2).
- Hesapçıoğlu, M. (1994) Öğretim İlke ve Yöntemleri, **Beta Yayınları**, İstanbul.
- Hesapçıoğlu, M. ve Durmuş, A. (2006) Türkiye’de Eğitim Bilimleri: Bir Bilanço Denemesi, **Nobel Yayın Dağıtım**, Ankara.
- Işık, E., ve Çetin, G. (2014) “11. sınıf öğrencilerinin yaşadıkları çevreye ilişkin görüşleri”, *Journal of Research in Education and Teaching*, 3(2), 75-86.
- Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001) İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi. **T.C. MEB Projeler Koordinasyon Merkezi Başkanlığı**, Ankara.
- Kaptan, F. (1999) Fen Bilgisi Öğretimi. Öğretmen Kitapları Dizisi 3. Baskı, **Milli Eğitim Basımevi**, İstanbul.
- Karamustafaoğlu, S. ve Ayas, A. (2002) “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Işık Kavramıyla İlgili Bilgi Düzeylerinin Araştırılması”, **Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi**, 46-57.
- Karamustafaoğlu, S. ve Ayas, A. (2002) “Farklı Öğrenim Seviyelerindeki Öğrencilerin ‘Metal, Yarımetal ve Alaşım’ Kavramlarını Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanılgıları”, **M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi**, 15, 151-162.
- Karasar, N. (2009) Bilimsel araştırma yöntemi, **Nobel Yayın Dağıtım**, Ankara.

- Kavak, N., Tufan, Y. ve Demirelli, H. (2006) “Fen-Teknolojisi Okuryazarlığı ve İnfomal Fen Eğitimi: Gazetelerin Potansiyel Rolü”, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26 (3), 17-28
- Keçeli, V. (2007) “Karmaşık Sayılarda Kavram Yanılgısı ve Hata ile Tutum Arasındaki İlişki”, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Kete, R., Horasan, Y. ve Namdar, B. (2012) “9. sınıf biyoloji ders kitaplarında hücre konusundaki kavramsal anlama güçlüklerinin tespiti”, *Elementary Education Online*, 11(1), 95–106.
- 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 yanılgıları”, *I.Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, 314.
- Kılıçoğlu, G. (2011) “Sosyal bilgiler derslerinde kavramsal değişim metinlerinin kavram yanılgılarını giderme üzerine etkisi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Kibar, B., Fidan, Y. ve Yıldırım, C. (2014), “Öğrencilerin zaman yönetimi becerileri ile akademik başarıları arasındaki ilişki: Karabük Üniversitesi”. *Business & Management Studies: An International Journal*, 2(2), (136-153).
- Koçak, R. (2011) Temel Kavramlar, Öğrenmeyi Etkileyen Etmenler 1.Bölüm, B. Oral, (Ed), *Pegem Akademi*, Ankara.
- Konuk, M. ve Kılıç, S. (2002) “Konya İli Lise Öğrencilerinde Osmoz Ve Difüzyon Konusundaki Kavram Yanılgıları”, http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek5/b_kitabi/PDF/Biyoloji/bildiri/t22d.pdf.
- Koray, Ö., Akyaz, N. ve Köksal, M.S. (2007) “Lise Öğrencilerinin “Çözünürlük” Konusunda Günlük Yaşamla İlgili Olaylarda Gözlenen Kavram Yanılgıları”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 241-250.
- Köksal, M.S. (2006) “Kavram Öğretimi Ve Çoklu Zeka Teorisi”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(2), 473-480.
- Köse, S., Kaya, F., Gezer, K. ve Kara, İ. (2011) “Bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri: Örnek bir ders uygulaması”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 73-88.
- Köseoğlu, F. ve Tümay, H. (2013) Bilim eğitiminde yapılandırıcı paradigma, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara.
- 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.

