



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN HÜCRE KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL YAPILARI,
METAFORİK ALGILARI VE KAVRAM YANILGILARININ BELİRLENMESİ

Ayşegül YOĞURTCU

Danışman
Doç. Dr. Baştürk KAYA

Konya 2021

ÖN SÖZ (TEŞEKKÜR)

Tüm canlılar hücre veya hücrelerden oluşmuştur. Canlıları hücre sayısına göre gruplandırabileceğimiz gibi gelişmişlik düzeyine göre prokaryotik canlılar ve ökaryotik canlılar olarak gruplandırmamız mümkündür. Ökaryotik canlılarda hücre toplulukları bir araya gelerek dokuları, dokular organları, organlar sistemleri, sistemler ise organizmayı oluşturur. Vücudumuzdaki mükemmel işleyişi sağlayan hücreleri ve bu hücrelerde meydana gelen metabolik faaliyetleri anlayabilmemiz için hücre konusu oldukça önemlidir. Canlılığın temelini oluşturan hücre konusu karmaşık bir yapıya sahip olup, fen bilimleri ve biyoloji dersi müfredatında önemli bir yere sahiptir. Hedef öğrenim düzeyindeki öğrencilerin hücre konusunda kavramsal yapılarının ortaya çıkarılması, metaforik algılarının neler olduğu ve bu konudaki kavram yanlışlarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Hücre organelleri, hücre bölünme mekanizması, hücre zarından madde geçişleri gibi konu başlıklarını barındıran hücre konusunda birçok latince terim bulunmaktadır. Bu terimler soyut özellik taşıdığı için hücre konusunun öğretilmesini ve öğrencilerin konuyu anlamasını zorlaştırmakta, ayrıca kavram yanlışlığı oluşturma olasılığını arttırmaktadır. Hücre konusunu öğrencilerin daha iyi anlamaları ve öğrenmenin kalıcı hale getirilmesi için kavram haritalarından, gridlerden, V diyagramlarından, kelime ilişkilendirme testlerinden yararlanılabilir. Öğrencilerin kavram yanlışlarının belirlenmesi, yanlış öğrenmelerin düzeltilmesi konuyu sağlam temeller üzerine oturtmak için oldukça önemlidir. Bu bağlamda lise öğrencilerinin hücre konusunu zihinlerinde nasıl yapılandırdıklarını, hücre kavramından ne anladıklarının bilinmesi oldukça önemlidir. Bunu tespit edebilmek için kelime ilişkilendirme testi, yazma çizme tekniği, metefor ve açık uçlu sorulardan oluşan teknikler kullanılmıştır.

Yüksek lisans eğitimim boyunca beni destekleyen, bilgi ve tecrübesiyle araştırmama yön veren çok kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Baştürk KAYA'ya sonsuz teşekkür ederim ve saygılarımı sunarım. Üzerimde emeği olan tüm öğretmenlerime ve beni her koşulda destekleyen canım aileme sonsuz teşekkür ederim.

Araştırmamı gerçekleştirmemi sağlayan biyoloji öğretmenlerine ve anketleri uyguladığım tüm öğrencilerimize teşekkürlerimi sunuyorum

Ayşegül YOĞURTCU

KONYA- 2021

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ (TEŞEKKÜR).....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU.....	v
BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ.....	vi
KISALTMALAR.....	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT.....	x
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.1.1 Problem Cümlesi.....	2
1.1.2 Alt Problemler	2
1.2 Araştırmanın Amacı.....	3
1.3 Araştırmanın Önemi.....	3
1.4 Sayılılar (Varsayım).....	4
1.5 Sınırlılıklar	4
1.6 Tanımlar	4
2 ALAN YAZIN (İLGİLİ ARAŞTIRMALAR).....	6
2.1 Eğitim.....	6
2.2 Yapılandırmacı Eğitim.....	7
2.3 Canlılar.....	8
2.4 Hücre.....	8
2.4.1 Hücre Zarı	10
2.4.2 Hücre Zarından Madde Geçişleri.....	11
2.4.3 Sitoplazma.....	13
2.4.4 Çekirdek	16
2.4.5 Hücre Duvarı.....	16
2.4.6 Prokaryotik ve Ökaryotik Hücrenin Karşılaştırılması	17
2.4.7 Bitki ve Hayvan Hücresinin Karşılaştırılması	18
2.4.8 Hücre Bölünmesi	20
2.4.9 Kök Hücre	23
2.4.10 Hücre Ölümü.....	24
2.5 Kelime İlişkilendirme Testi	24
2.6 Metafor.....	26
2.7 Çizme Yazma Tekniği	27
2.8 Açık Uçlu Sorular	27
2.9 Konu ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	28

2.9.1 Hücre ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	28
2.9.2 Kelime İlişkilendirme Testi ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	31
2.9.3 Çizme Yazma Tekniği ile İlgili Yapılmış Çalışmalar.....	34
2.9.4 Metafor ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	35
2.9.5 Açık Uçlu Sorular ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	38
2.9.6 Kavram Yanılgısı ile İlgili Yapılmış Çalışmalar	39
3 YÖNTEM	43
3.1 Araştırmanın Modeli.....	43
3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu	43
3.3 Veri Toplama Araç ve Teknikleri	43
3.4 Verilerin Toplanması	44
3.5 Verilerin Analizi	46
4 BULGULAR.....	50
4.1 Kelime İlişkilendirme Testi ile İlgili Bulgular.....	50
4.2 Çizme-Yazma Tekniği ile İlgili Bulgular	59
4.2.1 Çizme-Yazma Tekniğinde Yer Alan Verilerin Sınıflandırılması	63
4.3 Metafor Tekniğiyle İlgili Bulgular.....	77
4.4 Açık Uçlu Sorular ile İlgili Bulgular	93
4.4.1 Hücre nedir? Sorusuyla ilgili verilerin analizleri;.....	93
4.4.2 Prokaryotik hücre nedir? Özellikleri nelerdir? Sorusuna ilişkin analizler; 94	
4.4.3 Ökaryotik hücre nedir? Özellikleri nelerdir? Sorusuna ilişkin analizler; ..	95
4.4.4 Bitki Hücresi ve Hayvan Hücresi arasındaki farklar nelerdir? Sorusuna ilişkin analizler;.....	96
4.4.5 Hücre Zarı ile Hücre Çeperi arasındaki farklar nelerdir? Sorusuna ilişkin analizler;.....	98
5 TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	100
5.1 Sonuç ve Tartışma.....	100
5.1.1 Kelime İlişkilendirme Testiyle İlgili Sonuç ve Tartışma.....	100
5.1.2 Çizme-Yazma Tekniğiyle İlgili Sonuç ve Tartışma	102
5.1.3 Metafor Tekniğiyle İlgili Sonuç ve Tartışma.....	103
5.1.4 Açık Uçlu Sorular ile İlgili Sonuç ve Tartışma	107
5.2 Öneriler	109
KAYNAKÇA.....	112
EKLER.....	120

TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Lise Öğrencilerinin Hücre Konusundaki Kavramsal Yapıları, Metaforik Algıları Ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi başlıklı tez çalışmamın İç Kapak, Özetler, Ekler ve Ana Bölümlerden (Giriş, Alan Yazın, Yöntem, Bulgular, Tartışma, Sonuçlar ve Öneriler) oluşan toplam **110** sayfalık kısmına ilişkin, 25/06/2021 tarihinde tez danışmanım tarafından **Turnitin** adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı **%14** olarak belirlenmiştir.

Uygulanan filtrelemeler:

1. Tez kabul sayfası hariç,
2. Tez çalışması orijinallik raporu sayfası hariç,
3. Bilimsel etik beyannamesi sayfası hariç,
4. Önsöz hariç,
5. İçindekiler hariç,
6. Simgeler ve kısaltmalar hariç,
7. Kaynakça hariç
8. Özgeçmiş hariç,
9. Alıntılar dâhil,
10. 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Uygulama Esaslarını inceledim ve tez çalışmamın, bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına göre intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

25/06/2021

Ayşegül YOĞURTCU

Doç. Dr. Baştürk KAYA

BİLİMSEL ETİK BEYANNAMESİ

Bu tezin tamamının kendi çalışmam olduğunu, planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez hazırlama kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını ve bu kaynakların kaynakça listesine eklendiğini beyan ederim.

25/06/2021

Ayşegül YOĞURTCU

KISALTMALAR

DNA: Deoksiribonükleik Asit

RNA: Ribonükleik Asit

ATP: Adenozin Trifosfat

KİT: Kelime İlişkilendirme Testi

ÖZET

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN HÜCRE KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL YAPILARI, METAFORİK ALGILARI VE KAVRAM YANILGILARININ BELİRLENMESİ

Ayşegül YOĞURTCU

Bu çalışma, Lise öğrencilerinin hücre konusundaki kavramsal yapılarını, metaforik algılarını ve kavram yanılıklarını ortaya çıkartmak aynı zamanda hücre konusunun önemini belirtmek amacıyla yapılmıştır.

Araştırmanın örneklemini Konya ilinde rastgele seçilen bir okulda öğrenim gören 90 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Bu çalışmada veri toplama aracı olarak, kelime ilişkilendirme testi (KİT), metafor tekniği, çizme –yazma tekniği ve ayrıca açık uçlu sorular kullanılmıştır. Bu çalışma nitel araştırma özelliğinde olup, KİT ve çizme yazma tekniği için durum çalışması deseni, metafor için olgu bilim deseni kullanılmıştır.

Kelime ilişkilendirme testinde elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Öğrencilerden ‘‘hücre’’ anahtar kavramı ile ilgili akıllarına gelen kelimeleri 60 saniye içinde boş bırakılan 10 kutucuğa yazmaları istenmiştir. Anahtar kavramlar yazıldıktan sonra öğrencilerden yazdıkları anahtar kavramlarla ilgili cümle kurmaları istenmiştir. Veriler incelendiğinde öğrencilerin yazmış oldukları cevap kelimeleri 8 kategori altında toplanmıştır. Bu kategoriler; hücre kısımları, hücre organelleri, hücre çeşitleri, hücre bölünmesi, hücre zarının yapısı ve madde geçişleri, organizasyon basamakları, hücrede meydana gelen metabolik faaliyetler, farklı biyolojik terimler ve farklı kelimeler olarak ayrılmıştır. En baskın kategoriler hücre organelleri ve hücre kısımlarıdır. En çok tekrar eden kavram ise ‘‘çekirdek’’ olmuştur. Öğrencilerin kurmuş olduğu cümleler ise bilimsel bilgi içeren cümleler, bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümleler ve kavram yanılıgısı içeren cümle örnekleri olmak üzere 3 kategori altında toplanmıştır.

Çizme-yazma tekniğinde elde edilen veriler içerik analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerden ‘‘hücre’’ kavramıyla ilgili çizim yapmaları, çizdikleri şekillerin kısımlarını belirtmeleri ve açıklama yapmaları istenmiştir. Veriler incelendiğinde çizme-yazma tekniğinde yazmış oldukları kelimeler ve frekans değerleri 8 kategori altında toplanmıştır. Bu kategoriler; hücre organelleri, hücrenin temel kısımları, hücre çeşitleri, nörona özgü yapılar, hücrede bulunan nükleik asitler, hücre zarında bulunan yapılar, bazı hücrelerde bulunan yapılar ve hücre bölünmesiyle ilgili kavramlardır. En baskın kategori hücre organelleridir. En çok çizilen kavram ise çekirdek olmuştur. Öğrencilerin yapmış olduğu çizimler arasında kavram yanılıgısı içeren çizimler ayrıca değerlendirilmiştir.

Metafor tekniğinde elde edilen verilerin analizinde içerik analizi kullanılmıştır. Öğrencilerden hücreyi neye benzettiklerini yazmaları ve açıklama kısmında ise sebebini açıklamaları istenmiştir. Veriler incelendiğinde hücreyi benzettikleri kelimeler ve frekans değerleri 12 kategori altında toplanmıştır. Bu kategoriler; kusursuz işleyiş bakımından hücre, görev ve sorumluluk bağlamında hücre, şekil ve yapı itibarıyla hücre, yaşam kaynağı olarak hücre, yaşam döngüsü olarak hücre, birliktelik bütünlük bağlamında hücre, enerji santrali olarak hücre, üretkenlik özelliği bakımından hücre, bilginin kaynağı olarak hücre, savunma-koruma mekanizması olarak hücre, x-ray cihazı olarak hücre ve yapı taşı olarak hücre şeklindedir. En baskın kategori kusursuz işleyiş bakımından hücredir. En çok tekrar eden metaforlar ise ‘‘insan’’ ve ‘‘fabrika’’ olmuştur.

Açık uçlu sorulardan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde içerik analizi kullanılmıştır. Açık uçlu sorularda ise öğrencilere; Hücre nedir? Prokaryotik hücre nedir, özellikleri nelerdir? Ökaryotik hücre nedir, özellikleri nelerdir? Bitki ve hayvan hücrelerini karşılaştırmız? ve hücre zarı ile hücre çeperi arasındaki farklar nelerdir? şeklinde hazırlanan bir test uygulanmıştır. Bu sorulara verilen cevap cümleler değerlendirilerek gruplandırılmış ve konuyla ilgili kavram yanılıgısı içeren cümlelerde bu şekilde tespit edilmiştir.

Sonuç olarak kelime ilişkilendirme testi, çizme-yazma tekniği, metafor tekniği ve açık uçlu sorular ile yapılan analizler değerlendirildiğinde elde edilen veriler kapsamında öğrencilerin bilişsel yapılarının belirli düzeyde yeterli olduğu söylenbilir. Ancak ğrencilerin hücre ile ilgili temel kavramları öğrenme de ezberci davrandıkları görülmüştür. Bazı öğrencilerde ortaya çıkan kavram yanılığları da bunun kanıtıdır. Öğretmenlerin ğrencilerin öğrenme düzeyleri üzerinde etkisi oldukça fazladır. Öğrencilerde ortaya çıkan kavram yanılığları ve yanlış öğrenmelerin gerekli yöntem ve teknikler kullanılarak belirlenmesi ve düzeltilmesi konunun bütünlüğünün kavranması açısından da oldukça önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Hücre, Bilişsel Yapı, Kelime İlişkilendirme Testi, Metafor, izme-Yazma Tekniği

ABSTRACT

Department of Mathematics and Sciences Education
Biology Education Program
Master Thesis

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN HÜCRE KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL YAPILARI, METAFORİK ALGILARI VE KAVRAM YANILGILARININ BELİRLENMESİ

Ayşegül YOĞURTCU

The aim of this study was set in order to reveal the conceptual structures and misconceptions as well as metaphorical conceptions of high school students about the idea of ‘cell’ as a topic, focusing on its importance in biology.

As the means of data collection, word-combination test, metaphor and writing-drawing skills as well as open-ended questions are employed. Being a qualitative research, the study harnesses a case study pattern for the word combination and writing-drawing skills and a phenomenology pattern for the metaphor.

For the analysis of the word-combinations test which required the subjects to write the words about cells they remembered into 10 categories in 60 seconds, case study pattern has been employed. The subjects were also demanded to write key words to make sentences subsequently. For the analysis of the data, the words and their frequency rates were collected under 9 headings as ‘cell organelles’, ‘parts of a cell’, ‘types of cells’, ‘the form of cell membrane and nutrient transition’, ‘cell division’, ‘biological terms’, ‘organization phases’, ‘Metabolism facilities in a cell’, and ‘others’. The most repeated word was ‘core’. The sentences they made were divided into three categories as ‘scientific’, ‘non scientific with preliminary knowledge’ and the ones including misconceptions.

For the analysis of the data acquired through the metaphor technique, a content analysis was employed. The subjects were asked to describe what cells resemble and write the concerning reasons in the explanation part. In accordance with the analysis of the data, the words they related cells with and their frequencies were divided into 12 categories with such ideas of cells as perfectly functioning devices, cells with the concept of duty and responsibility, cells as life circuit, cells as x-ray devices, cells as the source of knowledge, cells with productivity, cells as power plants, cells as defence mechanisms, cells as building blocks, cells as life source, cells as the form of unity and conformity and cells in the concept of form and structure. The most frequently used metaphors were ‘human’ and ‘factory’.

Case study pattern was used for the analysis of the drawing and writing techniques. The subjects were asked to make drawings in the concept of cells, in which they were asked to reveal the parts of what they drew and explain them. The words they wrote in this technique and their frequencies were divided into 8 categories as cell organelles, types of cells, main parts of cells, nucleic acids in cells, concepts of cell division, structures peculiar to neurons, structures in the cell membranes and specific parts in some cells, the most dominant of which was observed to be cell organelles. The most drawn concept was core and the ones containing misconceptions were evaluated in a different section.

Open –ended questions were also subjected to case study pattern. Such questions as ‘What is a cell?’, ‘What is a prokaryotic cell and what are its features?’ ‘What is a eukaryotic cell and what are its features?’ ‘Compare plant and animal cells’ ‘What are the differences between cell wall and cell membrane?’ were included in tests. The answers were categorized upon being evaluated and the ones with misconceptions were determined in this way.

In general terms, as far as the findings acquired from the analysis of the word combination test, metaphor technique, drawing and writing techniques as well as open ended questions are concerned, cognitive competence of students seems to be satisfactory to a certain degree. However, students were observed to adopt rote-learning system while learning the basic concepts related to cells, which is evident from the conceptual misconceptions observed in some students. Teachers have a pivotal role in the learning performance of students. Determining and correcting the misconceptions seen in some students through proper methods and techniques is of great importance for the thorough comprehension of the subject.

Keywords: Cell, Cognitive Structure, Word Association Test, Metaphor, Drawing-Writing Technique.

BÖLÜM 1

1 GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlarla ilgili bilgiler yer almaktadır.

1.1 Problem Durumu

Biyoloji içerdiği birçok bilimsel kelimeler ve bu kelimelerin çoğunun soyut kavramlardan oluşması bakımından hem öğretilmesi hem de öğrenilmesi zor olan derslerden birisidir. Bu dersi öğrenebilmek için çoğu öğrenci ezberleme yöntemine yönelmekte ve böylece bilgiler zamanla kalıcılığını yitirmektedir. Öğrencilerin biyoloji hakkında oluşturdukları ön yargıları yok etmek ve dersi sevdirmek biyoloji öğretmenlerine düşmektedir. Bu durumda bilginin öğretilmesi ve kalıcı hale getirilmesi sürecinde öğretmen ve öğrencilere bazı sorumluluklar düşmektedir. Öğrenmenin zevkli hale gelebilmesi ve kavramların daha anlaşılır olması için kavram haritaları, V diyagramları, yapılandırılmış grid gibi farklı yöntemler kullanılabilir. Öğrencilerin konuyla ilgili ne öğrendiklerinin ne kadar öğrendiklerinin ve kavram yanılgılarının belirlenmesinde kelime ilişkilendirme testi, çizme-yazma tekniği, metafor ve açık uçlu sorular kullanılabilir. Böylece daha sağlıklı öğrenme-öğretme süreci sağlanabilir. Biyoloji derslerinde öğrencilerin aktif katılım sağlamları da oldukça önemlidir. Soyut kavramlar ile ilgili öncelikli olarak öğrencilerin düşüncelerini almak ve sonrasında kavramı daha somut hale getirerek aktarmak da öğrencinin derse katılımını arttırdığı gibi Latince gibi bilimsel kavramları öğrenmeyi de kolaylaştırmaktadır.

Biyoloji dersinde öğrencilere bazı beceriler kazandırılmalıdır. Onların çevrelerine karşı merak duygularını arttırarak düşünme ve yorumlama becerileri geliştirilmelidir. Öğrencilerin doğaya ve çevreye olan sorumluluk becerileri de arttırılmalıdır (Kızıroğlu,1988). Biyoloji dersi almış öğrencilerin toplum ve çevre bilincini arttırmaya yönelik uygulamalar yaparak bireyin hem kendini hem de içinde bulunduğu tabiatı keşfetmesi sağlanmalıdır.

Biyoloji dersinde yer alan hücre konusu da içerdiği birçok bilimsel terimler ve konuların zorluğu bakımından öğrencilerin öğrenmesini zorlaştırmakta ve öğrencilerde kavram yanılgısının oluşmasına neden olmaktadır. Bu bakımdan öğretmenler hücre konusunu anlatmadan önce mutlaka öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgilerini tespit etmeli,

var olan kavram yanılgıları ilgili teknikler kullanılarak giderilmeye çalışılmalıdır. Hücre konusunun temel içeriğinde yer alan mikroskobik canlılar, hücrenin kısımları, hücre organelleri, hücre bölünmeleri gibi soyut kavram içeren konuları mümkünse laboratuvar koşullarında anlatmalı ve öğrencilerin gözlem yoluyla öğrenmeleri sağlanmalıdır. Bu yöntemlerle öğrencilerin öğrenmeleri kolaylaşacak ve bilginin kalıcı hale gelmesi için zemin oluşturulacaktır. Bu çalışmada öğrencilerin hücre konusundaki bilişsel yapılarının belirlenmesi amacıyla kelime ilişkilendirme testi, açık uçlu sorular, metafor ve çizme-yazma tekniği kullanılmıştır. Böylece öğrencilerin hücre konusundaki kavram yanılgıları, metaforik algıları ve bilişsel yapıları ölçülerek kalıcı ve anlamlı öğrenmenin sağlanması için çözüm önerileri aranacaktır.

1.1.1 Problem Cümlesi

Bu çalışmanın problem cümlesi, lise 11. ve 12. sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki zihinsel yapılarının ve alternatif kavramlarının saptanması olarak belirlenmiştir.

1.1.2 Alt Problemler

1. Lise 11. ve 12. Sınıf öğrencileri “hücre” hakkında kavram yanılgılarına sahipler mi?
2. Lise 11. ve 12. Sınıf öğrencileri “hücre” konusuyla ilgili hangi kavramları biliyorlar?
3. Lise 11. ve 12. Sınıf öğrencileri “hücre” ile ilgili hangi kavramları hatırlamaktadırlar?
4. Lise 11. ve 12. Sınıf öğrencileri “ökaryot hücre” ile ilgili hangi kavramları hatırlamaktadır?
5. Lise 11. ve 12. Sınıf öğrencileri “prokaryot hücre” ile ilgili hangi kavramları hatırlamaktadır?
6. Lise 11. ve 12. Sınıf öğrencileri “bitki hücresi” ile ilgili hangi kavramları hatırlamaktadır?
7. Lise 11. ve 12. Sınıf öğrencileri “hayvan hücresi” ile ilgili hangi kavramları hatırlamaktadır?
8. Lise 11. ve 12. Sınıf öğrencileri “ hücre zarı” ile ilgili hangi kavramları hatırlamaktadır?

9. Lise 11. ve 12. Sınıf öğrencileri “ hücre çeperi” ile ilgili hangi kavramları hatırlamaktadır?
10. Lise 11. ve 12. Sınıf öğrencileri “hücre organelleri” ile ilgili hangi kavramları hatırlamaktadır?

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; lise öğrencilerinin hücre konusundaki kavramsal yapılarını, metaforik algılarını ve kavram yanılgılarını belirlemektir. Bu çalışma ile kelime ilişkilendirme testi, çizme-yazma tekniği, metafor tekniği ve açık uçlu sorular ile öğrencilerin hücre kavramını neye benzettikleri, hücre denilince akıllarında canlanan hücre çeşitlerini, hücrenin onlara hangi kavramları çağrıştırdığını ve kavram yanılgılarını tespit etmek amaçlanmıştır.

1.3 Araştırmanın Önemi

Biyoloji dersi müfredatında yer alan diğer konular gibi hücre konusu da önemli bir yere sahiptir. Tüm canlılar hücre veya hücrelerden oluşmuştur. Canlıların yaşaması için gerekli olan tüm metabolik faaliyetler hücrede gerçekleşir. Hücre konusunun öğrenilmesi bireyin kendi organlarını ve kusursuz işleyen sistemlerinin öğrenilmesini kolaylaştıracaktır. Hücre konusu bireyde farkındalık oluşturacak çevresinde gördüğü canlı varlıklara duyarlılığını arttıracaktır. Canlıların nesillerini devam ettirme sürecinde de hücrenin önemi büyüktür. İlkel veya gelişmiş canlılar fark etmeksizin en küçük canlılık birimimiz olan hücreler neslin devamı içinde büyük öneme sahiptir. Bu denli önemli olan hücre konusunda öğrencilerin ön bilgileri, derste öğrenme seviyeleri, kavram yanılgıları ve zihinlerinde yapılandırma süreçlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bunların tespit edilmesi için bazı yöntem ve teknikler kullanılmıştır. Kullanılan yöntem ve teknikler sayesinde öğrencilerin öğrenmekte güçlük çektikleri kavramlar, kavram yanılgısı olan bilgiler tespit edilerek bunların düzeltilmesi ve bazı önerilerde bulunulması bakımından bu çalışmanın yapılması önemli görülmektedir. Bu çalışma ile geniş ve kompleks bir yapıya sahip olan hücre konusunda genel bir kavram olan hücre ile ilgili öğrencilerin bilişsel yapıları, kavram yanılgıları ve metaforik algıları belirlenmiştir. Farklı tekniklerin kullanılması ortaya çıkabilecek olası sınırlılıkları da kaldırmıştır. Bu çalışmanın en önemli amaçlarından biri de hücre konusu ile ilgili kısıtlı olan literatüre

katkı sağlamaktır. Bu çalışma bundan sonra yapılacak çalışmalara örnek özellik taşıması bakımından da önemlidir.

1.4 Sayıtlar (Varsayım)

- 1) Araştırmacı KİT, çizme-yazma tekniği, açık uçlu sorular ve metafor tekniği uygularken ön yargılı değildir.
- 2) Öğrencilere KİT anahtar kavramına uygun kelimeler yazabilmeleri, bu kelimeleri cümle içerisinde kullanabilmeleri için, çizme-yazma tekniğinde çizim yapabilmeleri ve açıklama yapabilmeleri için, açık uçlu sorularda soruları cevaplandırabilmeleri için ve metafora hücreyi benzettikleri kavramları yazabilmeleri ve açıklama yapmaları için yeterli süre verildiği düşünülmektedir.
- 3) Öğrencilerin araştırmaya karşı ön yargısız olduğu düşünülmektedir.
- 4) Araştırmada sorulan soruların zorluk derecesinin, öğrenci seviyelerine uygun olduğu varsayılmaktadır.

1.5 Sınırlılıklar

- 1) Bu araştırma 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Konya il merkezinde bulunan bir lisenin 11. ve 12. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- 2) Bu araştırma, uygulama yapılan okulda öğrenim gören 11. ve 12. sınıf öğrencilerden toplanan verilerle sınırlıdır.
- 3) Bu araştırma, lise 9. sınıf biyoloji dersinde okutulan “hücre” konusuyla sınırlıdır.
- 4) Bu araştırma, öğrencilere uygulanan KİT, metafor, çizme-yazma ve açık uçlu soru tekniğinde kullanılan sorularla sınırlıdır.

1.6 Tanımlar

Biyoloji: Tüm canlıların birbirleri ile ve çevreleriyle etkileşimlerini ve bu etkileşimlerin sebep ve sonuçlarını açıklamaya çalışan ‘omni’ bir bilimdir (Ay ve Doğan, 2015).

Metafor: Bir olayın veya kavramın bize daha yakın kavramlarla veya bilinen kelimelerle nitelik kazandırılmasıdır (Arslan ve Bayrakçı, 2006).

Kavram: İnsanların yaşamında en temel zihinsel oluşumlar kavramlardır. İnsanlar kavram yoluyla kelimeler arasında kurulan bağları, şemaları ve sahneleri tanır, ayırt eder, seçer ve birleştirir (Bozkurt, 2018).

Eğitim: Bireyin bilgi, değer ve beceri inşa etmesine destek sũrevidir (Yavuz, 2018).

BÖLÜM 2

2 ALAN YAZIN (İLGİLİ ARAŞTIRMALAR)

2.1 Eğitim

Eğitim, bireyin bulunduğu toplumda kabiliyet ve ilgi doğrultusunda ilerleyen örnek davranış biçimlerinin kazanıldığı süreçtir. (Demirel ve Kaya, 2019). Eğitim sürecinde birey yeni öğrenmelerle ve bu bilgileri kullanarak kendine kattığı değişim aşamaları ile olumlu dönütler oluşturmaktadır. Eğitim insanları yenilemek ve yetiştirmeyi amaçlayan bir süreçtir. Bu sürecin sonunda insanlarda bilgi, beceri ve davranışlarında olumlu değişimler olması beklenir (Yavuz, 2018).

Başaran, (1988)'e göre; Eğitim, bireyin kültürel değerlerinin benimsemesini ve bunların geliştirilmesi için bireyin katkıda bulunabilecek yeterliliğe ulaşmasını sağlamaktadır. Eğitim bireyi toplumsallaştırmaya çalışır. Ulusça konulan yazılı ve yazılı olmayan kuralların bireyce benimsenmesini, uygulanmasını ve bunların geliştirilmesi için bireyin katkıda bulunabilecek yeterliliğe ulaşabilmesini sağlamaktadır. Eğitim bireyi üretken hale getirmeye çabalar (Akt. Yavuz, 2018).

Biyoloji, yaşamın işleyişini ve canlı organizmaların yapısını, fonksiyonlarını, gelişimini, orjinini, evrimini, dağılımını ve sınıflandırılmasını inceleyen bilim dalıdır. Biyoloji birçok alt bölümü, konuyu ve disiplini içeren geniş bir bilimdir. Tüm canlıları ve gezegeni kaplayan küresel boyuttan, hücre ve molekülleri kapsayan mikroskobik boyuta kadar; onları etkileyen önemli dinamik olayları birlikte inceleyen bir disiplindir (Ay ve Doğan 2015).