- Leif L. and Rustin G. (1980) Pedagoji Doktrinleri Açısından Genel Pedagoji Öğretmen Kitapları, 139, *Milli Eğitim Basımevi*, İstanbul.
- Lewis, J. and Wood-Robinson, C. (2000) “Genes, Chromosomes, Cell Division and Inheritance Do Students See Any Relationship International”, *Journal of Science Education*, 22, 177-195.
- Lawson, A. E. and Thomson, L. D. (1988) “Formal Reasoning Ability and Misconceptions Concerning Genetics and Naturel Selection”, *Journal of Research in Science Teaching*, 25, 9, 733–746.
- Lock, R. and Miles, C. (1993) “Biotechnology and Genetic Engineering: Students’ Knowledge and Attitudes”, *Journal of Biological Education*, 27 (4), 267-272.
- Malatyalı, E. (2008) “Biyoloji Eğitiminde Öğretmen Adaylarının Karasal Ekosistem Konusundaki Kavram Yanılgılarının Araştırılması” Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Marbach-Ad, G. (2001) “Attempting to Break The Code in Student Comprehension of Genetic Concepts”, *Journal of Biological Education*, 35 (4), 183–190.
- MEB, (2006) İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- MEB, (2000), “İlköğretim Okulu Fen Bilgisi Dersi (4, 5, 6, 7, 8. sınıf) Öğretim Programı”, *MEB Tebliğler Dergisi*, 2518, 1091-1096.
- 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, 548 – 571.
- Ocak, G. (2007) Öğretim ilke ve yöntemleri 1.Baskı, *Pegem A Yayıncılık*, Ankara.
- Ongun, E. (2006) “Üniversite Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları ile Motivasyon ve Bilişsel Stilleri Arasındaki İlişki”, Yüksek Lisans Tezi, *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Bolu.
- Osborne, R., and Freyberg, P. (1985) “The implication of childrens’ science”, Learning in science, *Heinmann*, Auckland.
- Özcan, Ö. (2000) “İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Canlılarda Çoğalma ve Kalıtım Ünitesindeki Temel Kavramları Anlama Seviyeleri”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Özdemir, A. (2008) “Üniversite Öğrencilerinin Hücre Bölünmeleri ile İlgili Kavram Yanılgılarının İki Aşamalı Çoktan Seçmeli Bir Test ile Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya.

- Özdemir, A. M. (2012) “İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi ünitelerinde kavramsal değişim yaklaşımının öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Özdemir, O. (2005) “İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Genetik ve Biyoteknoloji Konularına İlişkin Kavram Yanılgıları”, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 49-62.
- Özer, Z. (1997) “Bilgi Nasıl Yenilenir?”, *Bilim Teknik Dergisi*, 359, 32-33.
- Özmen, H. (2004) “Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme”, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1(14), 100-111.
- Öztaş, H., Özay, E. ve Öztaş, F. (2003) “Teaching Cell Division to Secondary School Students: An Investigation of Difficulties Experienced by Turkish Teachers”, *Journal of Biological Education*, 38 (1), 13-15.
- Öztaş, H. ve Öztaş, F. (1999) “Farklı Seviyelerdeki Öğrencilerin Bazı Temel Biyoloji Terimlerini Kavrayabilme Yetenekleri”, *III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu*, 184–187.
- Özyürek, M. (1983) “Kavram Öğrenme ve Öğretme”, *A.Ü. Eğitim Bilimleri Dergisi*. 2, 347-366.
- Peşman, H. ve Eryılmaz, A. (2010) “Development of a three-tier test to assess misconception about simple electric circuits”, *The Journal of Educational Research*, 103, 208–222.
- Pluhar, Z. F., Piko, B. F., Kovacs, S., and Uzzoli, A. (2009) “Air pollution is bad for my health: Hungarian children’s knowledge of the role of environment in health and disease”, *Health and Place*, 15, 239-246.
- Rowell A.J., Dawson C.J. and Harry L. (1990) “Changing Misconceptions: A Challenge to Science Education”, *International Journal of Science Education*, 167-175.
- Sabancılar, H. (2006) “ Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Dairesel Hareket Konusundaki Kavram Yanılgıları”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Saka, A. ve Cerrah, L. (2004) “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genetik Kavramları Hakkındaki Bilgilerinin Değerlendirilmesi”, *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(27), 46-51.
- Saka, A., Cerrah, L., Akdeniz, A.R. ve Ayas, A. (2006). “A Cross-Age Study of the Understanding of Three Genetic Concepts: How Do They Image the Gene, DNA and Chromosome?”, *Journal of Science Education and Technology*, 15(2), 192-202.