Günümüzde biyoloji diğer bilim dalları ile ortak olarak çalışan ve çok hızlı gelişen bir bilim alanı haline gelmiştir. Biyoloji, sunduğu bilgilerle tabiatı anlamamıza büyük katkılarda bulunmakta ve toplumsal hayatımızda büyük dönüşümlere neden olmaktadır (MEB, 2016).

Biyolojinin uygulama alanları çok geniştir. Toplum sağlığı ve tıp başta olmak üzere ilaç ve gıda sanayinde, tarımda, suçluların tespit edilmesinde, yeni teknolojilerin üretilmesinde ve hatta milli savunmada biyolojik bilgiler kullanılmaktadır. Bu nedenle tıp, eczacılık, diş hekimliği, veterinerlik, tarım ürünleri, su ürünleri, biyoteknoloji,

biyomekanik, genetik mühendisliği moleküler biyoloji ve ekoloji biyolojinin uygulandığı alanlardan bazılarıdır (Çelik, 2018).

Bilim, doğal dünya ile ilgili soruları cevaplamak üzere bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak herkesin irdelemesine açık, geçerli ve güvenilir genellemeler ve açıklamalar ortaya koyan düzenli bilgi birikimidir. Günümüzdeki teknoloji ve bilgi birikimi sayesinde biyoloji bilimi birçok sorunun çözümüne katkı sağlamaktadır. Bu sorunlar; canlılığın devam etmesini tehdit edebilecek olan gıda sıkıntısı, küresel ısınma, biyoçeşitlilikte azalma şeklinde sıralanabilir. Canlı bir organizmanın biyolojik yapısını tanımak bunlar gibi birçok sorunun çözümüne katkı sağlayacaktır (MEB, 2019).

2.2 Yapılandırmacı Eğitim

Yapılandırmacılık, bilginin doğasıyla öğrenme ve öğretimin doğası konusunda temel oluşturacak bir akımdır. Yapılandırmacı eğitim, temelinde üretken bireyleri yetiştirmeyi amaçlar. Çocuğun konu hakkında kendi anlayışını oluşturmasına izin verecek şekilde eğitilmesini söyleyen bir eğitim metodudur (Ünlü, 2014).

Yapılandırmacılığın günümüz eğitim dünyasına kabul gören temelleri 20.yy. başından itibaren Jean Piaget, L.S. Vygotsky, Bruner, John Dewey ve William James gibi isimler tarafından atılmıştır. Birçok öğrenme kuramının çok sayıda kuramcısı olması, araştırmacılar tarafından çok sayıda görüş sunmasına neden olmaktadır. Fakat yapılandırmacı yaklaşımda tüm kuramcılarının birleştiği ortak nokta kişiler tarafından nesne ve olayların yorumlanışındaki inanış, deneyim ve zihinsel süreçlerle bilginin yapılandırıldığı görüşüdür (Coşkun, 2011).

Öğrenciler kendi anlamlarını öğretim etkinlikleriyle oluşturur. Anlam, deneyimden kaynaklanır. Düşüncelerin bulunduğu deneyim, bireyin düşünceyi kullanma yeteneğinde büyük önem taşır. Etkili öğrenme, öğrenciler için anlamlı olan öğrenme ortamı oluşturulmasına olanak veren gerçek görevlere dayanmalıdır. Öğrenciler bilgiyi keşfetmez, uygun ortamda bilgiyi oluştururlar (Kaya, 2019).

Önceki öğrenmeler her zaman sonraki öğrenmelere temel oluşturur. Bireyler bilgiyi kendilerine sunulan şekliyle değil, zihinlerindeki bilgiye göre yapılandırdıkları biçimiyle alırlar. Bunun için, eğitim-öğretim sürecinde çocuğun mevcut bilgileri çok

önemlidir. Çocuğun ön bilgileri bilimsel bilgiyle ne kadar farklılık gösterirse sınıftaki anlamlı öğrenme süreci o kadar zorlaşacaktır (Çakıcı, 2012).

2.3 Canlılar

Canlılar bazı özelliklere sahip olmaları nedeniyle cansız varlıklardan ayrılırlar. Bunlardan bazıları;

Canlılar türe özgü organizasyona sahiptirler. Hücre toplulukları bir araya gelerek farklı doku ve organları, doku ve organlarda bir araya gelerek organizmayı oluştururlar. Tüm canlılarda metabolizma olayları görülür, yani canlıların ortak özelliğidir. Canlılar hayatsal faaliyetlerini gerçekleştirmek için metabolik faaliyet göstermek zorundadır. Bunlar katabolizma (yıkım) ve anabolizma (yapım) olarak ayrılmıştır. Tüm canlılar hareket yeteneğine sahiptir. Hepsi aynı oranda hareket edemese bile hareket organizasyonu da canlıların ortak özelliğidir. Bazı canlılar aktif hareket gerçekleştirirken bazı canlılar pasif hareketlere sahiptir. Canlılar anabolizmanın katabolizmaya olan oranının büyüklüğü sonucu olarak büyürler. Büyüme iki farklı yolla gerçekleşir. Bunlar hücre sayısının artması veya hücre hacminin artması şeklinde ifade edilebilir. Canlılar normal koşullarda üreme yeteneğine sahiptir. Bazı canlılar eşeyli ürerken bazı gelişmemiş canlılar ise eşeysiz yolla üreyebilir. Üreme canlılık için şart değildir amacı neslin devamlılığını sağlamaktır. İster gelişmiş ister ilkel olsun bütün canlılar adaptasyon yeteneğine sahiptir. Bir canlı türü bulunduğu ortama adapte olmazsa yani uyum sağlamazsa yaşayamaz, nesli yok olur (Aktümsek ve Konuk, 2016).

2.4 Hücre

Hücrenin keşfi Robert Hooke tarafından 1665'te gerçekleştirilmiştir. Robert Hooke şişe mantarından kesit alarak bu kesiti mikroskopta incelemiş ve burada gördüğü yapılara hücre anlamına gelen "cellula" demiştir. 19. Yüzyılın ilk dönemlerinde mikroskobun geliştirilmesiyle hücrenin sitoplazma ve çekirdek gibi kısımları da gözlenmiştir. Mathias Schleiden ve Theodor Schwann (1838) hücre teorisini oluşturmuş bilim adamlarıdır. Rudolf Virchow hücre teorisine eklediği yeni bilgiler ile bugünkü hücre teorisinin oluşumuna katkı sağlamıştır.

Bu teoriye göre;

Bütün canlılar bir veya birden çok hücreden meydana gelmiştir yani tek hücreli canlılar olabileceği gibi çok hücreli canlılarda vardır.

Hücreler, canlıların yapısal birimleridir, hücrede meydana gelen metabolik olaylar hücre işlevinde gerçekleşir.

Bir hücre kendinden önceki hücrenin bölünmesiyle oluşur.

Canlılar nükleik asitlerini (DNA ve RNA) hücrede bulundururlar.

Çok hücreli canlılarda hücre toplulukları farklılaşarak dokuları meydana getirir. (Çelik, 2018).

Özel yapı ve fonksiyonlara sahip olan, metabolik reaksiyonları gerçekleştirebilen en küçük birimler hücrelerdir. Hücreler canlılıklarını sürdürebilmek için dış ortamlarla alışveriş halinde bulunmalıdır. Hücreler dış ortamdan aldıkları maddelerin bir kısmını parçalayarak enerji elde eder. Bunlar katabolik tepkimelere örnek gösterilir. Hücreler monomer maddeleri kullanarak polimer madde oluşturabilir bunlarda anabolik tepkimelere örnektir. Anabolik ve katabolik tepkimeler metabolizmayı oluşturur. Hücrelerimiz belirli ortak kısımlardan oluşmuştur bunlar karbonhidratlar, proteinler, yağlar ve Na, K, Ca, P gibi bazı mineraller, enzimler, hormonlar ve büyük ölçüde bulunan sudan meydana gelmiştir (Sağlam, Aştı ve Özer, 2001).

Hayvan, bitki, liken, mantar veya bakteri gibi canlılardaki çeşitlilik farklı yaşam alanlarına uyumu gösterir. Bütün canlıların temel ortak özelliği hücrelerden oluşmasıdır. Hücre canlılık özellikleri gösteren en küçük birimdir. Hücrelerin çoğunluğu çıplak gözle görülemez, ilerleyen biyolojik çalışmalarla birlikte mikroskop adı verilen alet aracılığı ile göz ile görülemeyecek kadar küçük boyuttaki hücreler incelenmiştir. Canlılar hücre veya hücrelerden meydana gelmiştir, tek hücreli canlılar olduğu gibi çok hücreli canlılarda vardır. Milyarlarca hücrenin bir araya gelmesinden oluşan embriyo bile başlangıçta bir hücreden meydana gelmiştir. Hücre toplulukları yine hücrelerin çoğalmasıyla oluşmaktadır (Kiziroğlu,1994).

Canlıların yapısını oluşturan hücreler şekil ve büyüklük olarak birbirinden farklıdır. Bazı hücreler gözümüzle göreceğimiz kadar büyükken bazı hücreler ise mikroskobik boyuttadır. Kuş yumurtası, limon ve portakal gibi meyvelerin hücreleri gözle görülebilecek boyuttadır. Bakteri hücresi veya tek hücreli canlılar ise mikroskobik

boyuttur. Hücre belirli temel kısımlardan meydana gelmiştir. Bu kısımlar hücre zarı, sitoplazma ve çekirdektir (Çetin ve Çalışkan, 2014).

2.4.1 Hücre Zarı

Hücre zarı, karbonhidrat, protein ve yağlardan oluşur. Hücre zarının yapısında büyük ölçüde proteinlere rastlanırken hücre zarında en az bulunan organik bileşik karbonhidratlardır. Yağ çeşitlerinden fosfolipitler ise hücre zarının yapısında proteinlerden sonra en bol bulunan organik bileşiktir. Fosfolipitler hücre zarının yapısına çift sıralı olarak yerleşirler. Hücre zarının lipit tabakasında hidrofobik (suyu sevmeyen) ve hidrofilik (suyu seven) kısımlar bulunur hidrofobik kısım hücreye su sızmasını önleme mekanizmasına sahiptir. Hücre zarının en önemli özelliği seçici geçirgen olmasıdır. Seçici geçirgen özelliği sayesinde hücreye hangi molekülün gireceğine ve çıkacağına karar verebilir. Küçük moleküller, monomer yapıdaki maddeler ve lipitte çözünen moleküller hücre zarından kolay bir şekilde geçebilirken polimer maddeler taşıyıcı proteinler olmadan hücreye geçiş yapamaz (Aktümsek ve Konuk, 2016).

Hücreler arası haberleşmenin merkezini oluşturan hücre zarı esnektir. Hücre zarının bu esnek özelliği hücrede meydana gelen ekzositoz, endositoz ve hücre bölünmesi olaylarının gerçekleşmesi sırasında hücre zarının aşınmasını engeller. Hücre zarı bir hücreyi diğerinden ayırmak gibi görevlere sahip olmasının yanında hücrede meydana gelen metabolik olaylarda hücre dışı ve hücre içi arasındaki madde farklılıklarını oluşturur. Danielli ve Dawson 1930'lu yıllarda hücre zarı için tanımladıkları zar modeli günümüzde geçerliliğini yitirmiştir. Bu iki bilim insanı hücre zarını lipit ve protein sandviçi olarak tanımlamıştır. Daniel Branton ise bugün açıkladığı akıcı mozaik zar modelinde lipit denizinde yüzen diğer moleküllerden oluşan dinamik bir zar kavramlarını kullanmıştır. (Yöntem, 2016).

Hücre zarının özelleşmesi ve sitoplazmik faaliyetler sonucu sil, kamçı, yalancı ayak, mikrovillus, mezozom gibi yapılar oluşur. Sil, paramesyumda hücrenin hareketlerini gerçekleştirdiği yapıdır. Memeli canlılarda solunum yollarının iç yüzeyinde de siller bulunur. Bu siller hareketli yapıları ile mukus ve tozları uzaklaştırır. Kamçı ince uzun ipliksi yapıdadır Öglenada ve bazı bakterilerde bulunur. Memeli canlılarda sperm hücrelerinin yumurtaya ulaşmak için gerçekleştirdiği hareketi kamçı sağlar. Yalancı ayak hücre zarının hücrenin dışına doğru oluşturduğu çıkıntılardır amip, akyuvar gibi hücrelerde bulunur. Yalancı ayak amipte hareketi sağlamada görevlidir. Akyuvar ise

yalancı ayak sayesinde fagositik olayları gerçekleştirir. Mezozom bakterilerde hücre zarından meydana gelmiş kıvrımlı yapılardan biridir. Bakteri hücresinde mitokondri bulunamayacağı için mezozom bakteri hücresinde mitokondri görevini üstlenmektedir. Mikrovillus hücre zarından dışarıya uzanan parmak şeklindeki çıkıntılardır. İnce bağırsakta besinlerin emilim yüzeyini arttırmakta görevlidir (Ünver ve Arslan, 2019).

2.4.2 Hücre Zarından Madde Geçişleri

Hücre zarı seçici geçirgen özellikte olması sebebiyle bir molekülün zardan geçip geçememesi veya ne kadar kolaylıkla geçebileceği molekülün özellikleri ile ilişkilidir. Hücre zarından küçük moleküller, gazlar, yağda çözünen moleküller ve yağ çözen eter, alkol, kloroform gibi maddeler kolaylıkla geçebilir. Hücre zarından madde geçişleri temel olarak iki aşamada incelenir. Bu aşamalar hücrede enerji harcanıp harcanmamasına göre ayrılmıştır. Pasif taşıma adı verilen madde geçişinde zardan geçebilecek boyuttaki moleküller çok yoğun oldukları ortamdaki az yoğun oldukları ortama doğru iki ortam arası yoğunluk farkı eşitlenene kadar enerji harcamadan geçiş yaparlar. Pasif taşımanın difüzyon, osmoz ve kolaylaştırılmış difüzyon gibi çeşitleri vardır. Difüzyonda moleküller çok yoğun oldukları ortamdaki az yoğun oldukları ortama hücre zarındaki lipit tabakasından geçiş yaparlar. Difüzyon olayının gerçekleşebilmesi için enerji harcamaya ve enzim kullanmaya gerek yoktur. Pasif taşıma olaylarında canlılık şartı da aranmaz. Bir molekülün difüzyon hızı hücre zarındaki por sayısına, molekül büyüklüğüne, ortamın sıcaklığına, difüzyon yüzey alanına bağlıdır. Örneğin sıcaklık artarsa moleküllerin kendi kinetik enerjileri artacağından difüzyon hızı da artar veya hücre zarındaki por sayısı artarsa molekülün geçişi de hızlanmış olacaktır. (MEB, 2016).

Kolaylaştırılmış difüzyon da moleküller çok yoğun oldukları bölgeden az yoğun oldukları bölgeye geçiş yaparlar. Kolaylaştırılmış difüzyonda taşıma proteinleri kullanılır. Taşıma proteinleri enzim gibi davranır ve taşınacak maddeye özgüdür. Kolaylaştırılmış difüzyonun işlevi çift yönlüdür yani hem hücre içine madde taşınmasında hem de hücre dışına taşımada kullanılabilir. Kolaylaştırılmış difüzyon enerji gerektirmeyen bir olaydır. Şekerler ve aminoasitler bu yöntemle taşınmaktadır (Yöntem, 2016).

Osmoz için suyun difüzyonu da denilebilir. Su moleküllerinin çok yoğun olduğu ortamdaki az yoğun olduğu ortama çözücülerini geçiren bir zar aracılığı ile geçmesidir (Kurt ve Ekici, 2013a).

Su canlılık için önemli bir sıvıdır. Su daima hücre içi ile hücre dışı arasında yayılır. Osmoz olayının gerçekleşmesinde hücre içi ve dışı arasındaki yoğunluk farkı önemlidir. Osmoz da diğer pasif taşıma çeşitleri gibi iki ortam arasındaki yoğunluk farkı eşit olana kadar devam eder. Osmozun tamamen durması için gerekli basınç ise osmotik basınçtır. Osmotik basınç su alma isteği olarak da bilinir. Bir hücre kendisinden daha yoğun bir ortama bırakılırsa (hipertonik) su kaybederek büzülür, dolayısıyla osmotik basıncı artar. Hipertonik ortam adı verilen yoğun ortamda çözülmüş madde miktarı yüksek ve su oranı ise azdır. Bu durumda kendisinden daha yoğun bir ortama bırakılan hücrede su miktarı daha az olacağı için su molekülleri osmoz kuralına göre su çok yoğun az yoğun doğru geçiş yapar. Hücre hipotonik ortama bırakılırsa yani kendisinden daha az yoğun bir ortama bırakılırsa su alarak şişer bu durumda hücrenin osmotik basıncı azalmış olur. Hücrenin aşırı su alarak şişmesi olayına turgor denir. Hücre çeperi olmayan canlıların aşırı su alarak patlamasına ise hemoliz denir. Hipotonik çözeltide çözülmüş madde miktarı az ve su oranı çok olduğu için yine osmoz kurallarına göre su çok yoğun bulunduğu ortamdan az yoğun bulunduğu ortama geçecektir. Eş yoğunlukta yani izotonik çözeltide bırakılan hücrede herhangi bir değişim meydana gelmez çünkü hücre içi ile hücre dışı arasında eşit oranda madde geçişi gerçekleşir. (Aktümsek ve Konuk, 2016).

Aktif taşıma da taşıma proteinleri yoğunluğun az olduğu taraftan çok olduğu tarafa doğru madde taşınmasında görev alır. Aktif taşıma olayının gerçekleşebilmesi için hücrenin kendi enerjisini harcaması gerekmektedir. Aktif taşımanın amacı hücre içerisindeki küçük moleküllerin derişimini sabit tutmaktır. Hayvan hücresinde potasyum derişimi çevresine göre daha yüksek orandadır. Sodyum iyonlarının hücre içindeki derişimi ise çevresine göre çok azdır buna rağmen plazma zarı potasyum iyonlarını hücre içine sodyum iyonlarını ise hücre dışına pompalar bu olayların gerçekleşmesi aktif taşıma ile olur (Reece ve Campbell, 2006).

Vücudumuzda yeni hücreler üretilirken bir taraftan da fonksiyonunu yitirmiş hücreler parçalanır ve vücuttan uzaklaştırılır. Günde 100 milyara yakın yeni kan hücresi üretilirken yaklaşık aynı miktarda kan hücresi de uzaklaştırılır. Bu hücreleri parçalamak makrofajların görevidir. Makrofajlar aynı zaman da bakteri, virüs gibi vücuda zarar verecek canlıları da sindirerek yok eder. Bazı moleküller hücre zarından geçemeyecek kadar büyüktür. Bu makromoleküller sıvı formda hücrede oluşturulan bir cep aracılığı ile hücreye alınırsa pinositoz, bu yapılar katı parçalar halinde makrofaj gibi yapılar aracılığı

ile yok edilirse buna fagositoz adı verilir. Hücrede meydana gelen fagositoz ve pinositoz olaylarının tamamına endositoz denir. Tek zarlı bir organel olan ve hayvan hücrelerinde bulunan lizozom da hücre içine alınan maddeleri sindirmekle görevlidir. Aynı zaman da maddeler sindirildikten sonra işe yaramayanları hücreden uzaklaştırılır. Bu olaya ekzositoz denir. Yani hücre zarından geçemeyecek büyüklükte bir molekülün hücre dışına gönderilmesi olayıdır. Pankreas da bulunan langerhans adı verilen hücreler ekzositoz yoluyla büyük yapılı hormon türevlerini dışarıya verebilir (Kızıroğlu,1994).

2.4.3 Sitoplazma

Hücrenin çekirdek haricinde kalan kısmına sitoplazma denir. Hücrede meydana gelen metabolik faaliyetlerin çoğunluğu burada gerçekleşir. Organellerde hücrenin sitoplazmasında bulunur. Bunlar; endoplazmik retikulum, golgi aygıtı, lizozom, koful, ribozom, sentrozom, mitokondri ve bitki hücrelerinde plastit (kloroplast, kromoplast, lökoplast) bulunmaktadır.

Endoplazmik retikulum granüllü ve granülsüz olarak iki çeşittir. Granüllü endoplazmik retikulumda çekirdek ile hücre zarı arasındaki zar bölgelerinde ribozom bulunur. Endoplazmik retikulumun genel görevi hücrede meydana gelen kimyasal reaksiyonların ve sentez tepkimelerinin gerçekleşmesini sağlamaktır. Örneğin protein sentezi, glikojen biyosentezi veya enzim üretimi gibi olaylarda endoplazmik retikulum görev alır. Endoplazmik retikulum bazı steroid yapılı hormonların üretiminde, karaciğer hücrelerinde safra yapımında ve sentezlenen molekülleri kanalcıklar yardımı ile hücrede gereken yerlere ulaşmasını sağlama gibi görevleri de vardır. Kas hücrelerinde meydana gelen kasılma gevşeme gibi olaylarda yine endoplazmik retikulum görev alır. Golgi aygıtı salgı ile ilgili olaylarda görevli organeldir. Granüllü endoplazmik retikulum aracılığı ile sentezlenen protein yapılı salgı maddeleri golgi keseciklerine geçerek burada meydana gelen değişiklikler sonucu hücre dışına aktarılabilir. Polisakkaritlerin sentezini de golgi gerçekleştirir. Hücre zarının yapısına katılan makromoleküller glikolipit ve glikoprotein gibi moleküllerin sentezini endoplazmik retikulum ve golgi gerçekleştirir. Golgi lizozom organeli oluşumunda görev almaktadır. Lizozomlar hücreyi temizlemekte görevli organellerdir. Yıpranan yapıları parçalayarak bunların hücre dışına atılması işlevini kolaylaştırır (Çakır, 2001).

Mitokondri hücrede ATP üretiminden sorumlu organeldir. Enerji ihtiyacı fazla olan kas ve sinir hücresi gibi hücrelerde mitokondri sayısı diğer hücrelere göre daha

fazladır. Mitokondri çift zarlı bir organeldir. İç zarı kendi içerisinde kıvrımlar yapmıştır ve krista adını alır. İçerisindeki sitoplazma benzeri yapıya matriks denir. Krista ve matriksde solunum enzimleri bulunur. Beslenme yoluyla aldığımız besinler sindirim sistemimiz sayesinde parçalanarak hücrelere geçer. Mitokondri de oksijen yoluyla besin maddelerinin parçalanması sırasında enerji elde edilmesi olayına oksijenli solunum denir. Mitokondrinin kendine ait DNA, RNA ve ribozom gibi yapıları bulunur (Yel, Bahçeci ve Yılmaz, 2008).

Ökaryotik bitki hücrelerinde sitoplazmada bulunan bazı organeller plastit adını almıştır. Plastitlerin en önemlisi içerisinde klorofil pigmentini bulunduran kloroplasttır. Kloroplastın bitki hücresindeki temel görevi fotosentez olayını gerçekleştirmektir. Bir başka plastit ise kromoplasttır. Kromoplastta tıpkı kloroplast gibi renkli plastittir. Çiçeğe, meyveye, bazı yüksek yapılı bitki köklerine renk verir. Kromoplast kırmızı, sarı, turuncu renk pigmentleri içerir. Kromoplastlara çeşitli alg hücrelerinde de rastlanmıştır. Renksiz plastit ise lökoplasttır. Lökoplast bitkinin ışık görmeyen kısımlarında ve meristem dokuda bulunur. Lökoplastlar depo görevini üstlenmişlerdir. Fasulye gibi bir bitki hücresinde protein bulunması lökoplastın depo plastiti olduğunu göstermektedir. Bitkiler fotosentez olayını gerçekleştirirken atmosfere oksijen verirler aynı zamanda kimyasal enerjiyi meydana getirirler. Kloroplastta mitokondri gibi çift zarla çevrili bir organeldir. İç zarı yassı keseler şeklinde yerleşmiştir buna tilakoid zar adı verilir. Tilakoid zar topluluklarının oluşturduğu madeni para görünümlü yapılara granum adı verilir. İçerisindeki sitoplazma benzeri yapıya ise stroma denir. Stromada DNA, RNA ve ribozom bulunur. Mitokondri ve kloroplast kendini eşleyebilen yarı otonom organellerdir (Ayvalı, Karol ve Suludere, 2000).

Sentrozomun orta kısımlarında bulunan cisimlere sentriyol denir. Sentriyoller hücre bölünmesi başlamadan önce ikişer halde gruplanmış şekilde bulunurlar. Sentriyoller belirli hareket olaylarının yönetildiği bir merkezdir. Hücre bölünmesinde kromozomların kutuplara çekilmesini sağlayan ipliklerin şekillenmesini ve hareketini yönetmektedir. Olgun sinir kas ve yumurta hücreleri ve yüksek yapılı bitkilerde sentrozom organeli bulunmaz. Sentrozom organeli bulunmayan canlılarda da hücre bölünme olayları görülür (Sağlam ve ark., 2001).

Hücrede meydana gelen protein sentezinin gerçekleştiği organel ribozomdur. Amino asitler ribozomlarda peptid bağı kurarak protein sentezinin gerçekleşmesini

sağlarlar. Ribozom, yapısında ribozomal RNA ve protein olduğu için nükleoprotein yapılı olan zarsız bir organeldir ve tüm canlılarda bulunur. Bir ribozom iki alt birimden oluşur protein sentezi gerçekleşmeden önce bu iki alt birim birbirinden ayrıdır protein sentezi gerçekleşeceği zaman birleşir ve aktifleşir. Bir hücrede aynı çeşit proteinler üretilmek istendiğinde ribozomların yan yana dizilerek oluşturdukları birlikteliğe polizom denir. Prokaryotlar da ve ökaryotların mitokondri ve kloroplast gibi organellerinde bulunan ribozom küçüktür (70S). Ökaryot hücrelerde bulunan ribozom ise daha büyüktür. (80S). ((S) SWEDBERG birimi olup, molekülün büyüklüğüne bağlı olarak ultrasantrifüjlemedeki çökeltme katsayısıdır) (Peri, 2018).

Peroksizom, H_2O_2 (hidrojen peroksit)'nin üretimi ve yıkımında görev alan organellerdir. Peroksizom yağ asitlerinin oksidatif sindiriminde oksitleyici gücü olan bir organeldir. Peroksizom birçok yapıda bulunur insan vücudunda karaciğer ve böbrek hücrelerinde sayıca fazladır. Hidrojen peroksit toksik bir etkiye sahip olduğu için peroksizom içerdiği katalaz enzimiyle beraber hidrojen peroksiti parçalama özelliğine sahiptir. Peroksizom bu özelliği ile hücreleri koruyan bir organeldir. Hücrede sayısı diyet, ilaçlar ve hormonal değişime yanıt olarak değişmektedir (Ross ve Pawlina, 2014).

Hücre iskelet elemanları olan mikrotübüller, mikrofilamentler ve ara filamentler hücrenin sitoplazmasında bulunur. Mikrotübüller tüm ökaryot hücrelerde bulunur. Mikrotübüllerin yapısında tübül duvarı ve tubulin adı verilen globüler proteinler bulunur. Mikrotübüller hücreye şekil vererek, hücreyi desteklemelerinin yanı sıra motor proteinlere sahip organellerin hareket etmesinde görev alır. Aynı zaman da hücre bölünmesi sırasında kromozomların ayrılmasından sorumlu olan yapılardır. Mikrotübüller sil ve kamçı hareketlerinden de sorumludur. Bir hücreli ökaryotların çoğu hareketli uzantılar olan sil ve kamçı sayesinde su içerisinde ilerler. Mikrofilamentler aktin moleküllerinden yapılmış oldukları için aktin filamentleri olarak adlandırılır. Mikrotübüller de mikrofilamentler gibi tüm ökaryotik hücrelerde bulunurlar. Mikrofilamentlerin en önemli görevleri ise yine hücre biçiminin korunmasıdır. Bunun yanında kas kasılması, sitoplazma akımı gibi olaylarda görev yapar. Yalancı ayakta olduğu gibi hücre hareketini sağlar. İntermediyer filamentler veya ara filamentler ise fibröz adı verilen proteinlerden oluşmuştur. Hücre biçiminin korunmasında görev alır. Hücrede çekirdek ve bazı organellerin yerlerinin sabit kalmasını sağlamak gibi görevleride vardır (Reece, Urry, Cain , Wasserman , Minorsky ve Jackson ,2015).

2.4.4 Çekirdek

Hücrenin yapısını oluşturan temel maddelerden biri de çekirdektir. Çekirdeği çıkarılan bir hücrede hayatsal faaliyetler oluşmaması hücre için çekirdeğin önemini kanıtlamaktadır. Çekirdek genel olarak yuvarlak şekle sahiptir. Aynı bireyin farklı dokularında veya farklı canlı türlerinde sayısı ve şekli değişiklik gösterebilir (Şengün, 1954).

Hücrelerde çekirdek sayısı birbirinden farklı olabilir. Bazı hücrelerde tek çekirdek bulunurken bazı hücrelerde çok çekirdek bulunmaktadır. Karaciğer hücresi, böbrek üstü bezinin kabuk hücreleri ve çizgili kas hücreleri çok çekirdekli hücrelerdir. Çekirdekçi büyüklüğü de hücre tipine göre farklılık gösterebilir. Kromatin ağ hücre bölünmesi sırasında kromozomu oluşturan yapıdır. Kromozom hayatın devamlılığını kontrol eden bir merkezdir. Kromozom sayısı farklı canlı türleri arasında farklılık oluşturur. Bunun yanında kromozom sayısı aynı olan farklı tür canlılarda bulunmaktadır. Kromozom sayısı canlının organizasyon derecesi yani gelişmişliği hakkında bilgi vermez. İnsan hücreleri anneden ve babadan gelen bir çift kromozom takımına sahiptir. Kromozom canlının tüm hücrelerinde bulunur. İnsanlar diploid yani $2n$ kromozom sayısına sahip canlılardır, fakat üreme hücreleri olan sperm veya yumurta hücrelerinde kromozom sayısı yarıya düşmektedir. Sperm veya yumurta hücreleri haploid yani n kromozomludur. Üreme hücrelerinde meydana gelen bu durum tür içi kromozom sayısının sabit kalmasını sağlamaktadır (Dindar ve Tunç,1998).

Ökaryotik hücrede bulunan çekirdeğin bazı görevleri vardır. Kalıtım materyali çekirdekte bulunarak yönetim olaylarını buradan gerçekleştirir. Çekirdeği çıkarılan canlılarda çekirdeksiz kalan sitoplazma bir süre sonra ölür bunun sebebi çekirdek olmadığı için hücrede metabolik faaliyetlerin gerçekleşmemesidir. DNA'nın kendini eşlemesi yani replikasyon, transkripsiyon ve olgun RNA oluşumu gibi süreçler çekirdekte gerçekleşir. Çekirdek zarı kalıtım materyalinin doğrudan sitoplazma ile temasını sınırlandıran bir yapıdır (Ateş, 2005).

2.4.5 Hücre Duvarı

Bazı canlılarda hücre zarının dışında hücre çeperi bulunmaktadır. Bu canlılar bakteriler, mantarlar, bitkiler olabilir. Bakteri hücresinde peptidoglikan, mantar hüresinde kitin, bitki hücresinde ise selülozdan yapılmıştır. Hücre zarı canlı bir yapıya sahipken

hücre çeperi cansızdır. Hücre çeperinin üzerindeki gözeneklere geçit adı verilir. Hücre çeperinin tam geçirgen özelliği vardır. En temel görevlerinden biri hücreyi korumaktır. Bitkilerde hücre çeperi değişik kimyasal değişiklik geçirebilir. Bitkilerde meydana gelecek bu değişiklik hücrenin yerine getirdiği görev ile ilişkilidir. Hücre çeperinin selüloz yapısı üzerinde lignin yani odun özü birikmesi sonucu odunlaşma meydana gelir. Bu durumu en iyi yansıtan örnekler ayva ve armutta bulunan taş hücreleridir. Hücre çeperinde süberin adı verilen bir maddenin birikmesi ise olumsuz sonuçlar doğurabilir bu madde mantarlaşmaya sebep olur. Mantarlaşmış hücrelerde su ve gaz alış-veriş olaylarında ciddi problemler yaşanır. Mantarlaşan bu yapıda hücreler ölmeye başlar. Hücre çeperinde kalsiyum karbonat (CaCO₃) birikirse çeper kireçleşir ve sertleşir. Bu durum özellikle suda yaşayan bitkilerin hücre çeperinde görülebilir (Çelik, 2018).

Bakteri hücrelerinde bulunan hücre duvarı bakteriye mekanik destek sağlar, osmotik zararlardan korur ve hücre bölünmesi sırasında hücre hareketinin gerçekleşmesi için destek sağlar. Hücre büyük maddelerin girişini engelleyerek virüs ve antikorların bağlanması için yüzey oluşturur. Bitkilerde hücre duvarı bakterilerden çok farklı olsa bile her ikisinin de temel görevi hücreyi korumaktır. Bitkilerde hücre duvarı polisakkaritlerden yapılmıştır. Bunların temel birimi ise glikozdur. Bazı bitkilerde hücre duvarının dış kısmında ilave koruyucu maddeler bulunabilir (Ayvalı ve ark., 2000).

2.4.6 Prokaryotik ve Ökaryotik Hücrenin Karşılaştırılması

Bütün canlılarda ortak olan birtakım özellikler vardır. Tüm canlılarda plazma zarı veya hücre zarı adı verilen seçici geçirgen özellikte bir zar vardır. Yine tüm canlılarda hücrenin içini dolduran sitozol adı verilen yarı akışkan jöle benzeri bir madde bulunur. Bütün canlılar kromozom içerir ve kromozomun yapısında DNA içeriğindeki genler bulunur. Yine bütün canlılar protein sentezleme mekanizmasında görevli bir organel olan ribozom içerirler. Prokaryotik ve ökaryotik hücrelerde DNA bulundurma ortak özelliktir. Fakat hücrede DNA'nın konumu birbirinden farklılık gösterir. Ökaryotik hücrelerin DNA'sı çift katlı bir zarla çevrili olan çekirdekte bulunurken prokaryotik hücrelerin DNA'sı sitoplazmada bulunur. Her iki hücre tipinde de bulunan sitoplazma ökaryotlarda çekirdek ile hücre zarı arasındaki bölge için kullanılır. Ökaryotların sitoplazmasında sitozol adı verilen bölgelerde özelleşmiş organeller bulunmaktadır. Zarla çevrili bu organeller prokaryotik canlılarda görülmez. Ökaryotik hücreler prokaryotik hücrelerden daha gelişmiştir ve daha büyüktür. Ökaryotik hücrelerde bulunan zarla çevrili çekirdek

ve zarlı organellerden yoksun olan prokaryotlar daha basit bir organizasyon gösterirler. Prokaryotik canlılara örnek olarak bakterileri ve archaeayı gösterebiliriz (Reece ve ark., 2015).

Ökaryot hücreler, bir çekirdek kılıfı ile çevrilmiş bir çekirdekten oluşurlar. Çekirdekli hücreler üstlenecekleri özel görevlere göre farklılaşarak özel şekiller alırlar ve buna uygun olarak yapılarında farklar görülür. Ökaryot hücreler, kas ve sinir hücreleri gibi yüksek oranda farklılaşmış hücre tiplerine dönüşebilir veya üreme hücreleri, embriyonik blastomerler gibi çok az farklılaşırlar (Ayvalı, Karol ve Suludere, 1995).

Ökaryotik ve prokaryotik hücrelerde kromozom farklı biçimdedir. Ökaryotlarda kromozom linear (doğrusal) biçimdedir. Prokaryotlarda ise halkasal DNA bulunmaktadır. Ökaryot ve prokaryotlar arasındaki başka bir fark ise üreme biçimleridir. Prokaryot canlılarda mitoz ve mayoz bölünme olayları görülmezken ökaryot canlılarda mitoz, mayoz hücre bölünmeleri ve gamet oluşumundan bahsedilir. Prokaryotik ve ökaryotik hücrelerin hareket organizasyonları arasında da farklar vardır. Ökaryotlarda hareket mekanizması genellikle siller ve flagellum adı verilen kamçı ile gerçekleştirilir. Prokaryotik canlılarda ise pilus ve flagellum aracılığı ile gerçekleştirilir. Prokaryot canlılardan bakterilerde ve ökaryot canlılardan mantar, bitki ve alglerde bulunan hücre duvarının yapısında da farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Prokaryot ve ökaryot canlılar arasında morfolojik yapıların ve enerji üretim mekanizmalarının oldukça farklı olduğu bilinmektedir. Buna rağmen protein sentez mekanizmalarındaki nadir farklar ve metabolik aktivelerin benzerlik göstermesi sebebiyle prokaryotik ve ökaryotik canlıların aynı kökenden geldiği düşünülmektedir (Öztaş, 2000).

2.4.7 Bitki ve Hayvan Hücresinin Karşılaştırılması

Bitkiler çok geniş bir çeşitliliğe sahip ökaryotik hücresel yapı gösteren çok hücreli canlılardır. Bitkiler karbondioksit, su ve ışık enerjisini kullanarak fotosentez yoluyla kendi besinlerini kendileri üreten canlılardır. Organik besin üretmeleri sebebiyle heterotrof canlılardan yani mantar ve hayvanlardan ayrılmışlardır. Hayvanlar da bitkiler gibi ökaryotik hücresel yapı gösteren çok hücreli canlılardır. Hayvanlarda vücuda destek sağlamak gibi görevleri olan iç ve dış iskelet bulunur. Bazı hayvanlar su kaybını engellemek amacıyla deriye sahiptir. Hayvanların büyük çoğunluğu kaslara, beyin ve sinir sistemine sahiptir bu durum besin aramak ve hareket etmelerini kolaylaştıracak bir organizasyondur (MEB, 2016).

Bitkilerde selülozdan oluşmuş bir hücre çeperi bulunurken hayvan hücrelerinde hücre çeperine rastlanmaz. Bitkilerde plastit (kloroplast, kromoplast ve lökoplast) bulunurken bitki hücresinde plastit yoktur. Bitkiler büyük ve çok sayıda koful hücrelerine sahipken hayvanlar daha az sayıda ve küçük olan kofullara sahiptir. Bitkilerde sentrozomun bir parçası olan sentriyoller görülmezken hayvanlarda görülür (Dindar ve Tunç,1998).

Bitkilerin ve hayvanların bazı ortak özellikleri vardır. Bu özelliklerin temelinde her ikisinde canlılık birimi olan hücrelerden oluşması vardır. Bunun yanında canlılarda meydana gelen yapım ve yıkım tepkimelerinin tümü olan metabolizma özellikleri yine her iki canlı grubunda da ortaktır. Bitki ve hayvanların doku ve organ görünüşleri genel itibari ile birbirine benzemez. Bitkilerde kök uçları ve sürgünlerde meristem doku adı verilen sürekli çoğalma potansiyeline sahip bir yapı bulunur. Bitkilerin aksine hayvanlarda büyüme ve gelişme olayları sınırlıdır. Hayvanlarda belirli bir büyüklük potansiyeline erişen bireyler de büyüme durur. Bitki ve hayvanlarda ortak olarak bulunan özelliklerden biri de her ikisinde de homeostasis adı verilen kontrollü ve sistematik ilerleyen bir düzen vardır. Bu denge olayı yoluyla bir ormanda aynı türlerin birbirleri ile haberleşebildiği çeşitli araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır. Bu mekanizma bitkilerin böcek saldırısı gibi olaylara karşı kendilerini korumalarına olanak sağlar. Bitki ve hayvanlarda hücrelerden meydana gelme, metabolizma olayları gibi ortak özelliklere sahip olmalarına karşın bu iki canlı grubunda da kendine özel özellikler görülmüştür. Genel olarak hayvan bitkilerden daha karmaşık bir yapıya sahiptir ve organları arasındaki ilişki oldukça sıkıdır (Çakır, 2001).

Hayvan hücreleri düzensiz ve yuvarlak bir şekle sahiptir. Bitki hücreleri daha düzenli dikdörtgen veya küp şeklinde olabilir. Canlılar enerji maddesi olan glikozu farklı şekillerde depolar. Bitki hücreleri glikozu nişasta şeklinde depolarken hayvan hücreleri glikozu glikojen şeklinde depolar. Plasmodesmata bitkilerde hücreler arası etkileşime yardımcı bir mekanizmadır, hayvan hücrelerinde bulunmaz. Glyoxysomes bitki hücrelerinde tohumun çimlenmesi olayında glikoz elde etmek için yağların yıkımında rol alır, hayvan hücrelerinde bulunmaz. Protein sentezi için gerekli aminoasitler doğada 20 çeşit olarak bulunur. Bunların tamamı bitki hücreleri tarafından sentezlenebilirken hayvan hücreleri tarafından sentezlenemez (Sönmez, 2018).

2.4.8 Hücre Bölünmesi

İnsanlar doğar, büyür, yaşlanır ve ölürlür bu durum hücrelerde de görülmektedir. Döllenen bir yumurta hücresinden yeni birey meydana gelmesi olayının temel sebebi hücrelerin farklılaşması ve hücre sayısında meydana gelen artıştır. Döllenenme sonucu oluşan zigot bir dizi bölünmeler sonucu organizmayı meydana getirir. Bitki ve hayvanlarda doku onarım olayları yine hücre bölünmesi ile sağlanmaktadır. Hücre çoğaltılması bazı durumlarda aşırı olabilirken bazı durumlarda ise yetersiz olabilir. İnsan vücudundaki bölünmelerin durdurulması ölüm ile sonuçlanır. Kontrolsüz çoğalan hücrelerde kanserleşme meydana gelir. Hücrede bölünme yeteneğinin azalması ise yaşla ilişkilidir (Ateş, 2005).

Yeni hücreler eski hücrelerin bölünmesi sonucu meydana gelir. Tek hücreli canlılar bir hücrenin bölünmesi ve çoğalması ile oluşmuşlardır. Çok hücreli canlılardan bazıları zigottan meydana gelmişlerdir. Bir hücreden iki yeni hücre oluşması ve bunların tekrar oğul hücreler oluşturması olayına mitoz bölünme denir. Hücre bölünmeden önce bölünme olaylarını gerçekleştirebilmek için hazırlık yapar bu aşamaya interfaz denir. İnterfaz da DNA miktarı iki katına çıkar. Bunun sebebi 2 oğul hücre oluşmasıdır. İnterfazın G1 adı verilen aşamasında hücre büyür, hücrenin büyüebilmesi için protein sentezi RNA sentezi gibi sentez olaylarının artması gerekmektedir. S fazında DNA replikasyonu gerçekleşir ve DNA burada iki katına çıkar. G2 aşamasında bölünme için son hazırlıklar tamamlanır (Kızıroğlu,1994).

Canlılar büyüme ve gelişme olaylarını tamamlayabilmeleri için bütün vücut hücrelerinde mitoz meydana gelmelidir. Mitoz bazı hücrelerde belirli bir dönem devam ederken bazı hücrelerde yaşam boyu sürer. Mitoz bölünmede birbirini izleyen dört evre vardır. Profaz evresinde kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak kromozomu meydana getirir. Çekirdek zarı ve çekirdekçik eriyerek kaybolur ve sentriyoller kendini eşler. Metafaz evresinde ise kromozomlar sentromer adı verilen bölgelerden tutularak ekvatorial düzleme dizilirler. Anafaz evresinde kromozomlar zıt kutuplara doğru çekilir çekilme olayı tamamlandığı anda anafaz biter. Telofaz evresinde kromozomlar tekrar kromatin iplik haline dönüşür, çekirdek zarı ve çekirdekçik tekrar oluşur böylece karyokinez adı verilen çekirdek bölünmesi tamamlanır (Sönmez, 2018).

Mayoz hücre bölünmesi diploid kromozom sayısının yarıya inmesi ile gamet adı verilen eşey hücrelerinin oluşumunu sağlar. Mayoz bölünme insanda sadece eşey

hücrelerinde gerçekleşir. Bunlar oogonyum (yumurta ana hücresi) ve spermatogonyum (sperm ana hücresi) dur. Somatik hücreler yani vücut hücreleri diploid kromozom sayısına sahip olmalarına rağmen mayoz bölünme geçiremezler. Mayoz bölünmede bir interfaz aşaması, 2 kez çekirdek bölünmesi ve 2 kez sitoplazma bölünmesi görülür. Mayoz bölünme tamamlandığında 4 hücre oluşur. Mayoz bölünme mayoz I ve mayoz II olmak üzere iki aşamada gerçekleşir. Mayoz I'in profaz I evresinde kromozomlar kısalıp yoğunlaşarak kendi homologları ile çift oluştururlar. Her kromozom çifti yan yana geldiğinde 4'lü kromatit demetleri oluşur. Homolog kromozom çiftlerinin yan yana gelmesi sonucu oluşan bu dörtlü yapıya tetrat adı verilir. Homolog kromozom çiftlerinin yan yana gelerek sarmal yapması olayına ise sinapsis denir. Birleştikleri noktalar ise kiyazma bölgeleridir. Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında parça değişimi meydana gelirse bu olaya crossing over denir. Bu olay sayesinde genetik çeşitlilik artar (Peri, 2018).

Metafaz I de bivalent kromozomlar hücrenin ekvatorial bölgesinde, homolog kromozomların sentromerleri zıt kutuplara yönelmiş olarak dizilirler. Her sentromer iki kardeş kromatidi bir arada tutar. İki kutup arasında iğ iplikleri oluşmaya başlar. Ve kromozomlar bu iğ ipliklerine bağlanır. Anafaz I de iki kardeş kromatitden oluşan kromozomlar zıt kutuplara çekilmeye başlar. Terminasyonu henüz sona ermemiş olan uzun bivalent kromozomlarda hala kiyazmaların kromozomların uçlarına doğru kayması devam eder ve bu fazın sonunda terminalizasyon biter. Telofaz I aşamasında homolog kromozomlar zıt kutuplarda toplanır, matriksleri kaybolur ve spiralleri çözülmeye başlar. Homolog kromozomlardan birinin bir kutupta diğerinin de zıt kutupta toplanmasıyla kromozom sayısı redüklenmiş, yani haploit sayıda kromozom iki ayrı kutupta toplanmış olur. İnterkinez, iki kutuptaki kromozom takımının etrafında bir nukleus zarı oluşarak iki yavru nukleusun meydana gelmesi sağlanmış olur. Mitozdaki interfaza tekabül eden bu faz genellikle türe bağlı olarak kısa veya uzun sürebilir. Bundan sonra ikinci bir çekirdek bölünmesi başlar ki bu normal mitoz bölünmedir (Bozcuk, 2018).

Mayoz II, mitoz hücre bölünmesine benzer. Profaz II evresinde kardeş kromatitler birbirinden farklı görülür bu durum mitoz bölünmenin profaz evresinden farklıdır. Metafaz II evresinde kromozomlar hücrenin ekvatorial düzlemine sıralanır ve iğ ipliklerine bağlanır. Kardeş kromatitler hala ortak bir sentromer bölgesi ile birbirine bağlanmış durumdadır. Anafaz II evresinde bir arada tutulan kardeş kromatitlerin her biri

başka bir kutba çekilir. Telofaz II evresinde çekirdek zarı ve çekirdekçik yeniden oluşur, sitokinez sonucu haploit (n) kromozomlu 4 hücre (gamet) meydana gelir. Mitoz ve mayoz hücre bölünmeleri canlılar için oldukça önemlidir. Mitoz bölünme ile kalıtsal materyal yavru hücrelere eşit olarak aktarılırken büyüme olayı yine mitoz bölünme ile gerçekleşir. Mayoz bölünme ile tür içi kromozom sayısının nesiller boyunca sabit kalması sağlanmaktadır (Yel ve ark., 2008).

Mitoz ve mayoz hücre bölünmesi arasında bazı farklılıklar vardır. Mitozda bölünme sonucunda iki hücre oluşurken mayoz hücre bölünmesinde dört hücre oluşmaktadır. Mitoz bölünme geçiren hücrelerin kromozom sayılarında herhangi bir değişiklik olmaz fakat mayoz bölünme geçiren hücrelerde kromozom sayısı yarıya iner. Mitozda kromozomun yapısında bir değişiklik görülmez eğer görülürse bu olay mutasyon sonucu meydana gelmiştir. Mayoz hücre bölünmesinde homolog kromozomların kardeş olamayan kromatitleri arasında meydana gelen parça değişimi olayı yani krossing over sonucu kromozomların yapısı değişebilir. Mitoz sadece vücut hücreleri (soma) tarafından gerçekleştirilirken, mayoz bölünme ise sadece üreme hücreleri tarafından gerçekleştirilir. Mitoz, yumurta ve spermin döllenişi sonucu meydana gelen zigot döneminde başlayarak bireyin hayatı boyunca devam ederken mayoz bölünme ilerleyen zaman aşamalarında durur veya azalır (Aktümsek ve Konuk, 2016).

Eşeysiz üremenin temelini mitoz bölünme oluşturmaktadır. Eşeysiz üremede canlı eşeye ihtiyaç duymadan yeni bireyler oluşturabilir. Eşeysiz üreme olayında meydana gelen bireyler birbirleri ile ve ata canlı ile aynı genetik özelliktedir. Eşeyli üremede ise iki organizmadan yeni bireyler oluşur. Eşeyli üremede anne ve babaya ait karakterlerden hangisinin yavrularında görüleceği bilinemez bu nedenle eşeyli üreme sonucu oluşan canlılar çeşitlilik gösterir. Eşeyli üreme sonucu oluşan canlıların çevreye uyum yetenekleri daha fazladır. Mutasyon hem eşeyli hem eşeysiz üremede meydana gelen bir olaydır. Yararlı mutasyonların ortaya çıkabilmesi için canlının eşeyli üreme sonucu dünyaya gelmiş olması gerekir (Ateş, 2005).

İlkel ökaryotik canlılardan olan hidrada eşeysiz üreme geçirebilir. Tek hücreli ökaryotik canlılarda da eşeysiz üreme olayları görülmektedir. Omurgasız hayvanlardan bazıları eşeysiz üreme yöntemiyle ikiye bölündüğü zaman her iki kısımda da eksik parçalarını tamamlayabildikleri ve iki yeni birey oluşumu gözlenmiştir. Eşeyli üreyen canlılarda anne ve babadan gelen genetik özelliklere bağlı olarak yeni gen

kombinasyonları oluşurken eşeysiz üreme sonucu oluşan bireyler arasında benzerlik oldukça fazladır. Eşeyli üreme de anne ve babadan gelen haploit kromozomlar birleşerek diploit kromozomu oluşturur, eşeyli üremenin meydana gelmesi için mayoz bölünme ile gamet hücrelerinin oluşması gerekir. Gamet hücreleri haploit kromozom yapısına sahiptir fakat bireyin soma hücreleri diploid kromozom yapısındadır (Öztaş, 2000).

2.4.9 Kök Hücre

Laboratuvar ortamında veya canlı vücudunda bölünebilen, kendini yenileyebilen ve ihtiyaç duyulan doku tipine dönüşebilen hücreler kök hücrelerdir. Kök hücreler özelleşmiş hücrelere dönüşebilme yeteneğiyle ön plana çıkmaktadır. Bir kök hücre kalp gibi vücutta kan pompalayamaz fakat bu tarz özelleşmiş hücreler için kaynak görevindedir. Kök hücreler kendi kendilerini yenileme özelliğine de sahiptir. Hasarlı dokuya sahip alıcıya kök hücre nakledilirse bu kök hücreler kaynak dokunun tekrar çoğalmasını sağlamaktadır (Ekici, 2015).

Tüm hücrelere dönüşme potansiyeline sahip embriyonik hücrelere totipotent hücre denir. Yumurta ve spermin birleşmesi sonucu meydana gelen zigot tek başına tüm organizmayı oluşturma potansitindedir. Döllenmeden sonra oluşan hücre kitlelerinden biri de blastosistdir. Blastosist tüm vücuttaki hücrelere dönüşebilme yeteneğine sahiptir. Fakat bu hücre kendi başına bir organizmayı meydana getiremez bu tarz hücrelere ise pluripotent hücre denir. Bu aşamadan sonra erişkin kök hücreler meydana gelir. Daha özelleşmiş bu hücrelere multipotent hücre denir. Bu hücreler gerekli ortam ve sinyaller sağlanırsa daha fazla hücre tipine dönüşebilir (Şahin, Saydam ve Omay, 2005).

Hücre canlıların temel yapı taşıdır. Canlı yaşam süresince belli aşamalara özgü hücre bölünmesini kullanır. Bir memeli hayvan vücudunda bulunan tüm hücreler (60 katrilyon civarında) bir tek döllenmiş hücrelerden oluşmaktadır. Bu hücreler farklılaşarak 250 değişik hücre tipini aynı zaman da farklı doku ve organları meydana getirmektedir. Yumurta ve spermin döllenmesiyle zigot oluşur. Zigot, anne ve babanın çocuğa vereceği genetik kalıtımın tamamını taşımaktadır. Bitkilerde yaprak, dal, kök ve hatta bitki doku parçalarından yeni bitki elde etmek kolaydır. Bu durum bitkilerin genetik programlarının hayvanlara nazaran daha kolay geriye dönülebilir olduğunu göstermektedir. Farklılaşmış bir hayvan hücrelerini sıfırlamak ya da başa döndürmek mümkün olmayabilir. 1997 yılında İskoçya'da Edinburg yakınlarındaki Roslin Araştırma Enstitüsü'nden araştırmacı Dr. Wilmut ve arkadaşlarının, dişi bir koyundan kopyalamış oldukları "Dolly" adlı kuzunun

doğumunda kullanılan kaynak hücresi olan meme bezi hücreleri farklılaşmamış kök hücre kaynağı olarak oldukça zengindir. Kök hücre, farklı hücre türlerine dönüşebilen özel hücrelerdir. Embriyonun ilk zamanlarında onu oluşturan kök hücrelerin her biri bütün bir organizmayı oluşturma potansiyelindedir. Kimi kök hücreleri yetişkin organizmalarda da bulunur. En çok bileşenleri kemik iliğindeki akyuvar üreten kök hücrelerdir (Çakır, 2001).

2.4.10 Hücre Ölümü

Hücrelerin hayatları sonsuz değildir. Farklılaşmış hücrelerin farklı ömürleri vardır. Hücreler bir süre görev yaptıktan sonra yaşlanır ve nihayetinde ölürlür. Hücrenin yaşlanıp ölmesi demek tüm organizmanın ölmesi demek değildir. Çünkü organizmanın hayatı boyunca, hatta embriyo evresindeyken bile bazı hücreler yaşlanır ve ölür. Çeşitli hücrelerin ömürleri farklıdır. Eritrositler 4 gün yaşarken, lenfositler 4 gün yaşamaktadır (Ayvalı ve ark., 1995).

Bütün çok hücreli organizmalarda olduğu gibi insanda da hücrelerin çoğalması ve hücre ölümü net hücre üretimini belirler. Bu hızların herhangi birindeki anormallik hücre birikim bozukluklarına veya hücre kaybına neden olabilir. Bu nedenle hücre üretimi ve hücre ölümü arasındaki denge (homeostaz) dikkatli sürdürülmelidir. Normal fizyolojik koşullarda hücre bölünmesi ve hücre ölümü hızları benzerdir. Eğer hücre ölüm hızı hücre bölünmesinden yüksek ise hücre sayısında azalma meydana gelecektir. Bu durumun tam tersi yaşanır ise hücre sayısındaki net artış çeşitli hücre birikim bozukluklarına yol açacaktır (Ross ve Pawlina, 2014).

2.5 Kelime İlişkilendirme Testi

İnsanların bir konu hakkındaki tutumlarını değerlendirmek amacıyla anahtar kelimelere verdikleri cevapların kişilerde yarattığı çağrışımları incelenmede kullanılan bir tekniktir. Bu teknik öğrencilerin konu dışı bağlantılar kurmasına ve hedeflerin test edilmesine olanak sağlar. İnsanların anahtar kavramlara verdikleri cevap çeşidi ve sayısı onların konuyla ilgili düşüncelerini ölçmek amacıyla kullanılabilir. Kelime ilişkilendirme testinin hazırlanması ve uygulanması oldukça kolaydır bu yüzden kalabalık gruplara da uygulanabilir.

Kelime ilişkilendirme testi yapılırken öncelikle öğrencilere bilgi vermek gerekir. Bu aşamada öğretmen öğrencilere “Bu test sizin kısa sürede aklınıza kaç tane kelime

geleceğini görmek amacıyla yapılan bir testtir. Size bazı anahtar kelimeler verilecektir. Her anahtar kelime için bu kelime ile ilgili aklınıza gelen tüm kelimeleri yazın. Boşluklara yazabileceğiniz kadar çok kelime yazın ve her satıra sadece bir kelime yazın “ ” şeklinde açıklama yapılabilir (Atasoy, 2004).

Örnek bir kelime ilişkilendirme testi şekildeki gibidir.

Hücre

Hücre

Hücre

Hücre

Hücre

Hücre

Hücre

Hücre

Hücre

Hücre

1.Cümle

2.Cümle

Bahar (1999)'a göre; Öğrencilerden anahtar kavramın akıllarına getirdiği kelimeleri 30 saniye içerisinde yazmaları istenir. Otuz saniyelik zaman birimi birçok akademik çalışmada en uygun zaman dilimi olduğu için uygulanır (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2010).

KİT ölçme ve değerlendirme aracı olarak kullanılabilir. Öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla kelime ilişkilendirme testi tek başına kullanılabilir (Tokcan ve Yiter, 2017).

Kelime ilişkilendirme testinin bazı avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. KİT aracılığıyla öğretmen öğrencilerin kavram yanlışlarını kolaylıkla tespit edebilir. Sadece kavram yanlışları için değil eksik veya hatalı öğrenmeleri de düzeltmede KİT'ten yararlanılabilir. Aynı zaman da üst düzey becerilerin ölçülmesinde KİT yeterli bir kaynak değildir bu da dezavantajları arasındadır (Abasız, 2019). KİT hazırlanış ve uygulanış biçimi bakımından hazırlanması kolay bir testtir. Çok amaçlıdır, ölçme değerlendirme aracı olarak kullanılmasının yanında tanı aracı olarak da kullanılabilir (Tavukçuoğlu, 2018).

2.6 Metafor

Metafor kavramı birleşik bir kelimedir (meta+phora). Meta "öte" phora ise "taşımak" anlamında yunanca kökenli bir kelimedir. Latin yazarlar, metafor kavramını "translatio" (aktarma, taşıma) veya "similitudo" (benzetme) şeklinde kullanmışlardır. Türkçede öteden beri, istiare, eğretileme, değişmece, metafor hatta ad aktarması gibi kelimelerle ifade edilir. Metafor, bir konuya ait bir kelimeyi başka bir konuyu aktarma şeklinde tanımlanabilir (Tepebaşılı, 2013).

Metaforlar kişilerin davranış ve yönelimlerini yansıttıkları bir araçtır. İçinde bulunduğumuz toplum, yaşam tarzları yani dış çevre bireylerin oluşturacakları metaforları etkilemektedir. Bireylerin birey olmasını sağlayan tecrübe, yaşantı ve öğrenme süreçli öğeler metaforları özgül kılar (Kantekin, 2018).