- Sebitosi, E. K. (2007) "Understing Genetics and Inheritance in Rural Schools", *Journal of Biological Education*, 41(2), 56–61.
- Seloni, Ş.R. (2005) "Fen Bilgisi Öğretiminde Oluşan Kavram Yanılgılarının Proje Tabanlı Öğrenme ile Giderilmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Senemoğlu, N. (2010) Gelişim, Öğrenme ve Öğretim, *Pegem Akademi Yayınevi*, Ankara.
- Senemoğlu, N. (2005) "Kuramdan uygulamaya", Gelişim, öğrenme ve öğretim 12.Baskı, *Gazi Kitabevi*, Ankara.
- Senemoğlu, N. (2003) Gelişim Öğrenme ve Öğretim, *Gazi Kitabevi*, Ankara.
- Sepet, A. (2003) "Öğrencilerin Kimya Eğitiminde Kimyasal Denge Konusunda Kavram Yanılgıları ve Giderilmesine Yönelik Çalışmalar", Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi*, Ankara.
- Seyhan, B. (2015) "Okul Öncesi Öğretmenlerinin Üstün Yetenekli Çocuklara Yönelik Algıları ile Tutumları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Smith, L. and Williams, J. (2007) "It's the X and Y thing": Cross-Sectional and Longitudinal Changes in Children's Understanding of Genes, *Research in Science Education*, 37, 407-422.
- Smith, M.U. (1991) "Teaching Cell Division: Student Difficulties and Teaching Recommendations", *JCST*, 28–33.
- Smith, M.U. and Kindfield, A. C. H. (1999) "Teaching Cell Division: Basics and Recommendations", *The American Biology Teacher*, 61(5), 366–371.
- Sökmen, N. ve Bayram, H. (1999) "Eğitimde Kavram Haritasının Önemi", *M.Ü. Eğitim ve Bilim Dergisi*, (115), 39-42.
- Şahin, F. ve Hacıoğlu, Y. (2010) "Bilimsel Tartışma Destekli Örnek Olayların 8. Sınıf Öğrencilerinin "Kalıtım" Konusunda Kavram Öğrenmelerine ve Okuduğunu Anlama Becerilerine Etkisi", *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*.
- Şahin, F. ve Parim, G. (2002) "Problem Tabanlı Öğretim Yaklaşımı ile DNA, Gen ve Kromozom Kavramlarının Öğrenilmesi", *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Ankara*.
- Tatar, N. ve Koray, C. K. (2005) "İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin "genetik" ünitesi hakkındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi", *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(3), 415-426.
- TED. (2009) Öğretmen yeterlikleri, *Türk Eğitim Derneği Yayınları*, Ankara.
- Tekin, H. (2004) Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, *Yargı Yayınevi*, Ankara.