Metaforlar soyut bilgileri somutlaştırarak kavramın daha anlaşılır hale gelmesini sağlamaktadır. Bu amaçla eğitim öğretimde metafor kullanımının birçok yararı vardır (Çil, 2018). Metaforlar öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini ortaya çıkararak kavram öğretiminde başarıyı arttırabilir. Daha az bilgi ile kavramların daha kolay öğrenilmesini ve bu öğrenmelerin kalıcı olmasını sağlamaktadır (Keçeci, 2020).

Biyoloji dersi öğretiminde kavramların daha anlaşılabilir olması ve kavram yanlışsı oluşturma olasılıklarını en aza indirmek için metafor tekniği kullanılabilir. Bu teknik sayesinde kavramlar daha iyi öğrenileceği için dersin verimliliği artmakta ve anlamlı öğrenme sürecine zemin hazırlamaktadır (Özcan, 2019).

Metafor tekniği uygulanırken hedef katılımcılardan belirtilen boşlukları doldurmaları istenir. Katılımcılara "Hücre..... gibidir." şeklinde bir

cümleyi ve devamında açıklama yapmaları için ‘‘Çünkü.....’’ belirtilen cümleyi tamamlamaları istenir. Bu aşamada yapmaları gereken hücreyi herhangi bir kavrama benzetmek devamında ise neden benzettiği hakkında açıklamalarını oluşturarak yazmalarıdır. Bu çalışma için hedef katılımcılara yeterli sürenin verilmesi de oldukça önemlidir.

2.7 Çizme Yazma Tekniği

Çizme-yazma tekniği nitel bir veri toplama tekniğidir. Katılımcıların bir konu veya kavram hakkında düşüncelerini açıklamasını ve çizmesini gerektiren zengin içerikli veri toplama aracıdır (Bradding ve Horstman, 1999).

Çizimler daha çok gerçek içerik ve davranışları yansıtır. Çizimler öğretmenlerin öğrenmeyi ele almalarına ve öğrencilerin kendi öğrenmelerini yansıtmasına imkân tanır. Bu sebeple çizimler, öğrenme stillerini iyileştiren araçlardır. Çizimler hissi anlayışları ortaya koyar, duygu ve davranışların ifade edilmesini kolaylaştırır. Soyut kavramlarla ilgili duygu ve düşüncelerin ön plana çıkmasını kolaylaştırır. Çizimler açık uçlu teknikler oldukları için beklenmedik sonuçlarda oluşturabilir (Atasoy, 2004). Katılımcıların belirli bir konudaki düşünce biçimlerini keşfetmek amacıyla kullanılabilir (Özden ve Özen, 2015).

Görsel çizimlerin öğrencilerde kalıcılık sağlanması düşünüldüğünde bu tekniğin hem konu anlatımı hem de değerlendirilmesi aşamalarında kullanılabileceği söylenebilir (Çelikler ve Topal, 2011).

Kalaycı (2017) ilgili çalışmasında çizme-yazma tekniği kullanılırken katılımcılara 5 dakika süre tanıması ve belirlenen kavram ile ilgili akıllarına gelen şekli çizmeleri ve açıklama yapmalarının istenildiğini belirtmiştir. Katılımcıların kopya çekme şansını engellemek amacıyla verilen sürenin kısa tutulduğunu belirterek katılımcılara kısıtlama olmadan fikirlerini özgürce ifade edebileceklerini ifade etmiştir.

2.8 Açık Uçlu Sorular

Bu tür sorular yapılandırılmış veya özelleştirilmiş seçeneklerden ziyade katılımcıların ilgili çalışma alanında düşünce, duygu, inanç, eğilim gibi ortaya çıkarmak istenen sorulardan oluşmaktadır. Katılımcılar açısından esneklik söz konusu olması açık uçlu soruların nitel araştırma metodolojisi içerisindeki metotlara benzemesini sağlar.

Açık uçlu sorular araştırılan konu açısından oldukça yararlıdır fakat veri toplama ve analiz etme sürecinde araştırmacı açısından enerji gerektirmektedir (Ekiz, 2003). İletişim problemleri olduğunda kullanılan açık uçlu sorulardan oluşan formlar, konu hakkında zengin bilgilere ulaşmayı kolaylaştırırken sonuçta kısa ve yorumlanabilir veriler de elde edilmesini sağlar (Kozak, 2017).

Açık uçlu sorular kullanılarak yapılan çalışmaların araştırma desenlerinde, araştırma problemine ilişkin temel maddeler henüz net değilse esnek bir yaklaşımla araştırma sürecini yönetebilir ve gerekli durumlarda araştırmanın örneklemini, veri toplama ve veri analiz yöntemlerinde gerekli değişiklikleri yapabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Açık uçlu sorular ölçme ve değerlendirme aracı olarak kullanılabilir. Açık uçlu soruların en önemli özelliklerinden biri üst düzey düşünme becerilerinin ölçülmesine katkı sağlamasıdır. Açık uçlu soruların kullanılması uzmanlık gerektirir (Tatlı, 2019).

Açık uçlu soru formu, yapılandırılmış soru formları ile kullanılmaktadır. Genellikle zaman ya da iletişim sorunu olduğunda kullanılan bu formlar, konu hakkında ayrıntılı bilgiye ulaşmayı sağlarken, kısa ve yorumlanabilir sonuçlara da götürmektedir. Bununla birlikte yazma işlemi uzun zaman gerektirdiği için uygulanması soru formuna göre daha zordur (Kozak, 2017).

Bu soru biçiminde konu ile ilgili sorular yer alır. Ancak verilecek yanıt için herhangi bir öngörüle bulunmaz ya da olası yanıtlar yer almaz. Araştırmacı tarafından herhangi bir yanıt önceden hazırlanmamış yanıtlar tüm olarak deneyin özgür yanıtlarına bırakılmıştır (Aziz, 2008).

2.9 Konu ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

2.9.1 Hücre ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Koca ve Türkoğlu (2019), 'Altıncı Sınıf Fen Bilimleri Dersi Hücre Konusunun Öğretiminde İstasyon Tekniği Uygulamasının Öğrencilerin Akademik Başarısına, Kalıcılığına ve Tutumlarına Etkisi' isimli çalışmalarında kullandıkları tekniğin öğrenci başarısı üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu; 22 kontrol grubu öğrencisi ve 24 deney grubu öğrencisi olmak üzere toplam 46 öğrenci oluşturmaktadır. Kontrol grubunda dersler fen bilimleri dersi öğretim programında düzenlenen etkinlikler

kapsamında işlenirken deney grubunda istasyon tekniği kullanılarak işlenmiştir. Araştırmada öntest-sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yapılan araştırma sonuçlarına göre istasyon tekniğinin kullanıldığı deney grubunda hücre konusu öğreniminde başarımın arttığı ve diğer tekniklere göre daha etkili olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Kalaycı (2017), 'Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 'Prokaryot' ve 'Ökaryot' Kavramları Hakkındaki Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi' isimli çalışmasında 78 fen bilgisi öğretmen adayının prokaryot ve ökaryot kavramlarını kullanarak bilişsel yapılarını tespit etmeyi amaçlamıştır. Bu çalışma nitel araştırma özelliği göstermektedir. Veri toplama aracı olarak çizme-yazma tekniği ve kelime ilişkilendirme testi bir arada kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizine göre düzenlenmiştir. Yapılan araştırma sonucunda öğretmen adaylarının verilen kavramları birbirine karıştırdıkları, kavram yanlışlığına sahip oldukları ve yeteri düzeyde akademik bilgilerinin olmadığını tespit etmişlerdir.

Çetin ve Çalışkan (2014), 'Robert Hokke'un Gördüğü Hücreler' adlı çalışmalarında 9. sınıf biyoloji dersi hücre konusu ile ilgili bir etkinlik videosu hazırlamayı amaçlamışlardır. Öncelikle MEB 9. sınıf ders kitabında hücre ünitesiyle ilgili etkinlikler incelenmiş ve bunlardan biriyle ilgili video hazırlanmıştır. Bu etkinlikte şişe mantarının mikroskopik boyuttaki görüntüleri yer almıştır. Video 9. sınıf düzeyinde öğrenim gören tüm öğrencilerin kullanabilecekleri düzeyde hazırlanmıştır. Herhangi bir neden sonucu deney yapılamadığı durumlarda bu etkinlikler kolaylıkla kullanılabilir.

Köse (2009), 'Biyoloji 9. Sınıf Ders Kitabında Hücre ile İlgili Metinlerin Okunabilirlik Düzeyleri' adlı çalışmasında 9. sınıf müfredatında yer alan hücre konusundaki metinlerin okunabilirlik düzeylerini farklı formüller kullanarak test etmiştir. Yapılan araştırma sonuçlarına göre hücre konusunda hazırlanmış metinlerin okunabilirlik düzeyleri Sönmez, Ateşman ve Cloze testlerine göre kolay ve anlaşılır olarak bulunmuştur.

Kılınç (2008), 'Hücre Bölünmelerinin Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım: Bölünen Parmaklar' adlı çalışmasında, hücre bölünmeleri konusunun öğretimi için yeni bir etkinlik geliştirerek öğrencilere uygulamak ve geleneksel öğretim etkinlikleriyle kıyaslayarak etkinliğin derecesini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma 58 lise 1. sınıf

öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kontrol grubu ve deney grubu oluşturulmuş öğrencilere ön test, son test kontrol grubu çalışma deseni uygulanmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilere geleneksel yöntemle, deney grubunda yer alan öğrencilere bölünen parmaklar adlı öğretim tekniği uygulanmıştır. Aradaki farkı tespit etmek amacıyla Hücre Bölünmeleri Erişi Belirleme Testi kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerine ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Her iki grupta yapılan araştırmanın sonuçlarına göre deney grubu öğrencilerin lehine anlamlı farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bölünen parmaklar etkinliğinin geleneksel yöntemlerden daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Taşçı ve Soran (2008), 'Hücre Bölünmesi Konusunda Çoklu Ortam Uygulamalarının Kavrama ve Uygulama Düzeyinde Öğrenme Başarısına Etkisi' adlı çalışmalarında Biyoloji öğretiminde çoklu ortam uygulamalarının öğrenci başarısı üzerine etkilerini araştırmayı amaçlamışlardır. Araştırmanın evrenini 58 hazırlık öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada 29 öğrenci deney grubu için 29 öğrenci ise kontrol grubu için seçilmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilere hücre bölünmesi konusu çoklu ortam CD'si kullanılarak aktarılmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğrencilere öğretmen merkezli tahta, kalem ve not kullanılarak konu aktarılmıştır. Araştırma başlangıcında öğrencilere 30 soruluk başarı testi ve ön test uygulanmıştır sonrasında ise veri analizi oluşturmak amacıyla son test uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre çoklu ortam uygulamalarının öğrenci başarısı üzerinde olumlu etki sağladığı görülmüştür.

Yörek (2007), 'Öğrenci Çizimleri Yoluyla 9 ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Konusunda Kavramsal Anlama Düzeylerinin Belirlenmesi' adlı çalışmada hücre ile ilgili öğrencilerin kavramsal düzeylerini belirlemek amacıyla hücrenin şekli, organellerin hücredeki kısımları ve hücresel tanımlar içeren kavramları nasıl yapılandırdıklarını belirtmeye çalışmıştır. Yapılan çalışma sonucunda öğrencilerin çizim yaparken daha çok bitki ve hayvan hücrelerini çizmeyi tercih etmelerinin sebebi ders kitaplarında bu çizimlerin ön planda olması ile ilgili ilişkili kurulmuştur. Öğrencilerin büyük çoğunluğu hayvan hücresi çizmeyi tercih etmiştir bunun sebebi ise insan olgusuna yüklenen anlamla ilişkilendirilmiştir. Öğrencilerin çizim yaparken oluşturdukları yanlış ifadeler de onların öğrenmeden ziyade ezber yaptığını göstermektedir. Sonuç olarak yapılan çalışmada mevcut programın öğrencileri ezbere yönelttiği görülmüştür.

Saygın, Atılboz ve Salman. (2006), Çalışmalarında yapılandırmacı öğrenme yaklaşımını geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırmayı amaçlamışlardır. Bu çalışma için 9. sınıf müfredatında yer alan hücre ünitesi kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 47 lise 1. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Deney grubuna hücre ünitesi, Yapılandırmacı öğretim yoluyla işlenirken kontrol grubunda ise geleneksel yöntemler uygulanmıştır. Yapılandırmacı öğrenim yaklaşımı için düzenlenen derste Rodger Bybee'nin 5E modeli kullanılmıştır. Verilerin analiz edilmesinde bağımsız t –testi kullanılmış ve istatistiksel sonuçlar SPSS programı kullanılarak elde edilmiştir. Yapılan çalışma sonuçlarına göre uygulama öncesinde deney grubunda ve kontrol grubunda hücre ile ilgili ön bilgi kapsamında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Yapılandırmacı öğretim yaklaşımı ile öğrenim gören öğrencilerin geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim gören öğrencilerden daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

2.9.2 Kelime İlişkilendirme Testi ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Kaya ve Bozyiğit (2019), 'Coğrafya Öğretmen Adaylarının Coğrafya Kavramı Üzerine Düşünceleri' adlı çalışmalarında öğretmen adaylarının coğrafya kavramına yönelik düşüncelerini belirlemeyi amaçlamışlardır. İlgili çalışmada coğrafya son sınıfta öğrenim gören 46 öğretmen adayına kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. Çalışma da toplanan verilerin değerlendirilmesi aşamasında içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Bağımsız kelime ilişkilendirme testi sonucu elde edilen veriler kodlanarak kategoriler oluşturulmuştur. Çalışma sonuçları incelendiğinde coğrafya öğretmen adaylarından bazılarının coğrafya konusunda çeşitli ve detaylı bilgi birikimine sahip oldukları görülmüştür. Öğretmen adayları genel olarak doğru ilişkilendirme yapmıştır ve kelime düzeyinde kavram yanılgısı görülmemiştir.

Kaya ve Bozyiğit (2017), 'Coğrafya Öğretmen Adaylarının Doğal Afetlerle İlgili Bazı Kavramlar Hakkındaki Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi' adlı çalışmalarında coğrafya bölümünde öğrenim gören 5. sınıf öğrencilerinin kelime ilişkilendirme testi kullanarak bilişsel yapılarını ölçmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışmada toprak erozyonu, heyelan, kuraklık, sel sözcükleri anahtar kavram olarak seçilmiştir. Her bir anahtar kavram 10 defa alt alta yazılmış ve öğretmen adaylarının bu anahtar kavramla ilgili zihinlerinde çağrışım yapan kelimeleri 30 saniye içerisinde yazmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının ürettikleri kelimeler sınıflandırılıp analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin verilen anahtar sözcüklerle ilgili kavramsal yapıya sahip

oldukları fakat bilgilerin yeterli düzeyde olmadığı görülmüştür. Cümle örneklerinde ise bilimsel bilgi içeren cümlelerin oranı fazladır fakat bilimsel bilgi içermeyen cümleler ve kavram yanlışlığı içeren cümlelerde tespit edilmiştir.

Kaya ve Akış (2015), 'Coğrafya Öğrencilerinin 'Hava' Kavramı ile İlgili Bilişsel Yapılarının Kelime İlişkilendirme Testi ile Belirlenmesi' adlı çalışmalarında coğrafya bölümünde öğrenim gören öğrencilerinin hava kavramıyla ilgili bilişsel yapılarını ve kavram yanlışlıklarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Çalışma, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi, Coğrafya Eğitimi Ana Bilim Dalının 3. ve 4. sınıflarında öğrenim gören toplam 74 öğrenciye uygulanmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemi ve durum çalışması deseni kullanılmıştır. Verilerin analizi ise içerik analizi yöntemi ile yapılmıştır. Öğrencilerin hava kelimesine verdikleri cevap kelimeleri belirli kategoriler oluşturarak bu kategoriler altında toplanmıştır, tekrar eden kelimelerin frekans ve yüzde değerleri de belirtilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda öğretmen adaylarının çoğunluğu hava kelimesi ile ilgili bilimsel bilgi içeren cümleler oluşturmuşlardır. Bu çalışmada kelime ilişkilendirme testinin bilişsel yapıyı belirlemede ve kavram yanlışlıklarını tespit etmede etkili bir teknik olduğu sonucu ortaya konulmuştur.

Taşdere, Özsevgeç ve Türkmen. (2014), 'Bilimin Doğasına Yönelik Bir Ölçme Aracı: Kelime İlişkilendirme Testi' isimli çalışmalarında kelime ilişkilendirme testini ölçme aracı olarak kullanarak fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili bilişsel yapılarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Öğretmen adaylarına Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi derslerinden önce ve sonra kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. Kelime ilişkilendirme testinde bilim, bilim insanı, deney, gözlem, araştırma, teknoloji, hipotez, teori ve kanun kavramları anahtar kavram olarak seçilmiştir. Kelime ilişkilendirme testi uygulandıktan sonra anahtar kavramları içeren frekans tablosu hazırlanmıştır. Tablo verilerine göre öğretmen adaylarının bilişsel yapılarını ortaya koyan kavram ağları çizilmiştir. Çalışma sonucuna göre çizilen son test kavram ağının birbiriyle ilişkili yapılar içerdiği görülmüştür. Kelime ilişkilendirme testinin etkili bir ölçme aracı olduğu sonucuna da ulaşılmıştır.

Kurt (2013), 'Biyoloji Öğretmen Adaylarının 'Enzim' Konusundaki Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi' adlı çalışmasında öğretmen adaylarının enzim konusundaki bilişsel yapılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Bu çalışma 40 biyoloji öğretmen adayına uygulanmıştır. Verilerin toplanmasında bağımsız kelime ilişkilendirme testi çizme-

yazma tekniği ile kullanılmıştır. Veriler içerik analizine göre düzenlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre ğretmen adaylarının enzim konusunda alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının nitelikli eğitim alması yetiştirecekleri öğrencilere de nitelikli eğitim vermesi açısından önemli bulunmuştur.

Kurt ve Ekici (2013b), ‘Biyoloji ğretmen Adaylarının ‘‘Bakteri’’ Konusundaki Bilişsel Yapılarının ve Alternatif Kavramların Belirlenmesi’ adlı çalışmalarında ğretmen adaylarının bakteri konusundaki bilişsel yapılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu alışma 44 biyoloji ğretmen adayına uygulanmıştır. Verilerin toplanmasında bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniği kullanılmıştır. İki lme aracı kullanılarak yapılan bu çalışmada ğretmen adaylarının bakteri konusunda alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir.

Taşdere, Ercan, F., Ercan, N. (2010), ‘Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Bilişsel Yapının ve Kavramsal Değişimin Gözlenmesi’ adlı çalışmalarında 7. sınıf ğrencilerinin güneş sistemi ve uzay konusundaki bilişsel yapılarını belirlemek, kavramsal değişim sürecini incelemek ve kavram yanılığlarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu alışma 2007-2008 ğretim yılı bahar döneminde Bolu’da bir okulda 7. sınıfta öğrenim gören 31 ğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar konunun başında ve sonunda ünitede geçen kavramları içeren kelime ilişkilendirme testi uygulamışlardır. Öğrencilerin n test ve son test sonuçları kıyaslandığında öğrencilerin kavramsal değişiminde olumlu bir başarı sağlandığı görülmüştür. Araştırmacılar ğrencilere uyguladıkları kelime ilişkilendirme testinin, bilişsel yapıyı belirlemede, kavramsal değişim sürecini izlemede ve kavram yanılığlarını belirlemede etkili bir teknik olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Bahar ve zatlı (2003), ‘Kelime İletişim Test Yöntemi ile Lise 1.Sınıf ğrencilerinin Canlıların Temel Bileşenleri Konusundaki Bilişsel Yapılarının Araştırılması’ adlı çalışmalarında 9. sınıf ğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarını araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmada kelime ilişkilendirme testi, Balıkesir Merkez Kız Teknik-Anadolu Kız Meslek ve Kız Meslek Lisesinde 60 lise 1. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Öğrencilere ders anlatım öncesi ve sonrası ön test ve son test olarak KİT uygulanmıştır. Öğrencilerin kavramlara yanıt olarak verdikleri alternatif kavramlar kullanılarak kavram haritası oluşturulmuştur. Yapılan araştırma sonuçlarına göre öğrencilerin son testte daha bilimsel bilgi kullandıkları yapılan

ön testte ise öğrencilerin konuyla ilgisi olmayan kavramları ürettikleri görülmüştür. Ön testte oluşan kavram yanlışlarının son testte görülmemesi öğrencilerin konuyu öğrendiklerini gösteren bir bulgudur. Bu çalışmada kelime ilişkilendirme testinin biyoloji eğitimi açısından önemi ve eğitimsel bir araç olarak nasıl kullanılabilceği irdelenmiştir.

2.9.3 Çizme Yazma Tekniği ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Ekici (2019), ‘Öğretmen Adaylarının ‘‘AIDS’’ Konusundaki Bilişsel Yapıları: Çizme-Yazma Tekniği Örneği’ adlı çalışmasında farklı branşlardan 298 öğretmen adayının AIDS konusundaki bilişsel yapılarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma kapsamında durum çalışması deseni kullanılmıştır. Veriler Çizme-yazma tekniği ile elde edilmiştir. Veriler içerik analizi kullanılarak değerlendirilmiş kategoriler oluşturulmuştur. AIDS kavramıyla ilgili en yoğun kategoriler ‘‘AIDS’in sonuçları, AIDS’in taşıyıcıları ve AIDS’in bulaşma yolları’’ olmuştur. Çalışma sonucuna göre AIDS kavramıyla ilgili bilimsel ve bilişsel yapının yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sebepten dolayı öğrencilerin AIDS konusunda bilinçlendirilmesi ve olası tehlikeleri fark etmeleri açısından sağlıklı yaşam konusunda bilgilendirilmeleri önerilmektedir.

Ekici, Turgut ve Akdeniz. (2019), ‘Lise Öğrencilerinin Çizimlerinden ‘‘Ödev’’ Kavramına İlişkin Düşüncelerinin Analizi’ adlı çalışmalarında lise öğrencilerinin ödev kavramıyla ilgili düşüncelerini çizme-yazma tekniği kullanarak analiz etmeyi amaçlamışlardır. Çalışma nitel bir araştırmadır ve durum çalışması deseni kullanılmıştır. Verilerin analizinde NVivo9.3 programından yararlanılarak içerik analizi yapılmıştır. Yapılan araştırma sonucunda öğrencilerin hem çizimlerinde hem de yazımlarında ödev konusunda olumlu ve olumsuz görüşleri olduğu belirlenmiştir. Ödevin öğrencilerin akademik başarısına katkı sağladığı, paylaşma bilincini geliştirdiği ve araştırma yaparak geniş kapsamlı bilgi edinebilmeleri ile ilgili ifadelerde bulunmuşlardır.

Eser, Çetin, Özarslan ve Işık. (2015), ‘Biyoloji Öğretmen Adaylarının Mikroplara İlişkin Görüşlerinin Çizme-Yazma Tekniği Kullanılarak İncelenmesi’ adlı çalışmalarında 123 biyoloji öğretmen adayının mikroplara ilişkin görüşlerini çizme-yazma tekniği kullanarak incelemeyi amaçlamışlardır. Nitel veriler betimsel ve içerik analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının mikrobun bulunduğu ortamlar ve mikroptan etkilenme şekli ile mikrobun şekli temaları ağırlıklı olarak karşımıza çıkmaktadır. Açıklama kısmında ise mikrobun tanımı, mikropla ilgili

tıbbi terimler ve duyuşsal ifadeler içeren temalar görülmektedir. Ayrıca ğretmen adayları mikroplarını daha çok çizgi film karakterleri ve insan vücudu Şeklinde çizerken açıklamalarda mikrobun genellikle hastalık yapıcı etkilerinden bahsetmişlerdir.

Yılmaz ve Güven (2015), ‘stn Yetenekli ğrencilerin Beden Eğitimi Dersi ve Beden Eğitimi ğretmeni Kavramlarına Yönelik Algılarının izme Yazma Tekniğiyle İncelenmesi’ adlı çalışmalarında 2013-2014 Eğitim ğretim yılı bahar döneminde Kırıkkale ve Trabzon illerinde bulunan Bilim Sanat Merkezleri’nde öğrenim gören üstün yetenekli 46 öğrencinin çizme yazma tekniği kullanılarak beden eğitimi dersi ve beden eğitimi öğretmenine yönelik algılarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen formlar numaralandırılmış ve çizim yapmayan veya anlamsız çizim yapan katılımcıların formları değerlendirilmemiştir. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin beden eğitimi dersi ve beden eğitimi ğretmeni kavramlarına ilişkin olumlu düşüncelere sahip olduğu söylenmektedir. Çizimlerde beden eğitimi dersinin eğlence ve oyun alanı olarak algılandığına ve kişiler arası birleştirici ve bütünleştirici ilişkiler içeren çizimlerin varlığı da tespit edilmiştir.

Kurt ve Ekici (2013a), ‘Biyoloji ğretmen Adaylarının Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi ve izme-Yazma Tekniğiyle ‘‘Osmoz’’ Kavramı Konusundaki Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi’ adlı çalışmalarında biyoloji ğretmen adaylarının osmoz kavramıyla ilgili bilişsel yapılarını ve alternatif kavramlarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışmaya 44 biyoloji ğretmeni adayı katılmıştır. Verilerin toplanmasında bağımsız kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniği birlikte kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizine göre analiz edilmiştir. Katılımcıların osmozla ilgili bilişsel yapılarının modelinin oluşturulmasında NVivo9.3 programından yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre kategorilerde ğretmen adaylarının bazı alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür.

2.9.4 Metafor ile İlgili Yapılmış alışmalar

Çetinkaya ve Eskici (2018), ‘ğretmenlerin ğrenmeye Yönelik Metaforik Algıları’ adlı çalışmalarında 2016-2017 eğitim ğretim yılında Kırıkkaleli İlinde görev yapan öğretmenlerin öğrenmeyle ilgili metaforik düşüncelerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın nitel verileri ‘‘ğrenme.....’ya benzer. Çünkü.....’’ Şeklindeki açık uçlu sorular ile toplanmış ve içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın alışma grubunu 517 ğretmen oluşturmaktadır. Öğretmenler 338 geçerli

metafor oluşturmuşlardır. Çalışma sonuçlarına göre öğretmenlerin öğrenmeyi en çok ışığa, sanata, çiçek büyütme ve hayata benzettikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Ekici (2016), 'Biyoloji Öğretmen Adaylarının Mikroskop Kavramına İlişkin Algılarının Belirlenmesi: Bir Metafor Analizi Çalışmasında biyoloji öğretme adaylarının mikroskop kavramıyla ilgili düşüncelerini metafor yardımıyla belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 46 biyoloji öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada "Mikroskop gibidir. Çünkü...." cümlesini içeren metafor formu uygulanmış ve veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi tekniğinden yararlanılmıştır. Öğretmen adayları 49 metafor üretmişlerdir ve bunlar 4 kategori altında toplanmıştır. Biyoloji öğretmen adayları mikroskop kavramına ilişkin en çok "Kullanım işlevi açısından" kategorisine ait metaforlar oluşturmuşlardır. Öğretmen adayları çoğunlukla mikroskop için cansız metaforlar kullanmışlardır.

Akgün, Duruk ve Güngörmez. (2016), Ortaokul Öğrencilerinin Çevre Eğitimi Kavramına Yönelik Metaforları' adlı çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin çevre eğitimi ile ilgili sahip oldukları metaforik algıyı belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini 3 farklı köy okulunda öğrenim gören 192 öğrenci oluşturmuştur. Öğrencilere "Bana göre çevre eğitimi....gibidir; çünkü....." İfadesi yöneltmiş ve öğrencilerde kendi fikirleri doğrultusunda boş kısımları doldurmaları istenmiştir. Araştırma sonuçları betimsel analiz yoluyla incelenmiş olup 20 öğrencinin oluşturduğu metaforlar geçersiz olduğu için değerlendirmeye alınmamıştır. Çalışma sonuçlarına göre elde edilen 71 metafor 11 farklı kategori altında toplanmıştır. Çalışmada öğrencilerin çevre eğitimi yerine genellikle çevreyle ilgili metafor oluşturduğu görülmüştür. Literatür araştırmalarına göre metaforun algı belirlemede kullanılan yaygın bir araştırma aracı olduğu söylenebilir.

Yapıcı (2015), 'Lise Öğrencilerinin Biyoloji Kavramına İlişkin Metaforik Algıları' adlı çalışmasında lise öğrencilerinin biyoloji kavramı konusunda metaforik algılarını belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Diyarbakır ilinden 184 lise öğrencisi oluşturmaktadır. Veriler "Biyoloji...gibidir. Çünkü....." cümlesini içeren formlar aracılığıyla toplanmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Çalışmada öğrenciler 36 metafor oluşturmuşlardır ve bunlar 8 kategori oluşturularak belirtilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre biyoloji kavramının değişik kavramlarla

ilişkilendirildiği görülmüştür. Aynı zamanda öğrencilerin biyoloji ile ilgili olumlu düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Çeliker ve Akar (2015), ‘Ortaokul Öğrencilerinin Doğaya İlişkin Metaforları’ isimli çalışmalarında 2012-2013 Eğitim öğretim yılında Burdur ilinde farklı okullarda öğrenim gören 5,6,7 ve 8. sınıf ortaokul öğrencilerinin doğa kavramına ilişkin metaforik algılarını incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın çalışma grubunu 5,6,7 ve 8. sınıfta öğrenim gören 238 öğrenci oluşturmaktadır. Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden olgu bilim kullanılmıştır. Verilerin toplanması ve analiz edilmesinde nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Verilerin toplanması aşamasında öğrencilerden ‘‘Doğa.....gibidir. Çünkü.....’’ cümlesini tamamlamaları istenmiştir. Verilerin çözümlenmesinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre 238 öğrenci 75 adet metafor üretmiştir ve bunlar sahip oldukları benzer özelliklere göre 9 kategoride toplanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin oluşturdukları metaforlar genellikle yaşamın kaynağı ve yaşanılan yer şeklinde olmuştur. Doğanın önemi, değeri ve korunmasıyla ilgili metaforlar oldukça azdır. Çalışmaya göre erken yaşlarda eksik veya yanlış bilgilerin düzeltilmesi ve olumlu gelişimin sağlanabilmesi için doğa dostu davranışların kazandırılması gerekmektedir.