- Tekkaya, C., Özkan Ö. ve Sungur S. (2001) “Lise öğrencilerinin zor olarak algıladıkları biyoloji kavramları”, *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 145-150.
- Temelli, A. (2006) “Lise Öğrencilerinin Genetikle İlgili Konulardaki Kavram Yanılgılarının Saptanması”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 73–82.
- Terry, C., Jones, G. and Hurford W. (1985) “Children’s Conceptual Understanding Of Forces and Equilibrium”, *Physics Education*, 20, 162 – 165.
- Tezcan, M. (1996) Eğitim sosyolojisi, *Feryal Matbaası*, Ankara.
- Topçu, M. S. (2004) “Sekizinci Sınıf Genetik-Canlılarda Üreme ve Gelişme Ünitelerinin Öğreniminde ve Öğretiminde Karşılaşılan Zorlukların Tespiti”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- 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.
- TTKB. (2006) İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı ve kılavuzu [6. sınıf], *MEB yayınları*, Ankara, s.13,18.
- Turgut, M.F., Johnson, D., Çepni, S. ve Ayas A. (1997) Kimya Öğretimi, *YÖK/ Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi*, Ankara.
- Turgut, İ. (1992) Eğitim Üzerine (Felsefi Bir Deneme), *Bilgehan Yayınevi*, İzmir.
- Türkmen, L. ve Bahar, M. (Ed). (2006) “Bilimsel bilginin özellikleri ve fen-teknoloji okuryazarlığı”, Fen ve teknoloji öğretimi, *Pegem A Yayıncılık, Ankara*, s. 35-57.
- Türkmen, L., Çardak, O.ve Dikmenli, M. (2002) Lise Öğrencilerinin Canlıların Çeşitliliği Ve Sınıflandırılması Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi, http://www.fedu.metu.edu.tr/ufbmek-5/b_kitabi/PDF/Biyoloji/bildiri/t34d.pdf.
- Türkoğuz, S. ve Cin, M. (2013) “Argümantasyona Dayalı Kavram Karikatürü Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkisi”, *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 155-173.
- Uzun, N. ve Sağlam, N. (2003) “Orta Öğretim Biyoloji Programında Genetik Konularının Değerlendirilmesi ve Öğrencilerin Genetiğe Karşı İlgisinin Saptanması”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 129-136.
- Uzunkavak, M. (2009) “Öğrencilerin iş kavramında pozitiflik-negatiflik ayrımı becerilerinin yazı ve çizim yoluyla ortaya çıkarılması”, *SDÜ Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi*, 1 (2), 10-20.
- Ülgen, G. (2004) Kavram geliştirme, *Ankara Nobel Yayıncılık*.

- Ülgen, G. (2001) Kavram geliştirme, *Ankara Pegem Yayıncılık*.
- Varış, F. (1981) Eğitim bilimlerine giriş, *Ankara Üniversitesi Yayınları*.
- Venville, G., Gribble, S. J. and Donovan, J. (2005) “An Exploration of Young Children's Understandings of Genetics Concepts From Ontological and Epistemological Perspectives”, *Science Education*, 89, 614–633.
- Venville, G.J. and Tereagust, D.F., (1998) “Exploring Conceptual Change in Genetics Using a Multidimensional Interpretive Framework”, *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (9), 1031-1055.
- Yağbasan, R., Güneş, B., Özdemir, E., Temiz, K., Gülçiçek, Ç., Kanlı, U., Ünsal, Y. ve Tunç, T. (2005) Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu “Fizik”, *Gazi Kitabevi Ankara*.
- Yaman, M. (2009) “Solunum ve Enerji Kazanımı Konusunda Öğrencilerin İlgisini Çeken Bağlam Ve Yöntemler”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37, 215-228
- Yates, T. B. And Marek, E. A. (2014) “Teachers Teaching Misconceptions: A study of Factors Contributing to High School Biology Students’ Acquisition of Biological Evolution-Related Misconceptions”, *Evolution: Education and Outreach*, 7(7).
- Yeşilyurt, S. ve Kara, Y. (2007) “The Effects of Tutorial and Edutainment Software Programs on Students’ Achievements, Misconceptions and Attitudes Towards Biology on The Cell Division Issue”, *Journal of Baltic Science Education*, 6(2), 5– 15.
- Yıldırım, H. İ. (2002) “İlköğretim 6., 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Elektrik Konusunda Sahip Oldukları Yanlış Kavramların Tespiti Üzerine Bir Araştırma”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Yıldırım, Ş. (2016) “İlkokul Öğrencilerinin Dünya ve Evren ile İlgili Kavram Yanılgıları”, Yüksek Lisans Tezi, *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Aksaray.
- Yıldız, İ. (2000) “İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık Ünitesindeki Kavram Yanılgıları”, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Yiğit, N. ve Akdeniz, A. (2003) “Fizik Öğretiminde Bilgisayar Destekli Etkinliklerin Öğrenci Kazanımları Üzerine Etkisi: Elektrik Devreleri Örneği”, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(3), 99-113.
- Yip, D. Y. (1998) “Teachers' Misconceptions of the Circulatory System”, *Journal of Biological Education*, 32(3), 207-216.