Çırak (2014) ‘Ortaokul Öğretmenlerinin Öğrenci Kavramına Yönelik Metaforik Algıları’ adlı çalışmasında öğretmenlerin öğrenci kavramına ilişkin algılarını metafor çalışması aracılığıyla belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma nitel bir araştırmadır ve olgu bilim deseninde tasarlanmıştır. Araştırmanın örneklemini 2013-2014 eğitim öğretim yılı Gaziantep ili Şehitkamil ilçesi farklı ekomonik düzeylere ve çevrelere sahip 83 öğretmen oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri açık uçlu sorulardan anket formları aracılığı ile toplanmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğretmenlerin ürettikleri metaforlar çalıştıkları okulun bulunduğu ortamın sosyoekonomik düzeyine göre farklılıklar oluşturduğu görülmüştür. Olumsuz algıya sahip öğretmenlerin algılarını değiştirecek ve motive edici çalışmaları okul rehberlik servisi ile gerçekleştirme aşamasında önerilerde bulunmuştur.

Yalman ve Aydın (2013), ‘Öğretmen Adaylarının Biyoloji Kavramına Yönelik Metaforik Algıları’ adlı çalışmalarında öğretmen adaylarının biyoloji kavramına yönelik sahip oldukları metaforik algıları ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Çalışma grubunu fen bilgisi öğretmenliği ve sınıf öğretmenliği bölümlerinde öğrenim gören 65 öğretmen adayı

oluşturmuştur. Araştırmanın verileri nitel araştırma yöntemi ile elde edilmiştir. Verilerin toplanması aşamasında öğretmen adaylarının ‘‘Biyoloji.....gibidir. Çünkü.....’’cümlesini tamamlamaları istenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre öğretmen adayları 39 farklı metafor üretmiştir ve bunlar 4 kategoriye ayrılmıştır. İki farklı anabilim dalında öğrenim gören öğretmen adaylarının ortak 6 metafor oluşturduğu görülmüştür. Bunlar; Canlı, çevre, dünya, hayat, hücre, okyanus metaforlarından oluşmaktadır. Biyoloji kavramına yönelik yapılan metafor çalışmasında öğrencilerin biyoloji kavramına ilişkin olumlu düşüncelere sahip oldukları söylenebilir.

2.9.5 Açık Uçlu Sorular ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Kırmızıgül ve Kaya (2019), ‘‘Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması’’ Konusunda Geçerliliği ve Güvenirliği Sağlanmış Başarı Testi Geliştirme Çalışmasında 7. sınıf öğrencilerinin öğretim programında yer alan aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması ünitesine yönelik geçerli ve güvenilir bir başarı testi geliştirmeyi amaçlamışlardır. Bu amaçla mevcut kazanıma uygun 30 çoktan seçmeli ve 7 açık uçlu soru maddesi hazırlamışlardır. Başarı testi 2016-2017 öğretim yılında 180 yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Nihai başarı testi 29 çoktan seçmeli ve 7 açık uçlu soru içermektedir. Nihai testte bulunan açık uçlu soruların güvenirliliği 0,78 olarak, çoktan seçmeli soruların güvenirliliği ise 0,82 olarak bulunmuştur. Çalışma sonucunda açık uçlu soru ve çoktan seçmeli testler kullanılarak hazırlanan başarı testinin geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Özarlan, Çetin ve Yıldırım. (2017), ‘Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrenci Ailelerinin Bilsem Biyoloji Çalışma Proje Çalışmaları Hakkındaki Görüşleri’ isimli çalışmalarında üstün zekâlı ve yetenekli öğrenci ailelerinin Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) biyoloji çalışmaları hakkında görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu örnekleme yöntemine göre belirlenmiş 31 üstün zekâlı ve yetenekli öğrenci ailesi oluşturmaktadır. Çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Verilerin toplanması aşamasında araştırmacıların geliştirdikleri 14 açık uçlu sorudan oluşan Biyoloji Alanı Proje Çalışması ile İlgili Öğrenci Ailesi Anketi uygulanmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre aileler proje çalışmalarının öğrencileri özgür, mutlu ve heyecanlı hissettirdiğini, projelerin kalıcı öğrenmeler sağladığını ve bu bilgileri günlük yaşama

geçirme fırsatı bulduklarını aynı zamanda öğrencilerin biyolojiye ve çevreye karşı ilgilerini ve meraklarını arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Güven (2014), 'Fen Eğitimi Alanındaki Türkçe Yayımlanmış Nitel Makalelerin İncelenmesi' adlı çalışmasında 2002-2012 yılları arası fen eğitimi alanında Türkçe yayımlanmış makaleleri incelemeyi amaçlamaktadır. Makalelerin nitel araştırma desenine göre dağılımında en çok durum çalışmasının (%52,6) kullanıldığı belirlenmiştir. İncelenen makaleler en çok lisans öğrencileri ile (%35,6) yapılmıştır. Makalede veri toplama aracı olarak en çok açık uçlu soru anket (%37,7) ve veri analiz tekniği olarak içerik analizi (%46,7) tercih edilmiştir. Çalışma sonuçları bu araştırmanın fen eğitiminde nitel çalışma yapacak araştırmacılara yol gösterdiği söylenebilir.

Ekici (2001), 'Biyoloji Öğretmenlerinin Laboratuvar Derslerinde Öğrencilerden Bekledikleri Davranışlar' adlı çalışmasında laboratuvar derslerinde öğretmenlerin öğrencilerden beklentilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini 87 biyoloji öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplama aracı olarak 2 açık uçlu sorudan oluşan bilgi toplama formu kullanılmıştır. Açık uçlu sorular; 'Laboratuvar dersinde öğrencilerden beklediğiniz davranışlar nelerdir? Laboratuvar dersinde öğrencilerden beklediğinizi ifade ettiğiniz davranışların öğrenciler tarafından gösterilmeme nedenlerine ilişkin görüşleriniz nelerdir?' şeklinde hazırlanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğretmenlerin laboratuvar dersi için öğrencilerden en önemli beklentilerinin dersin önemini kavramaları olmuştur. Öğrencilerin laboratuvar dersine gereken önemli göstermeme sebepleri bu konuda yeterince bilinçlendirilmiş olmamaları ile ilişkilendirilmiştir.

2.9.6 Kavram Yanılgısı ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Aykurt ve Akaydın (2009), 'Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bitkilerde Madde Taşınması Konusundaki Kavram Yanılgıları' adlı çalışmalarında biyoloji öğretmen adaylarının bitkilerde madde taşınması konusundaki kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla iki aşamalı tanı testi kullanmışlardır. Öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanılgılarını öngörebilmek amacıyla mülakat tekniğini kullanmışlardır. Hazırlanan iki aşamalı ön test ve nihai test 138 öğretmen adayına uygulanmıştır. İki aşamalı tanı testinin güvenilirliği Spearman-Brown formülü kullanarak 0,88 olarak hesaplanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının konuyla ilgili kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir. Bitkilerde madde taşınması konusu işlenirken öğrencilerin daha önce

öğrenmiş oldukları hücre ve hücre zarından madde geçişleri konularında ne derece bilgi birikimine sahip olduklarını belirlemek konuyu anlamalarını kolaylaştırmaktadır şeklinde önerilerde bulunmuşlardır.

Sinan, Yıldırım, Kocakülâh ve Aydın. (2006), 'Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Proteinler, Enzimler ve Protein Sentezi ile İlgili Kavram Yanılgıları' adlı çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarının protein, enzim, protein sentezi ile ilgili kavram yanılgılarının belirlenmesi ve nedenlerinin araştırılarak düzeltilmesi amaçlanmıştır. Çalışma 88 fen bilgisi öğretmenliği 2. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak kavramsal anlama testi kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre öğretmen adaylarının konu başlıkları ile ilgili hatalı ve eksik öğrenmelere sahip oldukları belirlenmiştir. Bu çalışmada en çok dikkat çeken kavram yanılgısı protein sentezinden önce DNA'nın kendini eşleyip eşlememesidir. Protein sentezinin gerçekleşmesi için DNA'nın kendini eşlemesine gerek yoktur fakat öğrenciler lise kitaplarında yer alan santral dogma olayı çiziminde yer alan DNA'nın kendini eşlemesi aşamasından dolayı kavram yanılgıları oluşturmuşlardır. Bu çalışmada elde edilen önemli bulgulardan biri de bazı kavram yanılgılarının dilden kaynaklanmasıdır. Amfoter, polizom, monomer, polimer, polipeptit, primer gibi birçok kavramı öğrenciler birbirleri ile veya başka kavramlarla karıştırmışlardır.

Selvi ve Yakışan (2004), 'Üniversite Birinci Sınıf Öğrencilerinin Enzim Konusu ile İlgili Kavram Yanılgıları' adlı çalışmalarında öğrencilerin enzim konusundaki kavram yanılgılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini genel biyoloji laboratuvar dersini alan 135 üniversite birinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla öğrencilere açık uçlu sorular sorulmuş ve verilen cevaplar kategorize edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre 135 öğrenciden 22 öğrenci (%16,30) tüm sorularla ilgili doğru yorum yapmıştır. Öğrencilerden 113 (%83,70)'ü ise kavram yanılgısı içeren cümle veya cümleler oluşturmuşlardır. Bu durum öğrencilerin enzimle ilgili temel kavramları yeterli düzeyde öğrenmedikleri ve bazı kavram yanılgılarına sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Çalışmada öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesi amacıyla V-diyagramları ve kavram haritalarının kullanması önerilmiştir.

Bacanak, Küçük ve Çepni. (2004), 'İlköğretim Öğrencilerinin Fotosentez ve Solunum Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi' isimli çalışmalarında 5. ve

8. sınıf öğrencilerinin fotosentez ve solunum konusunda anlama düzeylerini ve kavram yanlışlarını karşılıklı olarak ortaya koymayı amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini 105 5. sınıf öğrencisi ve 112 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. İki sınıftaki öğrencilerin kavramsal anlamları cross-agen çalışması kapsamında incelenmiştir. Verilerin toplanması aşamasında solunum ve fotosentez kavramlarını içeren açık uçlu soru ve kısa cevaplı sorulardan oluşan bir test uygulanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre örneklemdaki öğrencilerin kavram yanlışlarına sahip oldukları belirlenmiştir.

Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek. (2003), 'Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanlışları' adlı çalışmalarında ısı ve sıcaklık kavram testi geliştirerek kavram yanlışlarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini ısı ve sıcaklık konusunda öğrenim görmüş Türkiye'nin farklı şehirlerindeki 740 lise ve 277 üniversite öğrencileri oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak oluşturulan kavram testinde 15 soruya yer verilmiştir. Kavram testinde açık uçlu sorular ve çoktan seçmeli sorularda bulunmaktadır. Çoktan seçmeli sorularda öğrencilerden işaretledikleri şıkkın nedenini açıklamaları istenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda benzer kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Bu durum kavram yanlışlarının giderilmediği sürece ilerdeki akademik yaşantılarına taşındığı sonucunu da doğrulamaktadır.

Bozkurt ve Cansüngü (2002), 'İlköğretim Öğrencilerinin Çevre Eğitiminde Sera Etkisi ile İlgili Kavram Yanlışları' adlı çalışmalarında küresel çevre problemlerinden sera etkisi ile ilgili kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlamışlardır. Yapılan çalışmada 16 ifadeden oluşan likert tipi ölçek hazırlanmış ve bu ölçek 2000-2001 eğitim öğretim yılı 2.döneminde 6. ve 7. Sınıf toplam 350 öğrenciye uygulanmıştır. Hazırlanan ölçekte "doğru", "yanlış" ve "bilmiyorum" gibi ifadelerle yer verilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre öğrencilerin sera etkisi, sera etkisinin artması sonucu meydana gelecek olaylar, sera etkisini arttıracabilecek olaylar ve sera etkisini azaltabilecek olaylarla ilgili yeterince bilgilenmedikleri ve birçok kavram yanlışına sahip oldukları sonucuna ulaşmıştır.

Tekkaya, Çapa ve Yılmaz. (2000), 'Biyoloji Öğretmen Adaylarının Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanlışları' adlı çalışmalarında öğretmen adayların biyolojinin temel konularındaki kavram yanlışlarını saptayarak bunların nedenlerini biyoloji alanındaki öğretim üyeleri ile görüşerek belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmanın örneklemini 186 biyoloji öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada veri toplama aracı

olarak 33 sorudan oluşan Genel Biyoloji Kavram Yanılgısı Testi geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Testte biyoloji öğretim programının içerdiği ekoloji, bitki biyolojisi, sindirim sistemi, solunum, boşaltım sistemi, enzim, osmoz ve difüzyon, hücre bölünmesi, sınıflandırma ve besin ağı temel kavramlar yer almaktadır. Araştırma sonuçları öğretmen adaylarının kavram yanılgısına sahip olduklarını göstermektedir.

BÖLÜM 3

3 YÖNTEM

Bu çalışma; Araştırmanın modeli, araştırmanın çalışma grubu, veri toplama araç ve teknikleri, verilerin toplanması ve verilerin analizi başlıklarından oluşmaktadır.

3.1 Araştırmanın Modeli

Fen bilimleri derslerinde öğrencilerin bilgiyi öğrenmeleriyle birlikte bunları anlamlandırarak günlük hayat içerisinde ilişkilendirmesi gerekmektedir (Ormancı, Çepni ve Ülger, 2020). Fen bilimleri dersleri bireyin çevresinde gerçekleşen olayları anlamlı hale dönüştürmesi, kendisine, çevresine ve doğaya karşı bilinçli bir birey olmasında temel faktördür (Adıgüzel, 2006). Günümüzde fen eğitiminin temel amaçları arasında değişen çevreye karşı uyum sağlama becerisi geliştirmek ve fen ve teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmek vardır. Bu bağlamla fen ve teknoloji alanında yeterli birikime sahip bireyler bilgiyi doğru boyutta kullanma ve problem çözme becerileri ve üretken kimlikleriyle toplumumuza yarar sağlamalıdır (Kurt, 2020).

Fen bilimleri içerisinde yer alan biyoloji eğitiminin en temel konusu hücredir. Hücre konusu soyut kavramlardan oluştuğu için ve içerisinde bilimsel ve teknik kavramla birlikte alt başlıklar içerdiğinden dolayı konunun öğrenimi ve öğretimi zorlaşmaktadır. Bu durum öğrencilerin bilgiyi kalıcı formda öğrenmelerini engellerken kavramsal çerçevede zihinlerinde soyut kavramlarla bağlantı kurmalarını zorlaştırmaktadır. Bu sebeple bu çalışmanın amacı lise öğrencilerin hücre konusunda zihinlerinde oluşturdukları kavramsal yapıları, metaforik algıları ve varsa kavram yanılgılarını farklı teknikler kullanarak ortaya çıkarmaktır

3.2 Araştırmanın Çalışma Grubu

Çalışma grubu, Konya il merkezinde 2019-2020 Eğitim-Öğretim yılında rastgele seçilmiş bir okulda öğrenim gören lise 11. ve 12. sınıf öğrencilerinden toplam 90 kişiden oluşmaktadır.

3.3 Veri Toplama Araç ve Teknikleri

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Nitel araştırma karmaşık, değişken, birçok yöntem ve araştırma uygulamalarının olduğu bir alandır. Nitel araştırmaların en önemli özelliği çeşitliliğidir (Punch, 2005). Nitel çalışmada istatistiksel

veya sayısal bir araç olmadan bulgular üretilmektedir (Altunışık, Coşkun ve Yıldırım ve Bayraktaroğlu, 2002). Gözlem, görüşme gibi nitel bilgi toplama yöntemlerinin kullanıldığı durumların ve olayların bütüncül biçimde ortaya konmasını sağlayan teori oluşturmayı amaçlayan araştırma nitel araştırmadır (Yıldırım, 1999).

Bu çalışmada kelime ilişkilendirme testi ve çizme-yazma tekniği için nitel araştırma yaklaşımlarından olan durum çalışması deseni kullanılmıştır. Hagan, (2006)'ya göre durum çalışması "bir ya da birkaç açıklayıcı durumun nitel olarak derinlemesine araştırılması"dır (Akt: Aybek, 2019). Durum çalışması araştırmacının araştırılan olgu, olay ve durumu hakkında ön yargılara sahip olmadan durumu incelemeye çalışmasıdır. Durum çalışmalarının en önemli özelliği araştırmacının konunun içerisine girmesi ve detaylıca incelemesidir (Ekiz, 2003).

Metafor çalışması için ise olgu bilim deseni kullanılmıştır. Bu desen ayrıntılı bir anlayışa sahip olmadığımız fakat farkında olduğumuz olgulara odaklanmaktadır. Olgular tecrübeler, kavramlar, yönelimler ve olaylar gibi çeşitli biçimde karşımıza çıkabilir. Tam anlamıyla anlayamadığımız fakat bize çağrışımlarda bulunan olguları bulmayı hedefleyen araştırmalar için olgu bilim uygun bir desen olmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Açık uçlu sorularda ise yine durum çalışması deseni kullanılmıştır. Bu çalışmada detaylı bilgi edinebilmek amacıyla açık uçlu soru tekniği kullanılmıştır. Açık uçlu sorular katılımcının özgür düşüncesine, bilgi birikimine ve yorumlama gücüne bırakılan soru tekniğidir (Aziz, 2010).

3.4 Verilerin Toplanması

Çalışmada veri toplama aracı olarak kelime ilişkilendirme testi, metafor tekniği, çizme-yazma tekniği ve açık uçlu sorular kullanılmıştır.

Kelime ilişkilendirme testi katılımcılara uygulanmadan önce " bu kısa sürede aklınıza kaç tane kelime gelebileceğini görmek için yapılan bir testtir. Size bir anahtar kelime verilecektir. Bu anahtar kelime için aklınıza gelen tüm kelimeleri yazınız " şeklinde açıklama yapılmıştır (Atasoy ,2004). Sonrasında ise anahtar kavrama ilişkin yazdıkları kelimeleri kullanarak cümle oluşturmaları istenmiştir. Öğrencilerin durumu

daha iyi kavramaları için, testi uygulamadan önce başka bir anahtar kavramla ilgili örnek uygulama yapılmıştır.

Öğrencilerin anahtar kavrama verdikleri sıralı cevapların kavramlar arası bağlantıları ve anlamsal açıdan yakınlık derecesini belirlediği bilinmektedir. İki kavram mesafe açısından birbirine ne kadar yakınsa bağlantı o kadar kuvvetlidir ve hatırlama sırasında her iki kavramla ilgili cevap daha hızlı olacaktır (Bahar ve Özatlı, 2003). Dolayısıyla bu çalışmada öğrencilerin hücre kavramıyla bağlantı kurdukları kavramların belirlenmesinde 30 saniyelik süre yeterli olacaktır.

Metafor tekniğinde ise öğrencilere metafor tanımı ve metafor oluşturmayla ilgili gerekli bilgiler verilerek örnekler gösterilmiştir. Katılımcıların hücreyi neye benzettikleri sorulmuş ve sebebiyle birlikte açıklamaları için “Hücre.....gibidir. Çünkü.....” şeklinde bir form verilerek görüşlerini yazmaları istenmiştir. Formda yer alan beş adet boşluk doldurma için ve metafor oluşturabilmeleri için katılımcılara 20 dakika süre verilmiştir.

Metaforlar öğrencilerin soyut olarak nitelendirdikleri kavramları somutlaştırmalarında ve zihinsel bir şema oluşturarak konuyu basitleştirmekte dolayısıyla öğrencilerin öğrenme biçimlerini kolaylaştırmaktadır. Metaforlar kavramları anlamak ve başka kavramlarla ilişkilendirmek bu yöntemleri izlerken de bireylerin tecrübe, bilgi ve yaratıcılıklarını ortaya koydukları iletişim araçlarıdır diyebiliriz (Ekici, 2016).

Bu çalışmada kullanılan tekniklerden bir diğeri ise çizme-yazma tekniğidir. Bu teknik aracılığıyla öğrencilerin “hücre” kavramıyla ilgili görüşlerinin belirlemesi amaçlanmıştır. Öğrencilere ‘hücre’ kavramıyla ilgili olarak çizim yapmaları ve yaptıkları çizimlerle ilgili açıklama yapmaları istenmiştir. Katılımcıların çizimlerini tamamlayabilmeleri için 5 dakika süre verilmiştir. Katılımcılara çizme-yazma tekniği ile ilgili gerekli açıklamalar yapılmış ve hiçbir sınırlama olmadan zihinlerinde belirtilen nesnelere, yapıları veya durumları çizmeleri istenmiştir. Katılımcıların hücre kavramıyla ilgili görüşleri, ne anladıkları, neye benzettikleri gibi içerikler bu teknikle zenginleştirilerek kavramsal yapılarını belirleme sürecinde etkin bir yöntem olacağı düşünülmektedir.

Çizme-yazma tekniği bireylerin zihinlerinde pasif olarak yer alan düşüncelerin ortaya çıkmasını amaçlamaktadır (Ekici, 2019). Çizimlerin kalıcılık sağlaması hem

konunun öğretimi hem de değerlendirme aşamalarında kullanılabilir bir teknik olduğunu göstermektedir (Çelikler ve Topal, 2011).

Çalışmada kullanılan açık uçlu sorular tekniği ile öğrencilerin ‘‘hücre’’ kavramıyla ilgili görüşlerini belirlemek ve varsa olası kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaçla formda yer alan 5 soru değerlendirilerek öğrencilerin görüşleri bilimsel içeriklerine göre analiz edilmiştir. Bu sorular ‘‘Hücre nedir? Prokaryotik hücre nedir, özellikleri nelerdir? Ökaryotik hücre nedir, özellikleri nelerdir? Bitki ve hayvan hücresi arasındaki farklar nelerdir? Hücre zarı ve hücre çeperi arasındaki farklar nelerdir?’’ şeklinde sorulardan oluşmaktadır. Cevaplama aşamasından önce bu formla ilgili detaylı bilgi verilerek yeterli süre tanınmıştır. Açık uçlu sorular kullanılarak yapılan bu çalışma öğrencilerin kavram yanlışlarını belirlemede ve kavramsal yapılarını değerlendirme sürecinde destek sağlamıştır.

Açık uçlu soruların fen bilimleri kazanımları ve fen bilimleri değerlendirmeleri açısından kullanımının uygun olduğu düşünülmektedir (Budak, 2019). Açık uçlu sorular, belirli bir alanda veya bir konu üzerinde yapılan çalışmaların yetersiz olduğu durumlarda kolaylık sağlamaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

3.5 Verilerin Analizi

. Bu çalışmada elde edilen veriler nitel veri analizlerinde kullanılan içerik analizi tekniği ile değerlendirilmiştir.

Veriler analiz edilmeden önce cevap kâğıtları 1’den 90’a kadar numaralandırılmıştır.

Nitel araştırma analizinde temel analitik süreçlerin başında sınıflandırma gelir. Bu aşamada araştırmacı verileri benzerlik ve farklılıklarına göre ayırır. Bu işlem sırasında kategori oluşturur. Sonrasında araştırmacı mevcut kategoriler ve kavramlar arasında bağlantı kurmayı amaçlar (Kuş, 2006).

İçerik analizi, yöntem içindeki kategori veya kodların içindeki benzerliklere ve farklılıklara vurgu yapmasıyla bilinir. Metin içerisinde hem net bilgileri hem de gizli içerikleri ortaya çıkarmaktadır. İçerik analizi, bir veya birden fazla metin içerisinde yer alan sözcüklerin, kavramların, deyimlerin veya cümlelerin varlıklarını belirleyerek onları

sayıya dökmek amacıyla kullanılır (Seggie ve Bayyurt, 2015). İçerik analizi mesajlarda gözlenen belirleyici özelliklerin ve öğelerin yorumlanma biçimidir (Bilgin, 2014).

KİT analizinde her katılımcının anahtar kavrama verdiği cevaplar analiz edilir. Elde edilen cevaplardan benzer olanları birleştirilir ve kategori oluşturulur. Her kategorideki kelimenin kaçar defa tekrar ettiği frekans tablosu hazırlanarak belirtilir (Atasoy, 2004).

KİT’ de cevap kâğıtlarının analizi aşamasında her bir kelime özenle değerlendirilerek kategorilere ayrılmıştır. Kategoriler oluşturulurken yakın anlamlı kelimeler veya birbiri ile anlam birliği güçlü olan kelimeler aynı kategori altında toplanmıştır. Her kategorideki kelimelerin frekans değerleri belirlenmiştir, frekans değeri bir olan kelimeler tabloya dahil edilmemiş ilgili kategorilerin açıklama kısımlarında değinilmiştir. Hücre anahtar kavramı kullanılarak yapılan çalışmada hücre için verilen cevap kelimelerinin kaçar kez tekrarlandığına ilişkin frekans tablosu oluşturulmuştur. Ayrıca katılımcıların yazdıkları cevap kelimeleri kullanarak oluşturdukları cümleler bilimsel bilgi içeren cümleler, bilimsel bilgi içermeyen cümleler ve kavram yanılgısı içeren cümleler olarak 3 başlık altında incelenmiştir.

Metafor tekniğinde verilerin analizi aşamasında de içerik analizi kullanılmıştır. Katılımcılar ‘‘hücre’’ anahtar kavramını neye benzettikleri sebebiyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Katılımcıların formda yer alan kavram ile ilgili geliştirdikleri metaforlar ve açıklama cümleleri dört aşamada analiz edilmiştir

Bu aşamalar Altun ve Apaydın’a (2013) göre; 1- Verilerin Kodlanması, 2- Kategorilerin Oluşturulması, 3-Verilerin Kodlara ve Kategorilere Göre Düzenlenmesi, 4- Geçerlik ve Güvenirliğin sağlanması şeklindedir.

Verilerin Kodlanması;

Veriler analiz edilmeden önce cevap kâğıtları 1’den 90’a kadar numaralandırılmıştır. Öğrencilerin cevap kâğıdında oluşturdukları metaforlar ve açıklamalar ayrı başlıklar altında toplanmıştır. Öğrencilerin geliştirdikleri metaforlar ve açıklama cümleleri tek tek incelenmiştir.

Kategorilerin Oluşturulması;

Hücre konusuyla ilgili öğrenciler tarafından üretilmiş olan metaforlar kodlanarak anlamsal yakınlığı olanlar bir araya getirilmiştir. Her kategoride yer alan metafor sayıları, frekans ve yüzde değerleri hesaplanarak tablo oluşturulmuştur.

Verilerin Kodlara ve Kategorilere Göre Düzenlenmesi

Veriler elde edilen kod ve kategorilere göre düzenlenmiştir. İlk aşamada detaylı kodlama yapılması ve devamında birbiriyle bağlantılı olan kodların bir araya getirilerek kategori oluşturulması verilerin düzenleneceği bir sistem oluşturması açısından önemlidir.

Geçerlik ve Güvenirliğin Sağlanması

Yıldırım ve Şimşek (2011)'e göre bu çalışmanın geçerliliği uzman incelemesi kriterine göre yapılmıştır. Araştırmanın güvenirliliği, araştırma verilerine dayanan kavramsal kategoriler altındaki kodların söz konusu kavramsal kategorileri temsil edip etmediğini teyit etmek amacıyla iki araştırmacı tarafından kodların ve kodlara ilişkin kategorilerin karşılaştırılmasıyla veri analizinin güvenirliliği şu formüle göre hesaplanmıştır; $P\% = \left[\frac{\text{Görüş birliği}}{\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı}} \times 100 \right]$ (Miles ve Huberman, 1994). Bu hesaplama göre araştırmanın güvenirliliği %92 olarak hesaplanmıştır.

Çizme-yazma tekniğinde verilerin analizi aşamasında KİT' de olduğu gibi içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Öğrencilerin hücre konusunda yaptıkları çizimler ve açıklamaları tek tek değerlendirilmiştir. Benzer özellik gösteren kelimeler kategorilendirilmiş ve frekans değerleri hesaplanmıştır. Frekans değerleri kullanılarak her kategori için tablo oluşturulmuştur. Frekans değeri bir olan yani bir kez tekrar etmiş kelimeler kategori tablosuna dahil edilmemiş yine KİT' de olduğu gibi ilgili kategori altındaki açıklamalar kısmında değinilmiştir. Bu teknikte öğrencilerin çizmiş oldukları şekiller seviyelerine göre sınıflandırılmıştır. Seviyelere bölünen çizimlerin frekans değerleri ve yüzdeleri de hesaplanmıştır.

Çizme-yazma tekniğinde çizimlerin ifade ettikleri anlama göre kod listesi oluşturulmuş ve bu listede benzer kodlar bir araya getirilerek kategoriler oluşturulmuştur (Yılmaz ve Güven, 2015). Örneğin mitokondri, kloroplast, ribozom gibi yapılar hücre

organelleri kategorisine aktarılmıştır. Bulgular sunulurken kategoriler tablo haline getirilmiş ve her bir kavramın frekans değeri hesaplanmıştır.

Açık uçlu sorular tekniğinde verilerin analizi aşamasında içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Katılımcılardan alınan formlar 1'den 90'a kadar numaralandırılmış daha sonra her bir kâğıt tek tek incelenerek sorulara verilen cevaplar değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler her soru için detaylı incelenmiş ve her soru başlığı kendi içerisinde doğru bilgi içeren, yanlış bilgi içeren ve kavram yanılığı içeren cümleler olarak ayrılmıştır.