- Yüzüak, B. (2016) “İlköğretim 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Sindirim ve Beslenme Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Wessel, W. (1999) “Knowledge Construction İn High School Physics: A Study Student Teacher Interaction”, **Saskatchewan School Trustees Association Research Centre Report**.
- Williams, M., DeBarger, A. H., Montgomery, B. L., Zhou, X. and Tate, E. (2012) “Exploring Middle School Students' Conceptions of the Relationship Between Genetic inheritance and Cell Division”, **Science Education**, 96: 78–103.





Ek-1. Tez Çalışması Süresince Yapılan Akademik Çalışmalar

Kurt, E. ve Akar, M. S. (2020) “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi”, *Icmuss 2. Uluslararası Multidisipliner Sosyal Bilimler Kongresi*, Ankara, 70-73.



Ek-2. Tez Çalışması İçin Kullanılan Değerlendirme Testi

Kavram Yanılgısı Belirleme Testi

Bu test Fen bilgisi öğretmen adaylarının Hücre Bölünmesi ve Kalıtım konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. Aşağıda belirtmiş olduğunuz bilgiler yalnızca yüksek lisans tez çalışması için kullanılacaktır.

Araştırmacı: Esra KURT (Binali Yıldırım Üniversitesi Matematik ve Fen Eğitimi Anabilim Dalı)

Cinsiyetiniz : Kız () Erkek ()

Babanın Öğrenim Durumu :

Annenin Öğrenim Durumu :

Babanın Mesleği :

Annenin Mesleği :

Kardeş Sayısı :

Okuyan Kardeş Sayısı :

Mezun Olduğunuz Lise :

Ailenin Aylık Geliri: O 1.000-2.000
O 2.000-3.000
O 3.000-4.000
O 4.000 ve üstü

Ailenin İkametgah Yeri: O Köy
O Belde
O İlçe
O İl

Ek-2(Devam). Tez Çalışması İçin Kullanılan Değerlendirme Testi

Sorular

1. Aşağıdaki hücrelerden hangisi ya da hangileri mitoz bölünme sonucu oluşturulamaz?

I. Karaciğer hücresi

II. Epitel hücresi

III. Eşey hücresi

A) Yalnız III

B) Yalnız I

C) I ve II

D) II ve III

• **1.soruda işaretlediğiniz seçeneğin doğruluğundan ne kadar eminsiniz?**

A) Kesinlikle eminim

B) Eminim

C) Emin değilim

D) Soruyu boş bıraktım.

2. Aşağıdaki canlılardan hangisinin çoğalması sırasında, mitoz ya da mayoz hücre bölünme görülmez?

A) Eğrelti otu

B) Tavşan

C) Virüs

D) Köpek balığı

• **2.soruda işaretlediğiniz seçeneğin doğruluğundan ne kadar eminsiniz?**

A) Kesinlikle eminim

B) Eminim

C) Emin değilim

D) Soruyu boş bıraktım.

ÖZGEÇMİŞ

2002-2006 yılları arasında Mustafa Doğan Anadolu Lisesi'nde okudu. 2006-2010 yılları arasında Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Eğitim Fakültesi ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği okudu. 2010'da Erzurum Maltepe Rengarenk Dersanesi'nde fen bilgisi öğretmenliği yaptı. 2011-2012 yılları arasında Erzincan Akşemsettin İköğretim okulunda Fen Bilgisi Öğretmenliği yaptı. 2011'de World Soroban Mental Aritmetik Merkezi'nde Mental Aritmetik Öğretmenliği yaptı. 2012-2016 yılları arasında Vizyon Etüt Merkezi kurucu ortaklık, fen bilgisi öğretmenliği ve mental aritmetik öğretmenliği faaliyetlerini yürüttü.