BÖLÜM 4

4 BULGULAR

Bu bölümde KİT, metafor, çizme-yazma tekniği ve açık uçlu sorular yoluyla elde edilen bulgulara yer verilmektedir.

4.1 Kelime İlişkilendirme Testi ile İlgili Bulgular

Anahtar kavram olarak seçilen ‘‘hücre’’ kavramı KİT olarak 90 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulanan formda verilen cevap kelimeler 9 kategori altında toplanmıştır. Her kategorideki cevap kelimeler anlamsal ilişkilerine göre gruplandırılarak frekans tablosu oluşturulmuştur. Bir kez tekrarlanmış cevap kelimelere tabloda yer verilmemiş bu kelimeler ilgili kategorinin başlığı altında yer alan açıklamalar kısmında verilmiştir. Öğrenciler tarafından hücre anahtar kavramı için üretilen toplam cevap kelime sayısı 143 olup, bu kelimelerin tekrarlanma sayısı 680 olarak hesaplanmıştır. Hücre anahtar kavramıyla ilgili olarak frekans değeri 2 ve daha yüksek olan cevap kelimelerin sayısı 78 dir ve frekans değeri 615 olarak hesaplanmıştır. Bu 78 cevap kelime ile toplam 9 kategori oluşturulmuş ve bu kategoriler aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Tablo 4.1 Hücre kısımları kategorisine ait cevap kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 1	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam frekans
Hücre kısımları	Çekirdek (50)	192
	Hücre zarı (35)	
	Hücre duvarı (34)	
	Sitoplazma (34)	
	DNA (14)	
	RNA (9)	
	Çekirdekçik (4)	
	Mezozom (4)	
	Yalancı ayak (3)	
	Akıcı mozaik zar (3)	
	Kamçı (2)	

‘‘Hücre kısımları’’ birinci kategori olarak belirlenmiştir. Bu kategoride öğrenciler hücre kısımlarını önemli oranda ifade ederek doğru çıkarımda bulunmuşlardır (Tablo 4.1). Bu kategori 192 cevap kelime ile en yüksek değere sahiptir. Bu kategoride,

öğrenciler 11 kelime üretmişlerdir. Cevap kelimeler içerisinde çekirdek (50) en yüksek frekansa sahiptir. Ayrıca öğrencilerin hücre zarı (35), hücre duvarı (34), sitoplazma (34) cevap kelimelerine odaklandıkları görülmektedir. Öğrencilerin daha az bir kısmının ise çekirdekçik (4), mezozom (4), yalancı ayak (3), kamçı (2) gibi cevap kelimeleri yazdıkları görülmektedir. Öğrencilerin bu kategori için yazdıkları fakat bir kez tekrar edildiği için kategoriye dahil edilmeyen bazı kelimeler ise; peptidoglikan, sil, plazmit, histon proteini ve mikrotübül olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.2 Hücre organelleri kategorisine ait cevap kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 2	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam frekans
Hücre organelleri	Mitokondri (37)	186
	Organel (27)	
	Ribozom (25)	
	Lizozom (21)	
	Endoplazmik Retikulum (20)	
	Kloroplast (18)	
	Koful (15)	
	Golgi (13)	
	Sentrozom (8)	
	Peroksizom (2)	

Analiz sonuçlarına göre, ikinci kategori “Hücre organelleri” başlığı altında değerlendirilmiştir. Bu kategoride öğrenciler hücre organellerini önemli oranda ifade ederek doğru çıkarımda bulunmuşlardır (Tablo 4.2). Bu kategori 186 cevap kelime ile en yüksek değere sahip 2. kategori olmuştur. Bu kategoride, öğrenciler 10 cevap kelime üretmişlerdir. Cevap kelimeler içerisinde mitokondri (37) kez tekreralanmış olup en yüksek frekansa sahiptir. Ayrıca öğrenciler ribozom (25), lizozom (21), endoplazmik retikulum (20) cevap kelimelerini yazarak düşüncelerini ortaya koymuşlardır. Öğrencilerin bu kategori için yazdıkları fakat bir kez tekrar edildiği için kategoriye dâhil edilmeyen bazı kelimeler ise; lökoplak, kromoplak, kontraktıl koful, plastit, sentriyol ve klorofil olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.3 Hücre çeşitleri kategorisine ait cevap kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 3	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam frekans
Hücre çeşitleri	Bitki hücresi (12)	56
	Prokaryot (8)	
	Hayvan hücresi (8)	
	Ökaryot (8)	
	Amip (7)	
	Nöron (6)	
	Tek hücreli (3)	
	Çok hücreli (2)	
	Öglena (2)	

“Hücre çeşitleri” üçüncü kategori olarak belirlenmiştir. Bu kategoride öğrenciler farklı hücre tiplerini yazarak çeşitlilik oluşturmuşlardır (Tablo 4.3). Bu kategorinin frekans değeri 56 dır. Bu kategoride, öğrenciler 9 kelime üretmişlerdir. Cevap kelimeler içerisinde bitki hücresi (12) en yüksek frekansa sahip cevap kelimedir. Ayrıca “öğrenciler prokaryot (8), ökaryot (8), hayvan hücresi (8) cevap kelimelerine de odaklanmışlardır. Bu kategoriye dahil edilen ancak birer kez yazıldığı için tabloda yer verilmeyen cevap kelimeler ise şunlardır; diploit, kas, sperm, yumurta, deri.

Tablo4. 4 Hücre bölünmesi kategorisine ait cevap kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 4	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam frekans
Hücre bölünmesi	Bölünme (18)	50
	Ara lamel (10)	
	Mitoz (7)	
	Mayoz (6)	
	Krossing over (3)	
	Üreme (2)	
	İnterfaz (2)	
	Kromozom (2)	

Dördüncü kategori hücre bölünmesi başlığıyla oluşturulmuştur. Bu kategori de öğrencilerin hücre anahtar kavramı için hücre bölünmesiyle ilgi çıkarımda buldukları ve hücre bölünmesini ifade eden cevap kelime yazdıkları görülmektedir (Tablo 4.4). Bu kategorinin frekans değeri 50 dir. Bu kategoride, öğrenciler 8 kelime üretmişlerdir. Cevap kelimeler içerisinde bölünme (18) en yüksek frekansa sahip kelimedir. Ayrıca

öğrencilerin bir kısmının ara lamel (10), mitoz (7), mayoz (6) cevap kelimelerini düşük düzeyde de olsa yazdıkları görülmektedir. Bu kategoride yer alan ve bir kez tekrarlandığı için açıklama kısmında verilen cevap kelimeler ise; boğumlanma, tetrat, homolog kromozom, kromozom haritası ve oosit şeklinde olmuştur.

Tablo4. 5 Hücre zarının yapısı ve madde geçişleri kategorisine ait cevap kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 5	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam frekans
Hücre zarının yapısı ve madde geçişleri	Madde geçişi (3)	30
	Seçici geçirgen (3)	
	Endositoz (3)	
	Glikoprotein (3)	
	Fagositoz (2)	
	Difüzyon (2)	
	Pinositoz (2)	
	Fosfolipit (2)	
	Ekzositoz (2)	
	Deplazmoliz (2)	
	Osmotik basınç (2)	
	Glikolipit (2)	
	Aktif taşıma (2)	

“Hücre zarının yapısı ve madde geçişleri” beşinci olarak belirlenmiştir. Bu kategoride öğrenciler hücre zarının yapısında bulunan molekülleri ve hücre zarından madde geçişleri sırasında meydana gelen olayları cevap kelimesi olarak yazmışlardır (Tablo 4.5). Bu kategorinin toplam frekans değeri 30 olarak hesaplanmıştır. Bu kategoride, öğrenciler 13 cevap kelime üretmişlerdir. Cevap kelimeler içerisinde madde geçişi (3), seçici geçirgen (3), endositoz (3) ve glikoprotein (3) en yüksek frekanslara sahip kelimelerdir. Ayrıca fagositoz (2), pinositoz (2), difüzyon (2) gibi cevap kelimeleri düşük düzeyde de olsa bazı öğrenciler hatırlamışlardır. Öğrencilerin bu kategori için yazdıkları fakat bir kez tekrar edildiği için kategori tablosunda yer almayan bazı kelimeler ise; hemoliz, glikokaliks, plazmoliz, turgor, osmoz, pinositik cep şeklinde olmuştur.

Tablo4. 6 Hücrenin organizasyon basamakları kategorisine ait cevap kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 6	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam frekans
Hücrenin organizasyon basamakları	Yapı taşı (7)	21
	Atom (4)	
	Doku (3)	
	Canlı (3)	
	Organizma (2)	
	Vücut (2)	

“Hücrenin organizasyon basamakları” yedinci kategori olarak belirlenmiştir. Bu kategorinin toplam frekans değeri 21 dir. Bu kategori, öğrenciler tarafından çıkarımda bulunulan 6 cevap kelime ile oluşturulmuştur. Cevap kelimeler içerisinde yapı taşı (7) en yüksek frekansa sahip kelime olmuştur (Tablo 4.6). Ayrıca öğrenciler daha az sıklıkla atom (4), doku (3), organizma (2) gibi cevap kelimeleri yazdıkları görülmektedir. Bu kategori için bir kez tekrar eden cevap kelimeler ise; sistem ve organ olmuştur.

Tablo 4.7 Hücrede meydana gelen metabolik faaliyetler kategorisine ait cevap kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 7	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam Frekans
Hücrede meydana gelen metabolik faaliyetler	ATP (16)	29
	Su (5)	
	Protein sentezi (4)	
	Fotosentez (2)	
	Protein (2)	

“Hücrede meydana gelen metabolik faaliyetler” yedinci kategori olarak belirlenmiştir. Bu kategorinin frekans değeri 29 dur. Bu kategori 5 cevap kelimedenden oluşmaktadır. Cevap kelimeler içerisinde ATP (16) en yüksek frekansa sahip cevap kelime olarak ortaya çıkmıştır (Tablo 4.7). Ayrıca öğrenciler daha az sıklıkla su (5), protein sentezi (4), fotosentez (2) gibi cevap kelimelerini kullanmışlardır. Öğrencilerin bu kategori için yazdıkları fakat bir kez tekrar edildiği için tabloya dâhil edilmeyen kelimeler ise; hormon, solunum, calvin döngüsü, boşaltım olmuştur.

Tablo 4.8 Farklı biyolojik terimler kategorisine ait cevap kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 8	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam frekans
Farklı biyolojik terimler	Biyoloji (3)	12
	Mikroskop (3)	
	Granül (2)	
	Mutasyon (2)	
	Teori (2)	

Sekizinci kategorinin farklı biyolojik terimler ismiyle oluşturulması uygun görülmüştür. Bu kategori hücre anahtar kavramı için yazılan farklı cevap kelimelerin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur. Birbirinden anlamsal bakımdan farklı olan ancak çeşitlilik oluşturması bakımından ve aynı zamanda frekansları düşük düzeyde de olsa önemli kavramlardan oluşan bu çıkarımları bir kategori altında birleştirmeyi uygun gördük (Tablo 4.8). Bu kategorinin frekans değeri 12 olarak bulunmuştur. Bu kategoride, öğrenciler 5 cevap kelime üretmişlerdir. Cevap kelimeler içerisinde biyoloji (3) ve mikroskop (3) en yüksek frekanslara sahip kelimelerdir. Ayrıca granül (2), mutasyon (2) ve teori (2) gibi cevap kelimeler ikişer öğrenci tarafından yazılmıştır. Bir kez tekrar eden cevap kelimeler ise; adenin, miyozin ve riboz olmuştur.

Tablo4. 9 Farklı kelimeler kategorisine ait cevap kelimeler ve frekans değerleri

Kategori 9	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam frekans
Farklı kelimeler	İnsan (6)	40
	Yönetim (6)	
	Fabrika (5)	
	Hayat (4)	
	Topluluk (4)	
	Dünya (4)	
	İş bölümü (3)	
	Üretim (2)	
	Birlik (2)	
	Uzay (2)	
	Okul (2)	

Dokuzuncu kategori farklı kelimelerin yani anlamsal yakınlığı olmayan cevap kelimelerin bir araya getirilmesi ile oluşturulan diğer (farklı) kelimeler kategorisi olarak isimlendirilmiştir. Bu kategorinin frekans değeri 40 olarak bulunmuştur. Frekansı yüksek olsa da hücre anahtar kavramını doğrudan temsil eden cevap kelimeler olmadığı için 9. Kategori olarak değerlendirilmiştir. Bu kategori öğrenciler tarafından oluşturulan 11 cevap kelimedenden oluşmaktadır (Tablo 4.9). Cevap kelimeler içerisinde insan (6) ve yönetim (6) en yüksek frekansa sahip kelimeler olarak ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrenciler daha az sıklıkla üretim (2), birlik (2), uzay (2), okul (2) gibi cevap kelimelerini kullanmışlardır. Öğrencilerin bu kategori için yazdıkları fakat bir kez tekrar edildiği için tabloya dâhil edilmeyen kelimeler ise; Parça, hapisane, oda, devlet, güneş, sorumluluk, motor, üreteç, vazgeçilmez, saat, yönetici, esnek, jöle, karmaşık, fonksiyonel madde, savunma, ölüm, göç, evre, yuvarlak, küçük, mekanizma, temel bileşen, akışkan, mikro olmuştur. Öğrencilerin oluşturduğu bu kelimeler hücre kavramıyla ilgili kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermektedir. Kelimelerin bir kısmı dolaylı olarak hücre ile ilişkili metaforik kavramlar olsa da bir kısmının yanlış kavramlar olabileceği düşünülmektedir.

Katılımcılara uygulanan KİT de verilen anahtar kavrama yönelik ürettikleri kelimeleri kullanarak cümle yazmaları istenmiştir. Oluşturdukları cümleler ise bilimsel bilgi içeren cümle örnekleri, bilimsel olmayan, yüzeysel bilgi içeren cümle örnekleri ve kavram yanılgısı içeren cümle örnekleri olarak 3 kategori altında toplanmıştır (Tablo4.10). Katılımcıların oluşturdukları cümlelerden büyük çoğunluğunun bilimsel bilgi içeren cümleler olduğu söylenebilir. Bilimsel bilgi içeren cümleler değerlendirildiğinde hücrenin yapısı, hücre çeşitleri ve hücre zarında meydana gelen faaliyetler ön plana çıkmaktadır. Bu cümlelere örnek olarak; Ö:15 Amip, paramesyum gibi canlılar tek hücreli olmasına rağmen mitokondrisi bulunan ve fagositoz yapabilen canlılardır, Ö:37 Bitkiler çok hücreli canlılardır, sitoplazma bölünmesini ara lamel oluşturarak gerçekleştirir, Ö:60 Sitol, prokaryot canlılarda kalıtım materyalinin bulunduğu yerdir, Ö:71 Prokaryot hücrelerde zarlı organel bulunmaz, Ö:28 Fagositoz ve pinositoz olayları ile polimer maddeler hücreye alınır, yapı taşlarına kadar parçalanır, mitokondri yardımıyla ATP üretimi gerçekleşir, şeklinde ki cümleler verilebilir.

Bilimsel bilgi içermeyen veya yüzeysel bilgi içeren cümlelere örnek olarak; Ö:21Çekirdek hücrenin cumhurbaşkanıdır, Ö:11 Hücre topa ve bilyeye benzerdir, Ö:33 Hücreler alışveriş ile dışarıdan su ve besin alır ATP sentezler, Ö:60 Hücre organelleri hücrenin yaşamını kolaylaştırır, Ö:56 Bitki hücrelerinde ara lamel gözlenir, cümleleri örnek verilebilir. Bu kategoride katılımcıların ürettikleri cümleler katılımcıların hücre konusunda edindikleri bilgileri bilimsel içerikte kullanamadıklarını göstermektedir. Bu başlık altında incelenen bilimsel cümlelere yakın olan cümlelerde ise yeterli açıklamaların yer almadığı görülmektedir.

Kavram yanılgısı içeren cümleler ise; Ö:3 Ara lamel sadece ototrof canlılarda hücre bölünmesi sırasında oluşur, Ö:85 Böceklerde peptidoglikan hücre çeperi bulunur, Ö:69 Hücre duvarı sadece bitki hücrelerinde bulunur, Ö:86 Bakteriyofaj bakterinin üreme biçimidir, Ö:17 Mitokondrisi olmayan canlılarda solunum gerçekleşmez, şeklindedir. Öğrencilerin oluşturdukları kavram yanılgılarında öğrendikleri kavramları karıştırdıkları, hücre tipleri arasında bağlantı kuramadıkları veya yanlış öğrendikleri söylenebilir.

Tablo 4.6 KİT de katılımcıların ürettikleri kelimeler ile kurmuş oldukları cümleler

ANAHTAR KAVRAM	BİLİMSEL BİLGİ İÇEREN CÜMLE ÖRNEKLERİ	BİLİMSEL OLMAYAN VEYA YÜZEYSEL BİLGİ İÇEREN CÜMLE ÖRNEKLERİ	KAVRAM YANILGISI İÇEREN CÜMLE ÖRNEKLERİ
HÜCRE	Ö:2 Bakteriler halkasal olan plazmit DNA'larını hücre merkezine yakın yerde taşır.	Ö:21Çekirdek hücrenin cumhurbaşkanıdır.	Ö:3 Ara lamel sadece ototrof canlılarda hücre bölünmesi sırasında oluşur.
	Ö:15 Amip, paramesyum gibi canlılar tek hücreli olmasına rağmen mitokondrisi bulunan ve fagositoz yapabilen canlılardır.	Ö:78Mayoz bölünmede krosing over gerçekleşir.	Ö:47 Prokaryot hücrede zarlı organel olan mitokondri ve plastitler bulunur. Ökaryot hücrede ribozom, sitoplazma bulunur.
	Ö:28 Fagositoz ve pinositoz olayları ile polimer maddeler hücreye alınır, yapı taşlarına kadar parçalanır, mitokondri yardımıyla ATP üretimi gerçekleşir.	Ö:45Hücre duvarı bakteri ve bitkide bulunur.	Ö:44Sitoplazma sıvıdır.
	Ö:37 Bitkiler çok hücreli canlılardır, sitoplazma bölünmesini ara lamel oluşturarak gerçekleştirir.	Ö:11Hücre topa ve bilyeye benzerdir.	Ö:85 Böceklerde peptidoglikan hücre çeperi bulunur.
	Ö:38 Sperm ve yumurta hücreli n kromozomludur.	Ö:58Hücre çok küçük ve karmaşıktır.	Ö:8 Gelişmiş bitki hücreleri bölünmez.
	Ö:43 DNA replikasyonu hücre bölünmelerinde ortak olarak gerçekleşir.	Ö:82Hücreler mitoz veya mayoz bölünür.	Ö:69 Hücre duvarı sadece bitki hücrelerinde bulunur.
	Ö:60 Sitol, prokaryot canlılarda kalıtım materyalinin bulunduğu yerdir.	Ö: 33Hücreler alışveriş ile dışarıdan su ve besin alır ATP sentezler.	Ö:23 Su emme isteğine turgor basıncı denir.
	Ö:71 Prokaryot hücrelerde zarlı organel bulunmaz.	Ö: 60Hücre organelleri hücrenin yaşamını kolaylaştırır.	Ö:86 Bakteriyofaj bakterinin üreme biçimidir.
	Ö:84 Ökaryot hücrelerde fotosentez kloroplast adı verilen organelde gerçekleşir.	Ö: 27 DNA çekirdek içinde bulunur.	Ö:27 Nöron beyin hücresidir.
	Ö:90 Histon proteinleri DNA'yı sararak kromozomu oluşturur.	Ö:56Bitki hücrelerinde ara lamel gözlenir.	Ö:17 Mitokondrisi olmayan canlılarda solunum gerçekleşmez.

4.2 Çizme-Yazma Tekniği ile İlgili Bulgular

Hücre anahtar kavramı 90 öğrenciye çizme-yazma tekniği olarak uygulanmıştır. Hücre kavramına yönelik elde edilen veriler, 8 kategori başlığında toplanmıştır. Her kategoriye ait kelimeler tablo halinde listelenmiştir ve frekans değerleri hesaplanmıştır. Bir kez tekrarlanan kelimelere tabloda yer verilmemiş ilgili metin içerisinde değinilmiştir. Hücre kavramıyla ilgili üretilen kelime sayısı 75 ve frekans değeri 565dir. 2 ve üzeri tekrar eden 42 kelimenin frekans değeri ise 532dir. Bu 42 cevap kelimedenden 8 kategori oluşturulmuştur. Bu kategoriler detaylı olarak aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.7 Hücre organellerine ait cevap kelimeleri ve frekans değerleri

Kategori 1	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam frekans
Hücre organelleri	Ribozom (49)	235
	Mitokondri (39)	
	Endoplazmik retikulum (36)	
	Koful (26)	
	Golgi (23)	
	Sentrozom (20)	
	Lizozom (16)	
	Kloroplast (16)	
	Granüllü endoplazmik retikulum (4)	
	Merkezi koful (2)	
	Grana (2)	
	Peroxisom (2)	

Analiz sonuçlarına göre, birinci kategori “hücre organelleri” başlığı altında düzenlenmiştir (Tablo 4.11). Bu kategoride, öğrenciler oluşturdukları 12 cevap kelimeyi 2 kez ve üzerinde tekrar etmiştir. Bu kategori 235 cevap kelime ile en yüksek değere sahiptir. Bu kategoride öğrenciler ribozom cevap kelimesini ön plana çıkarmışlardır. Bu cevap kelime 49 kez tekrarlanmıştır. Bu cevap kelimeyi sırasıyla mitokondri (39), endoplazmik retikulum (36), koful (26), golgi (23), sentrozom (20) ve lizozom (16) kelimeleri takip etmektedir. Matrix, granum, tilakoid zar, sentriyol, sindirim kofulu şeklindeki cevap kelimeler ise birer kez tekrar edilmiştir.

Tablo 4.8 Hücrenin temel kısımlarına ait cevap kelimeleri ve frekans değerleri

Kategori 2	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam frekans
Hücrenin temel kısımları	Çekirdek (58)	159
	Hücre zarı (43)	
	Sitoplazma (29)	
	Hücre duvarı (18)	
	Çekirdekçik (9)	
	Kalıtım maddesi (2)	

İkinci kategori “hücrenin temel kısımları” başlığı altında düzenlenmiştir (Tablo 4.12). Bu kategoride, öğrenciler tarafından oluşturulan 6 cevap kelime 2 kez ve üzerinde tekrar etmiştir. Bu kategorinin frekans değeri 159 dur. Bu kategoride öğrenciler çekirdek cevap kelimesini ön plana çıkarmışlardır. Bu cevap kelime 58 kez tekrarlanmıştır. Bu cevap kelimeyi sırasıyla hücre zarı (43), sitoplazma (29), hücre duvarı (18), çekirdekçik (9) ve kalıtım maddesi (2) kelimeleri takip etmektedir. Çekirdek zarı ve hücre iskelet elemanları şeklindeki cevap kelimeler ise birer kez tekrar edilmiştir.

Tablo 4.9 Hücre çeşitlerine ait cevap kelimeleri ve frekans değerleri

Kategori 3	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam frekans
Hücre çeşitleri	Hayvan hücresi (40)	80
	Bitki hücresi (24)	
	Sinir hücresi (7)	
	Paramecium hücresi (3)	
	Sperm hücresi (2)	
	Amip hücresi (2)	
	Prokaryot hücre (2)	

Üçüncü kategori “hücre çeşitleri” başlığı altında düzenlenmiştir (Tablo 4.13). Bu kategoride öğrenciler 7 cevap kelimeyi 2 kez ve üzeri tekrar etmiştir. Bu kategorinin frekans değeri 80 dir. Bu kategoride ön plana çıkan cevap kelime “hayvan hücresi” olmuştur, frekans değeri ise 40 dır. Bu cevap kelimeyi sırasıyla bitki hücresi (24), sinir hücresi (7), paramecium hücresi (3), sperm hücresi (2), amip hücresi (2) ve prokaryot hücre (2) şeklindeki cevap kelimeleri takip etmektedir. Birer kez tekrarlanan kelimeler

ise; alyuvar hücresi, mikrovillus hücresi, bakteri hücresi, ökaryot hücre, öglena hücresi ve düz kas hücresi olmuştur.

Tablo 4.10 Nörona özgü yapılara ait cevap kelimeleri ve frekans değerleri

Kategori 4	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam Frekans
Nörona özgü yapılar	Dendrit (6)	23
	Miyelin kılıf (6)	
	Akson ucu (6)	
	Hücre gövdesi (3)	
	Ranvier boğum (2)	

Dördüncü kategori “nörona özgü yapılar” başlığı altında düzenlenmiştir (Tablo 4.14). Bu kategoride, öğrenciler tarafından oluşturulan 5 cevap kelime 2 kez ve üzerinde tekrar etmiştir. Bu kategorinin frekans değeri 23 dür. Bu kategoride öğrenciler dendrit (6), miyelin kılıf (6) ve akson ucu (6) cevap kelimelerini ön plana çıkarmışlardır. Bu cevap kelimeleri sırasıyla hücre gövdesi (3), ranvier boğum (2) takip etmektedir. Akson cevap kelimesi ise birer kez tekrar edilmiştir.

Tablo 4.11 Hücrede bulunan nükleik asitlere ait cevap kelimeleri ve frekans değerleri

Kategori 5	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam frekans
Hücrede bulunan nükleik asitler	DNA (11)	16
	mRNA (3)	
	RNA (2)	

Beşinci kategori “hücrede bulunan nükleik asitler” başlığı altında düzenlenmiştir (Tablo 4.15). Bu kategoride, öğrenciler 3 cevap kelimeyi 2 kez ve üzerinde tekrar etmiştir. Bu kategorinin frekans değeri 16 dır. Bu kategoride öğrenciler DNA cevap kelimesini ön plana çıkarmışlardır. Bu cevap kelime 11 kez tekrarlanmıştır. Bu cevap kelimeyi sırasıyla mRNA (3) ve RNA (2) kelimeleri takip etmektedir. tRNA ve polipeptit zinciri şeklindeki cevap kelimeler ise birer kez tekrar edilmiştir.

Tablo 4.12 Hücre zarında bulunan yapılara ait cevap kelimeleri ve frekans değerleri

Kategori 6	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam Frekans
Hücre zarında bulunan yapılar	Por (3)	7
	Glikoprotein (2)	
	Fosfolipit (2)	

Altıncı kategori “hücre zarında bulunan yapılar” başlığı altında düzenlenmiştir (Tablo 4.16). Bu kategoride, öğrenciler tarafından oluşturulan 3 cevap kelime 2 kez ve üzerinde tekrar etmiştir. Bu kategorinin frekans değeri 7 dir. Bu kategoride öğrenciler por (3) cevap kelimesini 3 kez tekrar etmişlerdir. Bu cevap kelimelerini glikoprotein (2) ve fosfolipit (2) gibi frekansı düşük cevap kelimeler takip etmektedir. Endositoz cevap kelimesi ise birer kez tekrar edilmiştir.

Tablo 4.13 Bazı hücrelerde bulunan yapılara ait cevap kelimeleri ve frekans değerleri

Kategori 7	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam Frekans
Bazı hücrelerde bulunan yapılar	Plazmit (2)	6
	Kamçı (2)	
	Akrozom kesesi (2)	

Yedinci kategori “bazı hücrelerde bulunan yapılar” başlığı altında düzenlenmiştir (Tablo 4.17). Bu kategoride, öğrenciler tarafından oluşturulan 3 cevap kelime 2 kez tekrar etmiştir. Bu kategorinin frekans değeri 6 dır. Bu kategoride öğrenciler plazmit (2), kamçı (2) ve akrozom kesesi (2) cevap kelimelerini oluşturmuşlardır. Kapsül, pilus, baş, boyun, kuyruk, sindirim enzimi, stigma, hücre ağzı, sil, pelikula, yalancı ayak kelimeleri ise birer kez tekrar edilmiştir.

Tablo4. 14 Hücre bölünmesiyle ilgili kavramlara ait cevap kelimeleri ve frekans değerleri

Kategori 8	Kategoride yer alan kavramlar ve frekansları	Kategoriye ait toplam Frekans
Hücre bölünmesiyle ilgili kavramlar	Kromatin iplik (2)	6
	Ara lamel (2)	
	Kromozom (2)	

Sekizinci kategori “hücre bölünmesiyle ilgili kavramlar” başlığı altında düzenlenmiştir (Tablo 4.18). Bu kategoride, öğrenciler 3 cevap kelimeyi 2 kez tekrar etmiştir. Bu kelimeler kromatin iplik (2), ara lamel (2) ve kromozom (2) şeklindedir. Bu kategorinin frekans değeri 6dır. Bu kategoride ifade edilen kelimeler değerlendirildiği zaman öğrencilerin bu konuda bilgi eksikliği olduğu anlaşılmaktadır. Anafaz, mitoz, metafaz, homolog kromozom, iğ ipliği şeklindeki cevap kelimeler ise birer kez tekrar edilmiştir.

4.2.1 Çizme-Yazma Tekniğinde Yer Alan Verilerin Sınıflandırılması

Çizme-yazma tekniğinde yer alan veriler, Çelikler ve Topal (2011)’in Çizme-yazma tekniğinde elde edilen verilerin analiz edilmesinde kullandıkları seviyelerle ilişkili olarak hazırlanmış oldukları tablodan yararlanılmıştır.

Tablo 4.15 Çizme-yazma tekniği ile öğrencilerin hücre hakkındaki bilişsel yapıların ölçülmesi için oluşturulan seviye grupları

Seviye düzeyi	Açıklama
Seviye 1	Hiçbir bilgi/çizim yok
Seviye 2	Yanlış bilgi/çizim
Seviye 3	Kısmen doğru bilgi/çizim
Seviye 4	Eksik bilgi/çizim
Seviye 5	Tamamen doğru ve eksiksiz bilgi/çizim

Bu tabloda yer alan seviye düzeylerinden ve açıklamalardan yararlanılarak hücre konusuyla ilgili öğrencilerin yapmış oldukları çizimler yukarıdaki tablodan yararlanılarak yeniden düzenlenmiştir. Öğrencilerin çizimleri incelenerek yapmış oldukları çizimlere göre tabloda yer alan seviye 3 ve seviye 4 çizimleri birleştirilmiştir. Böylece öğrencilerin çizimleri 4 seviye altında toplanmıştır. (Tablo 4.20).

Tablo4. 16 Çizme-yazma tekniğinde yer alan çizimlerin sınıflandırılması

Seviye düzeyi	Açıklama
Seviye 1	Hiçbir bilgi/çizim yok
Seviye 2	Bilimsel bilgi içermeyen, yüzeysel /temsili çizim
Seviye 3	Kısmen doğru bilgi içeren / çizim
Seviye 4	Tamamen doğru ve eksiksiz bilgi içeren /çizim

90 öğrenciye uygulanan çizme-yazma tekniği ile elde edilen veriler sonucunda 22 öğrencinin yaptığı çizimler seviye 4'e dâhil edilmiştir. Tamamen doğru ve eksiksiz bilgi içeren çizimler tüm çizimlerin %24,44 'ünü oluşturmaktadır. Seviye 3'e 43 çizim dâhil edilmiştir. Bu seviyede yapılan çizimler kısmen doğru bilgi içermektedir. Öğrencilerin %47,77'si yani büyük çoğunluğun yaptığı çizimler seviye 3 düzeyindeki çizimlerdir. 23 öğrencinin yaptığı çizimler ise seviye 2 düzeyinde olup bilimsel bilgi içermeyen yüzeysel ve temsili bilgi içeren çizimlerden oluşmaktadır. Bu durum katılımcıların %25,55'lik kısmını temsil etmektedir. Birinci seviyede açıklama ve çizim yapmayan öğrenci sayısı 2 dir. Bu da tüm katılımcıların %2,22'lik kısmını oluşturmaktadır.

Tablo4. 17 Çizme-yazma tekniğiyle ilgili verilerin sınıflandırılması

Çizme yazma tekniği ile elde edilen verilerin analizinde kullanılan seviyeler	Çizme yazma tekniği ile elde edilen verilerin analizinde kullanılan seviyelerin isimleri	Çizme yazma tekniği ile elde edilen verilerin analizinde kullanılan seviyelerin frekansları	Çizme yazma tekniği ile elde edilen verilerin analizinde kullanılan seviyelerin yüzdeleri
Seviye -1-	Hiçbir bilgi/çizim yok	F=2	%2,22
Seviye -2-	Bilimsel bilgi içermeyen, yüzeysel /temsili çizim	F=23	%25,55
Seviye -3-	Kısmen doğru bilgi içeren/ çizim	F=43	%47,77
Seviye-4-	Tamamen doğru ve eksiksiz bilgi içeren/çizim	F=22	%24,44

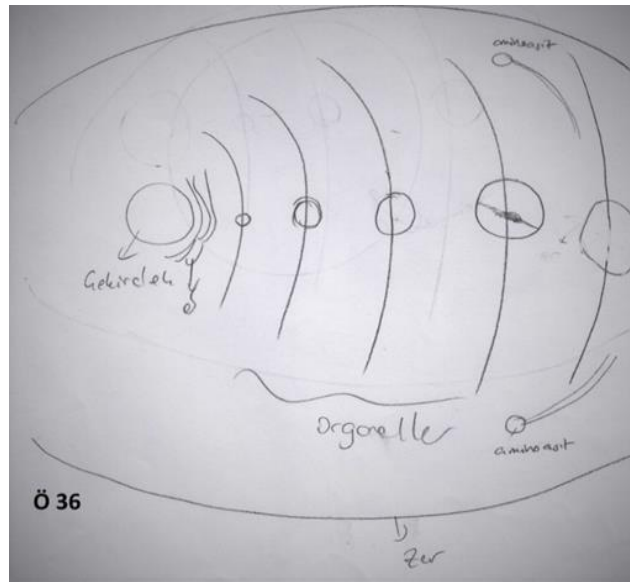
4.2.1.1 Seviye -1- Çizimleri

Çizme-yazma tekniği ile ilgili formun uygulandığı 90 öğrenciden 2'si hücre kavramıyla ilgili çizim yapmayarak boş kâğıt vermişlerdir.

4.2.1.2 Seviye -2- Çizimleri

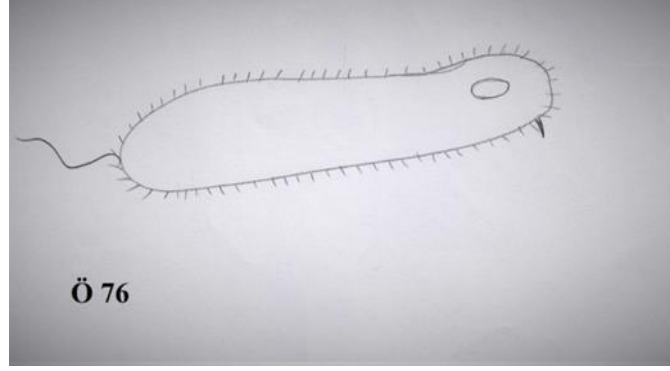
Bu seviyede yer alan çizimler bilimsel bilgi içermeyen, yüzeysel çizimlerden oluşmaktadır. Öğrenciler hücre kavramıyla ilgili çizdikleri şekillerde açıklama yapmamışlar, basit düzeyde çizim yapmışlardır. Bu durum hücre konusuyla ilgili yeterli bilgi düzeyine sahip olmadıklarını göstermektedir. Aynı zamanda bazı öğrencilerin çizimlerinde kavram yanılgıları da ortaya çıkmıştır.

Şekil 1 de Ö.36: hücre kavramını açıklarken organelleri ve çekirdeği dünya ve gezegenlere benzetmiş, fakat organel isimleriyle ilgili açıklama yapmamıştır.



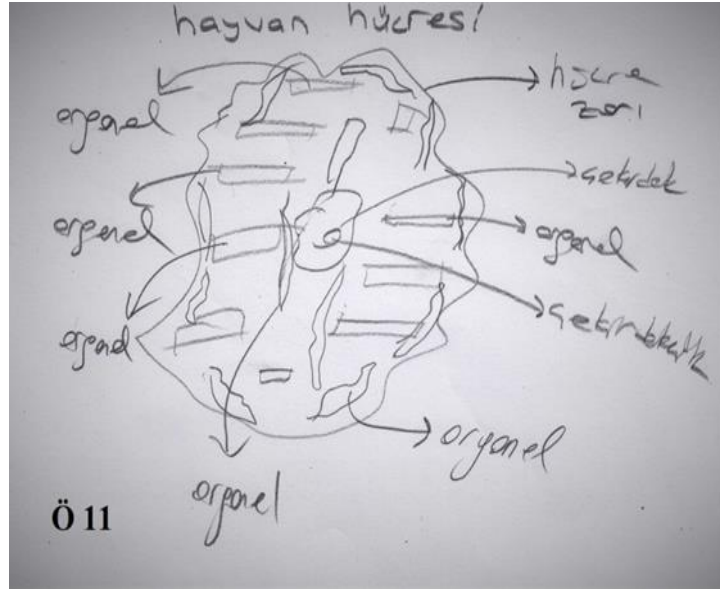
Şekil 4.1 Ö.36 numaralı öğrenci çizimi

Şekilde 2 de Ö.76: kodlu öğrenci paramesyum hücresi çizmiş fakat paramesyum da bulunan organellere ve diğer yapılara çiziminde yer vermemiştir bu yüzden öğrencinin resmettiği çizim yüzeysel çizimlerin arasında yer almaktadır.



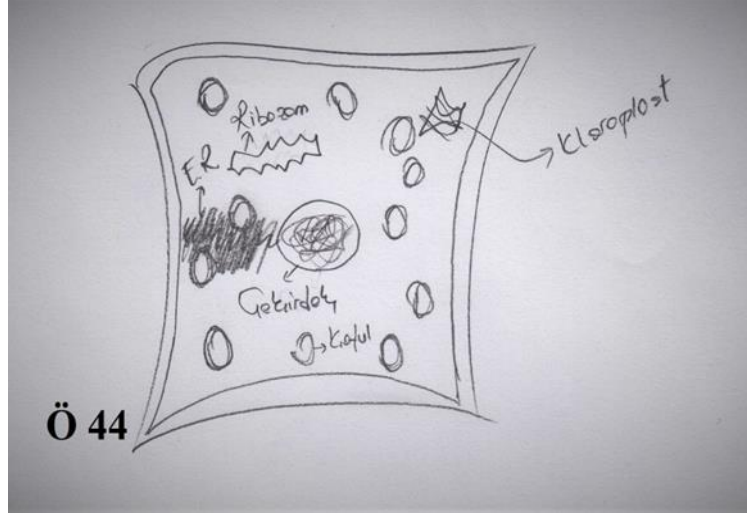
Şekil 4. 2 Ö.76 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 3 de Ö.11: kodlu öğrenci hücre kavramıyla ilgili yaptığı çizimde hayvan hücresini çizmiştir. Fakat çizimde organellerin isimlerine yer verilmemiş ve organellerin hemen hemen hepsi aynı biçimde çizilmiştir. Bu yüzden öğrencinin çizimi bilimsel bilgi içermediği için seviye 2 çizimlerine dahil edilmiştir.



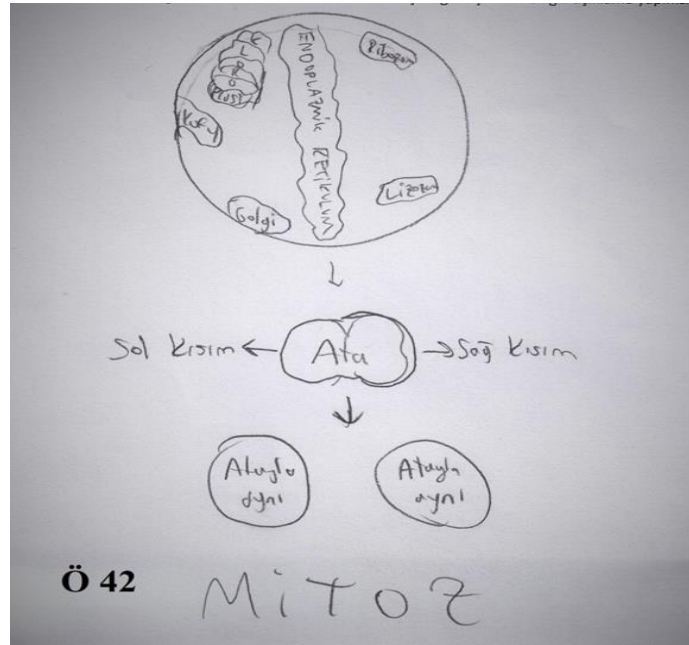
Şekil 4. 3 Ö.11 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 4 de Ö.44: kodlu öğrenci yapmış olduğu çizim bitki hücresini göstermektedir. Katılımcı bitki hücresindeki organelleri yüzeysel ve anlamsız bir biçimde çizmiştir.



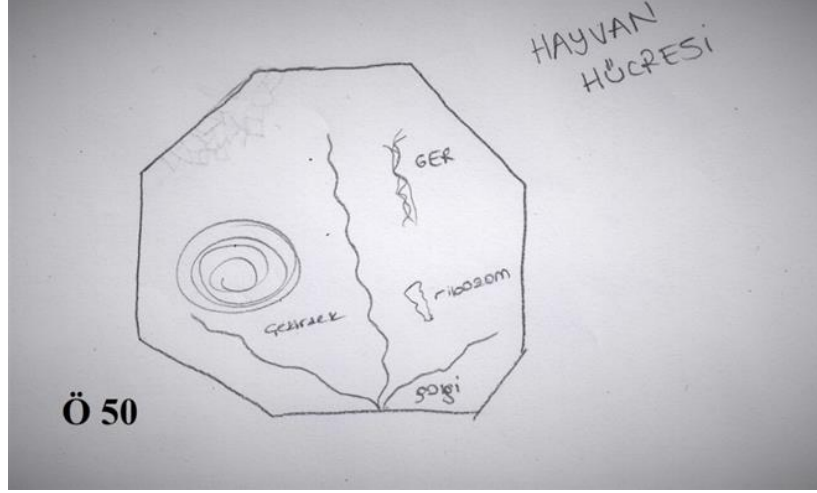
Şekil 4.4 Ö.44 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 5 de Ö. 42: kodlu öğrenci hücre kavramıyla ilgili çizim yaparken mitoz bölünmeyi resmetmeye çalışmıştır. Öğrencinin yaptığı çizimde açıklamama bulunmamaktadır. Çizim yüzeysel çizimler seviyesinde değerlendirilmiştir.



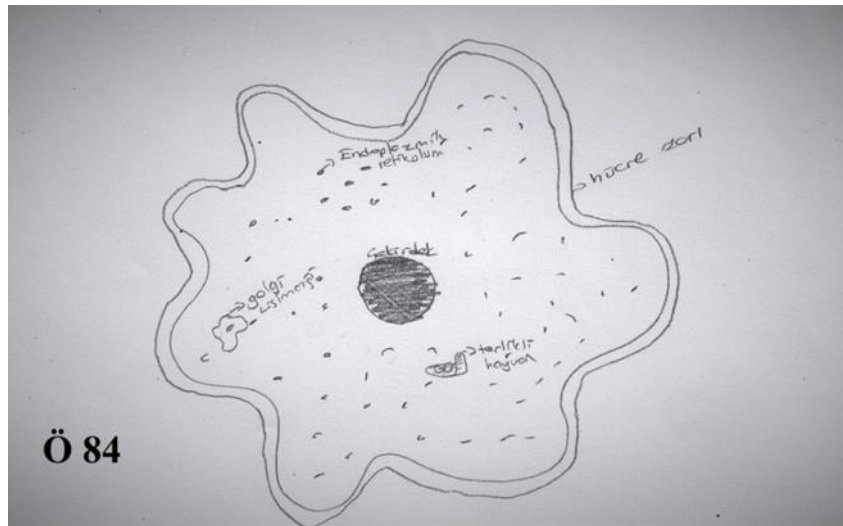
Şekil 4.5 Ö.42 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 6 de Ö. 50: kodlu öğrenci hayvan hücreini çizmiş fakat hayvan hücreini köşeli çizmesi ve hayvan hücreinde bulunan organellerin şekillerini rastgele çizmesi öğrencinin hücre konusuyla ilgili kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 4. 6 Ö.50 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 7 de Ö.84: kodlu öğrenci hücre kavramıyla ilgili yaptığı çizim yüzeysel ve bilimsel bilgi içermeyen çizimler seviyesinde incelenmiştir. Öğrencinin çizdiği şekil amip hücrelerine benzerken öğrenci şeklin içinde terliksi hayvan hücrelerine ait çizim yapmıştır. Öğrencinin yapmış olduğu çizimin ne olduğu anlaşılmamaktadır.

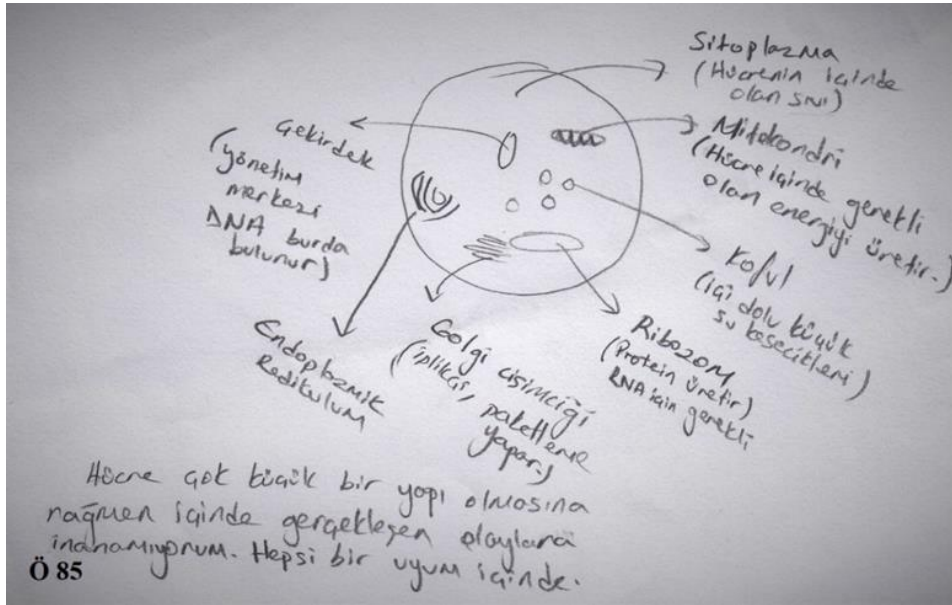


Şekil 4. 7 Ö.84 numaralı öğrenci çizimi

4.2.1.3 Seviye -3- Çizimleri

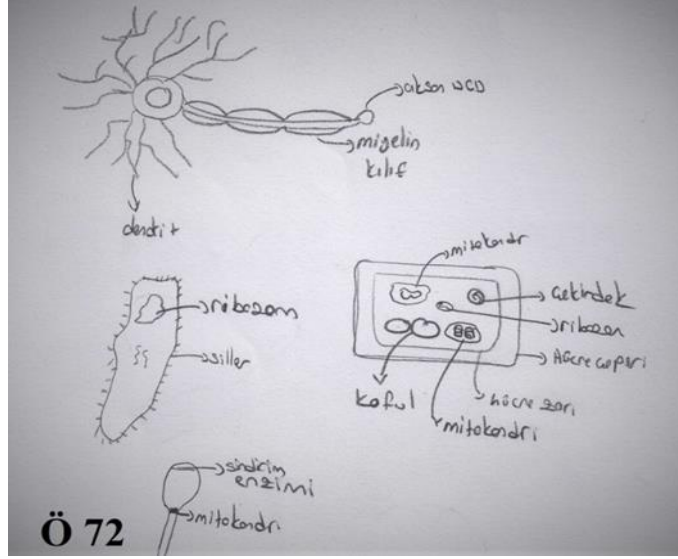
Bu seviyede yer alan çizimler kısmen doğru bilgi içeren çizimlerden oluşmaktadır. Bu seviye için seçilen çizimlerde öğrencilerin hücre kavramıyla ilgili genel bilgi düzeyine sahip olduğu söylenebilir. Öğrenciler hücre kavramıyla ilgili yaptıkları çizimlerde eksik kısımlar tespit edilmiştir. Bazı öğrencilerin çizimlerinde ise kavram yanlışlarına rastlanmıştır. Çizim örnekleri aşağıdaki gibidir.

Şekil 8 de Ö.85: kodlu öğrenci hücre kavramıyla ilgili yaptığı çizimde hayvan hücresi çizerek, hücrede bulunan organelleri ve diğer hücre kısımlarını göstererek açıklamalarda bulunmuştur. Öğrencinin yaptığı çizimde sitoplazmaya yaptığı açıklamada sitoplazmayı sıvı olarak belirtmesi öğrencinin bu konudaki kavram yanlışlığını göstermektedir.



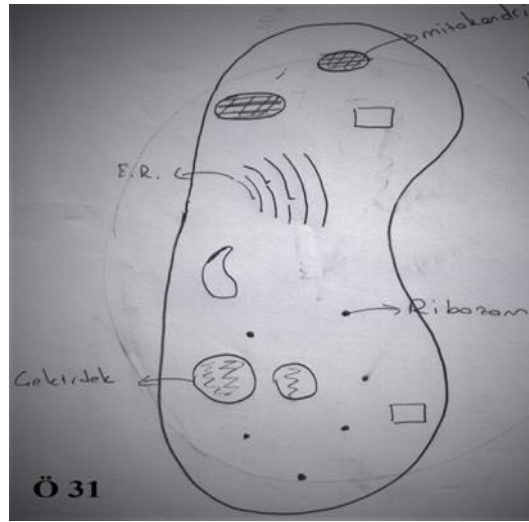
Şekil 4. 8 Ö.85 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 9 da Ö.72: kodlu öğrenci hücre kavramını resmederken sinir hücresi, paramesyum hücresi, bitki hücresi ve sperm hücresi çizmiştir. Öğrencinin yaptığı çizimler doğru bilgi içermektedir fakat öğrenci çizimlerini detaylandırmamış eksik verilmiş hücre kısımları içermektedir.



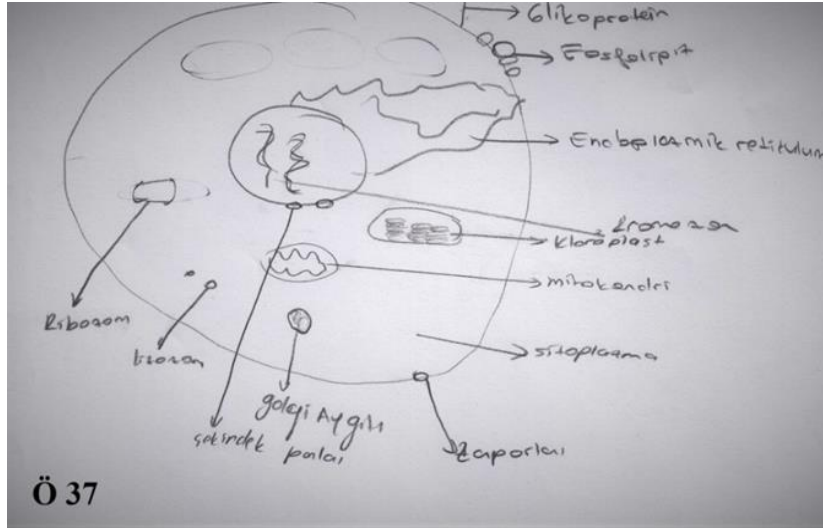
Şekil 4.9 Ö.72 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 10 da Ö.31: kodlu öğrenci hücre anahtar kavramıyla ilgili paramesyum hücrelerini çizmiştir. Fakat paramesyum hücrelerindeki kısımları tam anlamıyla çizmemiştir. Bu yüzden çizim, kısmen doğru bilgi içeren çizimler seviyesinde yer almaktadır.



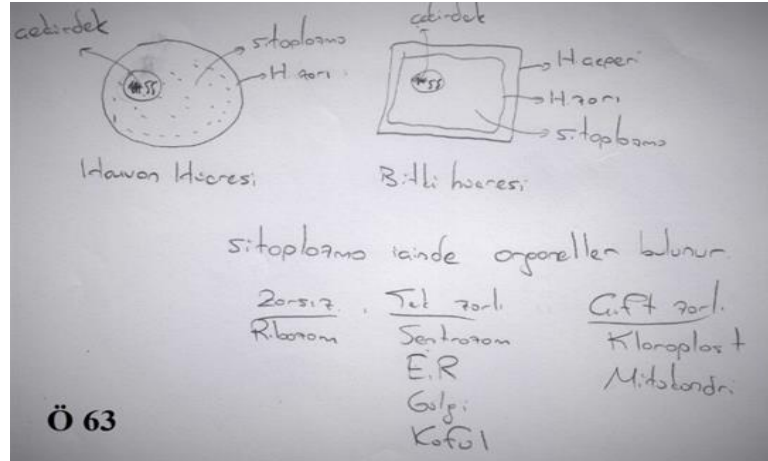
Şekil 4.10 Ö.31 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 11 de Ö.37: kodlu öğrenci yapmış olduğu çizimde hücre kavramını hayvan hücresi çizerek açıklamıştır. Öğrencinin yapmış olduğu çizimde kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Hayvan hücresinde organelleri ve hücre zarında bulunan yapıları belirtmiş fakat hayvan hücresinde bulunmayan organellerden kloroplastı da çizimine eklemiştir.



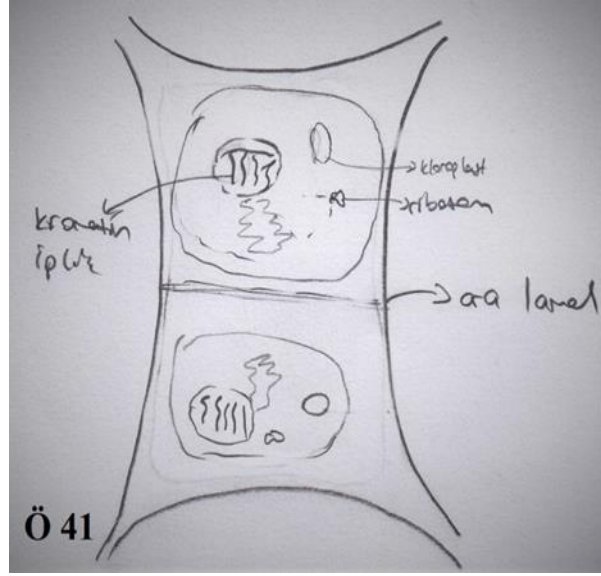
Şekil 4. 11 Ö.37 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 12 de Ö.63: hücre kavramını bitki ve hayvan hücrelerini karşılaştırarak çizmeyi tercih etmiştir. Öğrencinin yapmış olduğu çizimde organellerin buldukları hücreleri tam olarak göstermediği için seviye 3 çizimlerine dahil edilmiştir. Çizimin açıklama kısmında öğrenci tek zarlı organeller kısmına sentrozomu eklemiştir, bu durum öğrencinin bu konuda kavram yanlışlığına sahip olduğunu göstermektedir.



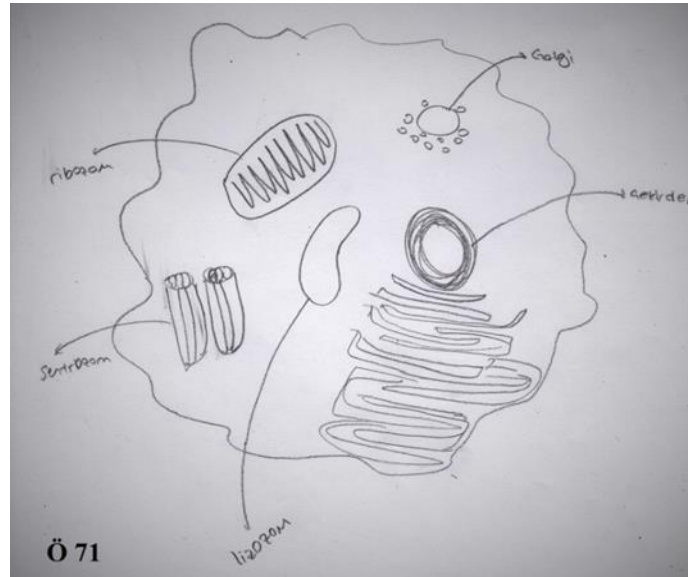
Şekil 4. 12 Ö.63 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 13 de Ö.41: kodlu öğrenci şekilde bitki hücrelerinin bölünmesi şematize edilmiş fakat bitki hücrelerinde bulunan organeller yeterli açıklıkta çizilmemiştir. Ayrıca hücre bölünmesiyle ilgili gerekli açıklamada yapılmamıştır.



Şekil 4. 13 Ö.41 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 14 de Ö.71: kodlu öğrenci hücre kavramıyla ilgili yapmış olduğu çizimde hücre organelleri ön plana çıkarmaya çalışmıştır. Öğrenci hücredeki organelleri orijinal hallerine benzeterek çizim yapmaya çalışmıştır. Fakat çizimde hücre organelleriyle ilgili birçok eksik kısmın yer aldığı görülmektedir.



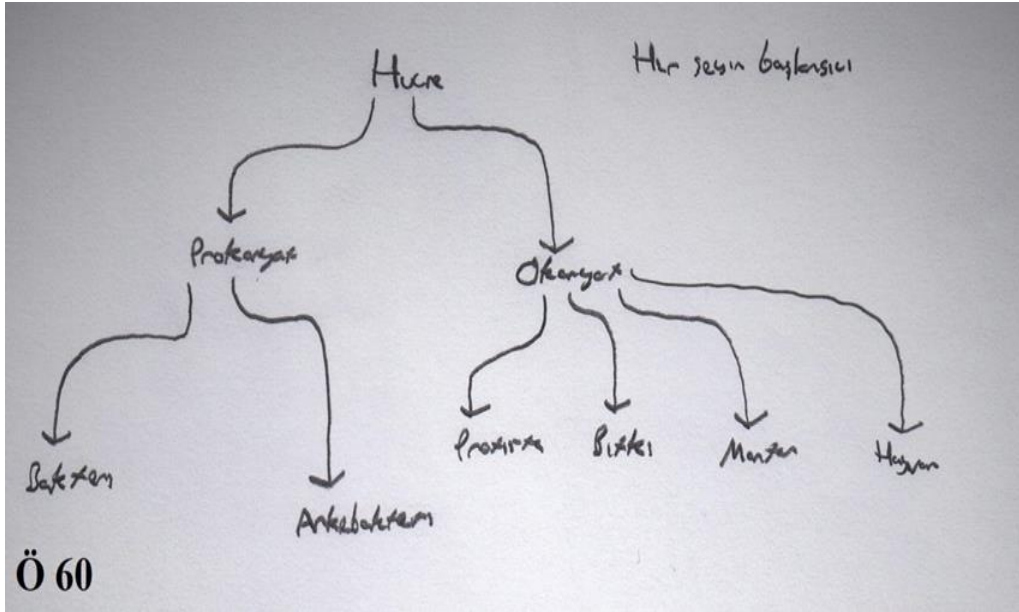
Şekil 4. 14 Ö.71 numaralı öğrenci çizimi

4.2.1.4 Seviye -4- Çizimleri

Bu seviyede yer alan çizimler hücre konusunun bazı öğrenciler tarafından daha iyi öğrenildiğini göstermektedir. Bu seviyede yer alan çizimlere sahip öğrencilerin hücre

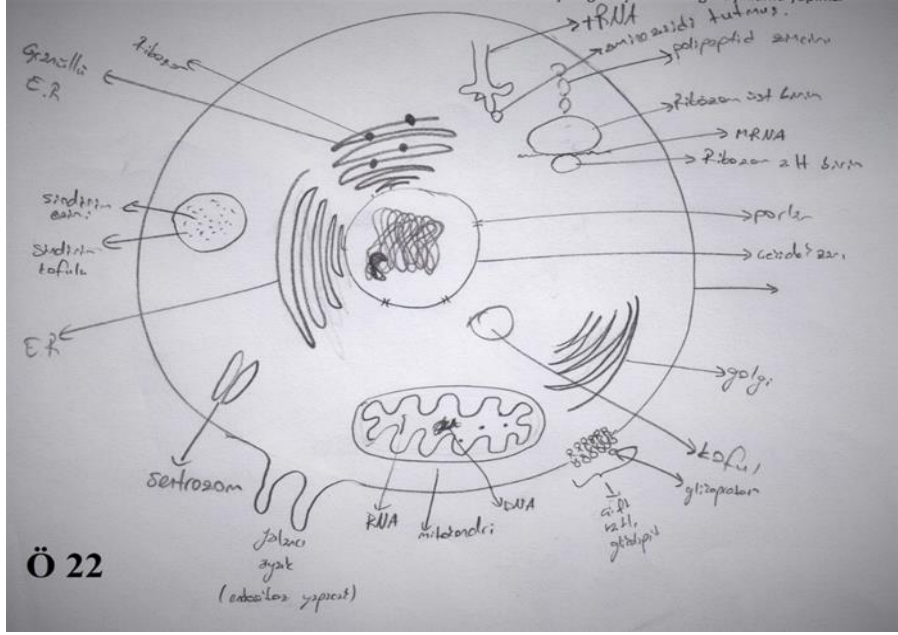
konusunda akademik düzeyde bilgi birikimine sahip olduğu söylenebilir. Çizim yapan öğrenciler çizdikleri hücre tipinde gerekli kısımları göstermiş ve bazı öğrenciler bunu detaylandırarak açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğrencilerin yapmış oldukları seviye 4 çizimleri ile ilgili örnekler aşağıda verilmiştir.

Şekil 15 de Ö.60: kodlu öğrenci hücre kavramını şematize ederek açıklamıştır. Çiziminde hücreyi sınıflandırarak prokaryot ve ökaryot hücre şeklinde iki ayırmıştır. Ayrıca oluşturduğu kavram haritasında bu iki gruba ait örneklerlere yere vermiştir.



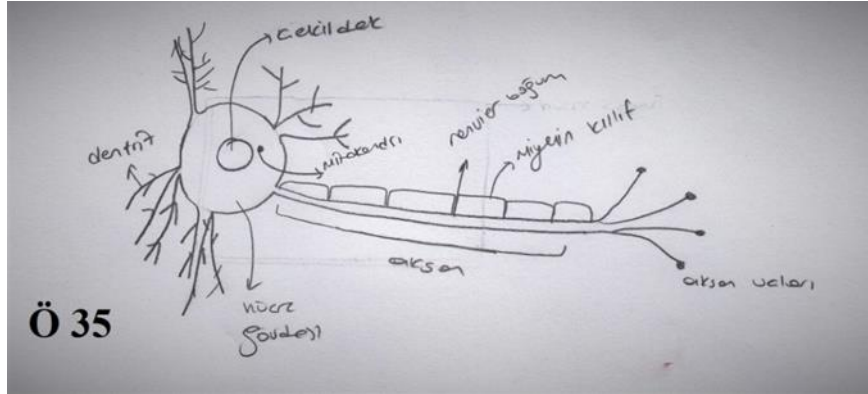
Şekil 4. 15 Ö.60 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 16 de Ö.22: kodlu öğrenci yapmış olduğu çizimde hücre kavramını hayvan hücre ile ilişkilendirerek ve hayvan hücrede bulunan organelleri detaylandırarak açıklamıştır. Hücrenin yapısal özellikleri ve organellerin konum ve oranları bakımından beklenen bir çizim ortaya çıkmıştır. Bu öğrencinin hücre konusunda ileri düzeyde bilgi sahibi olduğu söyleyebilir.



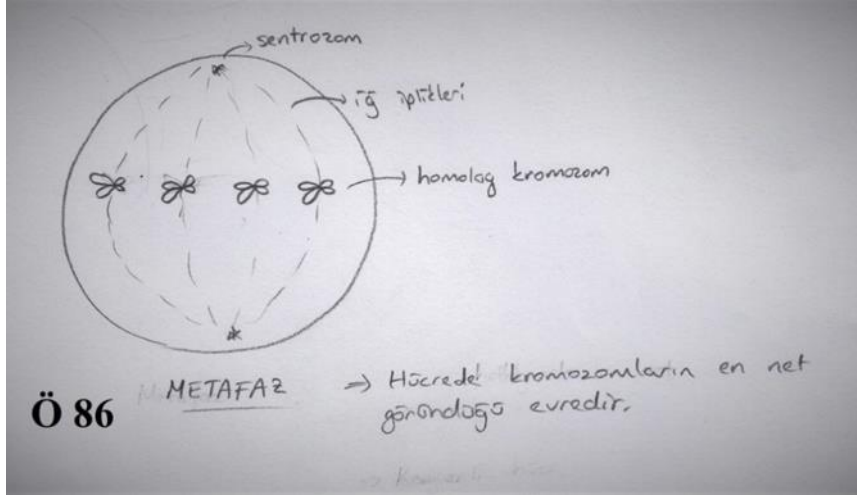
Şekil 4. 16 Ö.22 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 17 de Ö.35: kodlu öğrenci hücre kavramını sinir hüresini (nöron) çizerek bu konudaki görüşünü açıklamaya çalışmıştır. Çiziminde sinir hücresinde bulunan temel kısımları doğru bir şekilde belirtmiştir. Bu yüzden bu çizim 4. seviye çizim kategorisine dahil edilmiştir.



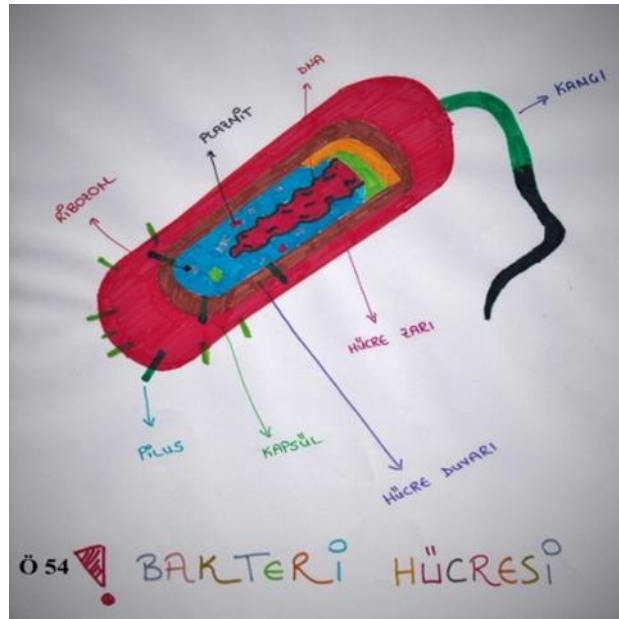
Şekil 4. 17 Ö.35 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 18 de Ö.86: kodlu öğrenci hücre kavramıyla ilişkili olarak hücre bölünmesinin metafaz evresini çizerek bu evreyle ilgili açıklamalarda bulunmuş ve metafaz evresinde yer alan homolog kromozom, iğ ipliği gibi yapıları göstermiştir.



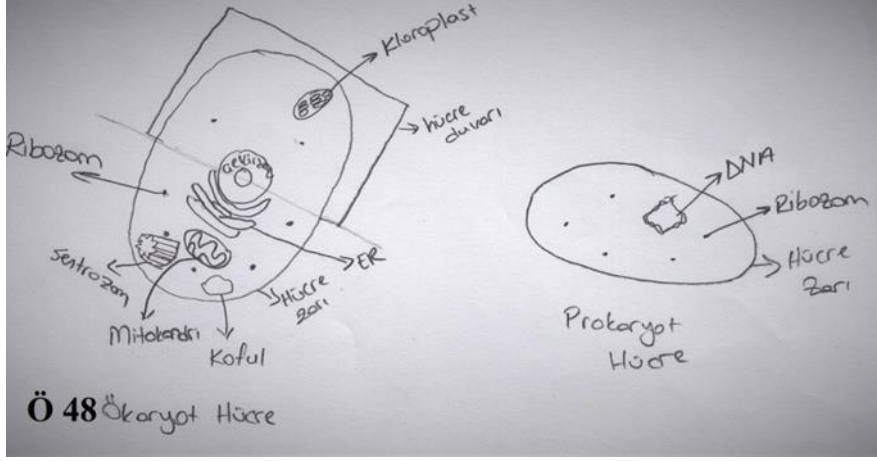
Şekil 4.18 Ö.86 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 19 da Ö.54: kodlu öğrenci çiziminde bakteri hücrelerini çizmiş ve kısımlarını belirtmiştir. Öğrencinin yapmış olduğu bu çizimle bakteri konusunda ve bakteri hücresiyle ilgili detaylı ve akademik düzeyde bilgi sahibi olduğunu ortaya koymuş bulunmaktadır.



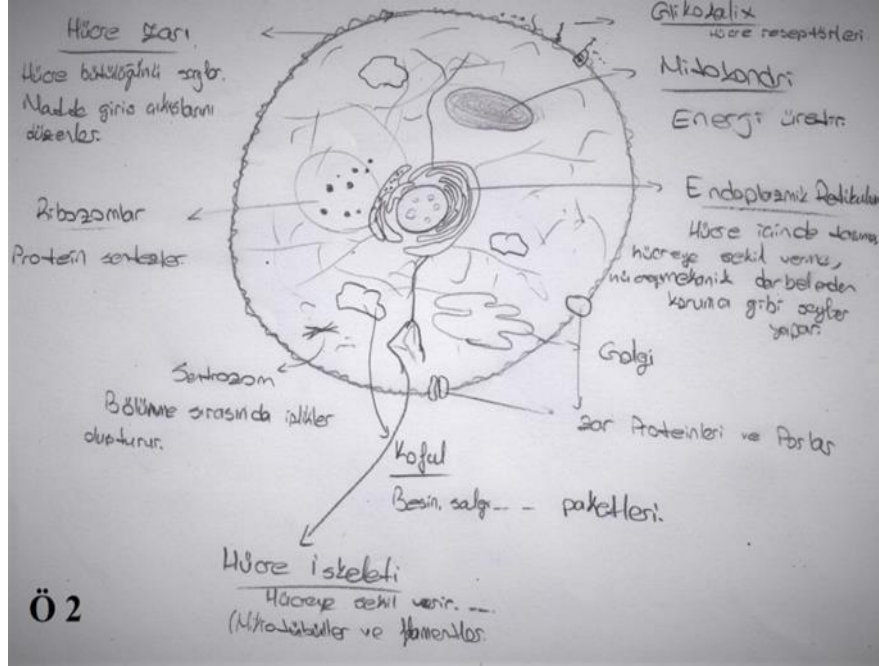
Şekil 4.19 Ö.54 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 20 de Ö.48: kodlu öğrenci ökaryotik ve prokaryotik hücre karşılaştırılmasını çizim ile açıklamıştır. Ökaryot hücreyi bitki ve hayvan hücresi olarak ayırmış ve ökaryotik hücrelerde bulunan bazı organelleride göstermiştir.



Şekil 4. 20 Ö.48 numaralı öğrenci çizimi

Şekil 21 de Ö.2: kodlu öğrenci hayvan hücresinin yapısını içerdiği organelleri, organellerin görevlerini ve hücrede bulunan diğer kısımları detaylı bir biçimde açıklamıştır.



Şekil 4. 21 Ö.2 numaralı öğrenci çizimi

4.3 Metafor Tekniğiyle İlgili Bulgular

Katılımcıların hücre kavramını kullanarak ürettikleri metaforlar analiz edilerek tablo haline getirilmiştir. Tabloda metafor çeşitleri, her bir metaforun frekansı değeri ve yüzde oranları ayrıntılı olarak sunulmuştur. Hücre kavramıyla ilgili toplam 127 metafor oluşturulmuştur. Metaforların toplam frekans değerleri 238 olarak hesaplanmıştır. Tekrarlama sayısı 2 ve üzeri olan metafor sayısı 30 dur ve frekans değerleri 141 olarak hesaplanmıştır. Metaforların anlamsal ilişkilerine ve metaforlar için yapılan açıklamalara bakılarak kategori oluşturulmuştur. 139 metafordan 15'i geçersiz metafor olarak ayrılmıştır ve oluşturulan 12 kategoride yer almamaktadır. Geçerli metaforlara ait bilgiler aşağıda yer almaktadır (Tablo 4. 22).

Tablo 4.18 Katılımcıların hücre kavramına yönelik oluşturdukları geçerli metaforlar, frekans ve yüzde değerleri

Metaforun Sırası	Metaforun Adı	Frekansı (f)	Yüzde (%)	Metaforun Sırası	Metaforun Adı	Frekansı (f)	Yüzde (%)
1	İnsan	17	7,14	65	Bank	1	0,42
2	Fabrika	17	7,14	66	Müdür	1	0,42
3	Devlet	11	4,62	67	Yönetim kurulu	1	0,42
4	Dünya	9	3,78	68	Meslek	1	0,42
5	Okul	8	3,36	69	Tespah	1	0,42
6	Su	8	3,36	70	Basketbol takımı	1	0,42
7	Aile	6	2,52	71	Krallık	1	0,42
8	Evren/Uzay	6	2,52	72	Ordu	1	0,42
9	Ülke	6	2,52	73	Yazılım kodu	1	0,42
10	Ev	5	2,10	74	Yumurta	1	0,42
11	Doğa	5	2,10	75	Hastane	1	0,42
12	Saat	3	1,26	76	Kimlik	1	0,42
13	Makine	3	1,26	77	Spor eğitmeni	1	0,42
14	Bilye	3	1,26	78	Telefon	1	0,42
15	Yaşam	3	1,26	79	Mitokondri	1	0,42
16	Arı kovanı	3	1,26	80	Canlı	1	0,42
17	Beyin	2	0,84	81	Toplanma Kampı	1	0,42
18	Topluluk	2	0,84	82	Karantina	1	0,42
19	Takım	2	0,84	83	Araf	1	0,42
20	Köle	2	0,84	84	Bebek	1	0,42
21	Galaksi	2	0,84	85	Voleybol takımı	1	0,42
22	Yemek	2	0,84	86	Yüz tanıma sistemi	1	0,42
23	Otobüs	2	0,84	87	Oda	1	0,42
24	Sınıf	2	0,84	88	X- ray cihazı	1	0,42
25	Termik santral	2	0,84	89	Kitap	1	0,42
26	Atom	2	0,84	90	Ön söz	1	0,42
27	Bahçe	2	0,84	91	Biyoloji	1	0,42
28	Top	2	0,84	92	Ajan	1	0,42
29	Anne	2	0,84	93	Hazine	1	0,42

30	Toprak	2	0,84	94	Kaynak	1	0,42
31	Aşk	1	0,42	95	Matematik	1	0,42
32	Arkadaş	1	0,42	96	Okyanus	1	0,42
33	Spor takımı	1	0,42	97	Şişen Bir Balon	1	0,42
34	Organizatör	1	0,42	98	Kalem kutusu	1	0,42
35	Merdiven	1	0,42	99	Meyve sepeti	1	0,42
36	Domino taşı	1	0,42	100	Nar	1	0,42
37	Koloni	1	0,42	101	Grup	1	0,42
38	İşçi	1	0,42	102	Ağaç	1	0,42
39	Şehir	1	0,42	103	Sevgi	1	0,42
40	Karınca	1	0,42	104	Bulaşık Makinesi	1	0,42
41	İş bölümü	1	0,42	105	Banka	1	0,42
42	Robot	1	0,42	106	Güneş	1	0,42
43	Oyun	1	0,42	107	Araba	1	0,42
44	Oda kokusu	1	0,42	108	Motor	1	0,42
45	Sanat	1	0,42	109	Ada	1	0,42
46	Hidroelektrik santral	1	0,42	110	Diktatör	1	0,42
47	Kiralık katil	1	0,42	111	Anahtar	1	0,42
48	Kompresör	1	0,42	112	Hava	1	0,42
49	Kapsül	1	0,42	113	Bitki	1	0,42
50	Bilgisayar Parçası	1	0,42	114	Deniz	1	0,42
51	Yönetici	1	0,42	115	İşlemci	1	0,42
52	Umut	1	0,42	116	Merdiven	1	0,42
53	Müzik	1	0,42	117	Sıkıntı	1	0,42
54	Su damlası	1	0,42	118	Demir çubuk	1	0,42
55	Tır	1	0,42	119	Göz	1	0,42
56	Kuruyemiş	1	0,42	120	Sütlaç	1	0,42
57	Kalabalık	1	0,42	121	Amip	1	0,42
58	Monomer	1	0,42	122	Deniz yıldızı	1	0,42
59	Mülteci Kampı	1	0,42	123	Karışım	1	0,42
60	Geometrik şekil	1	0,42	124	Yuva	1	0,42
61	Salata	1	0,42	125	Okyanus	1	0,42
62	Jöle	1	0,42	126	Bir Çuval Pirinç	1	0,42
63	Aşure	1	0,42	127	Alem	1	0,42
64	Bal peteği	1	0,42				
TOPLAM						238	100

Katılımcıların üretmiş oldukları toplam 132 metafordan geçerli olan 127 metafor benzerliklerine göre ilişki kurularak kategorilere ayrılmıştır. Tablolar ve açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

Tablo 4.19 Kusursuz işleyiş bakımından hücre kategorisinde yer alan metaforlar

Sıra No	Kategoriler	Metafor adları	Metafor Sayısı	Metafor frekansı (n)	Metafor %
1	Kusursuz işleyiş bakımından hücre	Fabrika (11), Dünya (5), Aile (3), Evren/Uzay (3), Makine (3), Doğa (3), Okul (2), Saat (2), Anne (2), Beyin (2), Takım (2), Köle (2), İnsan (1), Devlet (1), Spor eğitmeni (1), Sanat (1), Yazılım Kodu (1), Ordu (1), Spor Takımı (1), Organizatör (1), Merdiven (1), Domino Taşı (1), Koloni (1), İşçi (1), Topluluk (1), Şehir (1), Karınca (1), Ülke (1), Bilgisayar parçası (1), İş bölümü (1), Robot (1), Oyun (1), Bank (1), Müdür (1), Bulaşık Makinesi (1)	35	63	27.55

Kusursuz işleyiş bakımından hücre isimli kategorinin frekans değeri 35 olarak bulunmuştur (Tablo 4.23). Bu kategoride 2 ve üzeri frekans değerine sahip olan metaforlar fabrika (f=11), dünya (f=5), aile (f=3), evren/uzay (f=3), makine (f=3), doğa (f=3), okul (f=2), saat (f=2), anne (f=2), beyin (f=2), takım (f=2) ve köle (f=2) dir. 1'er kez tekrarlanan metafor sayısı 23 dür. Bu kategoride en yüksek frekans değerine sahip metafor fabrika olmuştur. Öğrenciler hücrede meydana gelen metabolik faaliyetleri hücrede farklı görevlere sahip organelleri ve yapıları fabrikaya ve fabrika çalışanlarına benzetmişlerdir. Öğrencilerin kusursuz işleyiş bakımından hücre kategorisine ait oluşturdukları metafor örnekleri aşağıda verilmiştir.

Fabrika: Herkesin işi bellidir ve organize bir şekilde çalışırlar (Ö.79).

Dünya: Dünyanın düzeninin oluşması için her canlının belirli bir görevi vardır. Tıpkı hücredeki organeller gibi. Organellerin de görevini yapması sonucu düzen oluşur (Ö.1).

Aile: İçinde bir görev dağılımı ve düzen vardır (Ö.62).

Evren/Uzay: Kendine özel hareketi, yapısı, birimleri ve eşsiz bir düzeni vardır (Ö.58.)

Makine: Makinede olduğu gibi küçük bir aksaklık büyük ve olumsuz sonuçlar doğurabilir (Ö.83).

Doğa: Kendi içinde belirli bir mekaniğe sahiptir. Bu mekaniğe dışarıdan bir etki olmadığı sürece bu döngü devam eder (Ö.56).

Anne: Çok güçlü, koordineli ve her işin üstesinden gelebildiği için hücreye benzer (Ö.37).

Beyin: Canlının yapı ve işleyişinin düzenlenmesini sağlar. Hücreler gibi sağlıklı ve kontrollü şekilde vücudu yönetir (Ö.46).

Takım: Her oyuncu bir mevkide oynar. Görevini yerine getirir (Ö.59).

İnsan: Tek başına pek bir şey ifade etmezken, birlik beraberlik içinde oldukları zaman güzel şeyler ortaya çıkarırlar (Ö.62).

Devlet: Bir devlet gibi hücrenin de ayrı ayrı olayları kontrol eden birimleri vardır. Bu birimlerden biri eksilirse diğerlerinin görevinde de aksamalar olur (Ö.66).

Sanat: İçinde işleyen olaylar sanatı andırır. Belli bir düzen içinde işleyen olaylar bir resme benzer (Ö.14).

Yazılım Kodu: Üretildikçe veya oluşturuldukça sistemlerin birbiriyle bağlantısını sağlar. Yeni bilgiler ile yönetimi yeniler ve yönetimin devamlılığını sağlar (Ö.46).

Ordu: Her iş için özel bir birimi, şubesi vardır. Bu birimler ve şubeler koordineli çalışır (Ö.54).

Merdiven: Her şey birbirini takip ederek adım adım gerçekleşir (Ö.26).

Domino Taşı: Hücrede gerçekleşen küçük bir olay tüm organizmayı etkiler (Ö.36).

Topluluk: Toplulukta her şey iş bölümüyle gerçekleştiği için hücrede de aynı düzen ve işleyiş vardır (Ö.31).

Karıncalar: Gerektiğinde hızlı birbirine iletim yapabilen ve tamamı ile grup halinde düzenli çalışabilen karıncalar gibidir (Ö.39).

Ülke: Kendi içinde organizasyonu bulunan yaşayan bir olgudur (Ö.60).

Bilgisayar Parçası: Bilgisayarın parçaları hücrelerin insanları yönetmesi gibi bilgisayarı yönetir. Parçalar olmazsa bilgisayar olmaz. Hücreler olmazsa insan olmaz (Ö.15).

İş Bölümü: Canlının devamlılığının sağlanması için protein sentezi, ATP sentezi gibi işlevleri yerine getirmesi gerekir. Hepsi belirli bir amaca hizmet eder (Ö.70).

Robot: Sağlıklı bir hücre hiçbir etki dahilinde olmadan görevlerini yerine getirir (Ö.61).

Tablo 4.20 Görev ve sorumluluk bağlamında hücre kategorisinde yer alan metaforlar

Sıra No	Kategoriler	Metafor adları	Metafor Sayısı	Metafor frekansı (n)	Metafor %
2	Görev ve sorumluluk bağlamında hücre	Devlet (6), Okul (6), Fabrika (4), Dünya (3), Ülke (3), Galaksi (2), İnsan (2), Ev (1), Yönetim Kurulu (1), Meslek (1), Tespah (1), Aile (1), Basketbol Takımı (1), Evren/Uzay (1), Krallık (1), Arı Kovanı (2), Hastane (1), Kimlik (1), Arkadaş (1), Telefon (1), Mitokondri (1).	21	41	16,53

Üretilen 21 metafordan ‘görev ve sorumluluk bağlamında hücre’ isimli ayrı bir kategori oluşturulmuştur (Tablo 4.24). Bu metaforların frekans değerleri ise 41 olarak hesaplanmıştır. Bu kategoride 2 ve üzeri frekans değerlerine sahip metaforlar; devlet (f=6), okul (f=6), fabrika (f=4), dünya (f=3), ülke (f=3), galaksi (f=2), arı kovanı (f=2) ve insan (f=2) dır. Bu kategoride birer kez tekrarlanan metafor sayısı ise 13 dür. En yüksek frekansa sahip kelimeler devlet ve okul olmuştur. Öğrencilerin hücrenin görev ve sorumluluklarını devlet ve okula benzetmişlerdir. Bu kategoride oluşturulan metaforlar ile ilgili açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

Devlet: Bir yönetim birimi, çekirdek ve bu çekirdeğe hizmet eden organeller ve parçacıklardan oluşur (Ö.81).

Okul: Hücre duvarı güvenliğe çekirdek müdüre, organeller öğretmenlere, sitoplazma da okul bahçesi ve okulun içine benzer (Ö.11).

Fabrika: Hücreyi yöneten DNA fabrika müdürüne, organeller ise işçilere benzer (Ö.40).

Dünya: İçinde değişik görevlere sahip organeller vardır (Ö.28).

Galaksi: Tam ortasında hücreyi yöneten bir çekirdek vardır. Bizim galaksimizdeki güneş gibi. Etrafındaki organeller de gezegenler gibi düzenli çalışır (Ö.39).

İnsan: Hücrenin de belli başlı görevlerden sorumlu organelleri yani insandaki organları vardır (Ö.78).

Ev: Her işlevi yerine getirebilmek için farklı bölümlere sahiptir (Ö.81).

Yönetim Kurulu: İnsan vücudunda birçok düzenlemenin gelişimini ve işleyişini sağlayan birimlerden oluşur (Ö.5).

Meslek: Bir hücrenin yapısında hepsinin farklı görevleri vardır ve hepsine ihtiyaç duyulur (Ö.7).

Evren/Uzay: İçinde bulunan bütün gezegenler ve yıldızlar gibi hücrede de görevli organeller vardır (Ö.18).

Krallık: Merkezi bir otorite tarafından yönetilir. Her organel, her parçacık yapması gerekeni bilir ve bu işlevi yerine getirir (Ö.73).

Arı Kovanı: İçinde kıpır kıpır çalışan organeller vardır. Hiçbiri boş durmaz (Ö.74)

Hastane: Farklı görevlere sahip klinikleri hücredeki organellere benzer (Ö.64).

Kimlik: İki çeşittir. Birinde hücre çeperi var birinde yoktur (Ö.12).

Arkadaş: Kalıtsal bilgilerimizi tanıyan sırdaş gibidir (Ö.72).

Telefon: Bütün insanlarda bulunur ve insanların kişisel bilgilerini içerir (Ö.18).

Tablo 4.21 Şekil ve yapı itibariyle hücre kategorisinde yer alan metaforlar

Sıra No	Kategoriler	Metafor adları	Metafor Sayısı	Metafor frekansı (n)	Metafor %
3	Şekil ve yapı itibariyle hücre	Su (2), Bilye (2), Top (2), Göz (1), Sütlaç (1), Amip (1), Mülteci Kampı (1), Geometrik Şekil (1), Salata (1), Karışım (1), Okyanus (1), Jöle (1), Aşure (1), Bir Çuval Pirinç (1), Alem (1), Bahçe (1), Bal Peteği (1), Arı Kovanı (1), Bilye (1), İnsan (1), İnsan Vücudu (1), Yumurta (1)	22	25	17,32

Şekil ve yapı itibariyle hücre 3. kategori olarak belirlenmiştir (Tablo 4.25). Bu kategorinin frekans değeri 25 dir. Bu kategoride üretilen toplam metafor sayısı ise 22 dir. Frekans değeri 2 ve üzeri olan metaforlar su (f=2), bilye (f=2) ve top (f=2) olarak belirlenmiştir. Kalan 19 metafor ise birer kez tekrarlanmıştır. Öğrenciler bu kategoride hücreyi şekil ve yapısal olarak başka yapılara benzetmişler ve açıklamalarda bulunmuşlardır. Açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

Su: Sitoplazmasıyla suya benzer özelliindedir (Ö.18).

Bilye: Bazı hücreler yuvarlaktır. Bilye gibi (Ö.65)

Top: Yuvarlak ve patlayabilir (Ö.42).

Mülteci Kampı: Çok küçük ve çok sayıda bileşen aynı ortamda sıkışık bir şekilde bulunur (Ö.45).

Geometrik Şekil: Bitki hücresi dikdörtgen, hayvan hücresi daire gibidir (Ö.49).

Karışım: Hücrenin sitoplazması içindeki organeller sanki suya atılmış taşlar gibidir (Ö.17).

Jöle: Sitoplazmaya benzer. İçinde bulunan meyveler de organel gibidir (Ö.27).

Aşure: Görünüşü ve içindekiler organel ve sitoplazmaya benzer (Ö.60).

Alem: Her ne kadar küçük olsa da mikro boyuttaki makro alemdir (Ö.69).

Bahçe: Bahçedeki çimler, çiçekler, ağaçlar hücrenin organelleri, toprak ise çekirdek gibidir. Toprak gibi çekirdek de olmazsa olmazdır (Ö.29).

Bal Peteği: Şekil olarak hücreye benzer (Ö.81).

İnsan: Çeşit çeşittir (Ö.29).

Yumurta: Yumurtanın sarısı hücrenin çekirdeği, beyaz kısmı ise sitoplazmaya benzer (Ö.2).

Tablo 4.22 Yaşam kaynağı olarak hücre kategorisinde yer alan metaforlar

Sıra No	Kategoriler	Metafor adları	Metafor Sayısı	Metafor frekansı (n)	Metafor %
4	Yaşam kaynağı olarak hücre	Su (6), Yaşam (2), Ev (2), Hava (1), Bitki (1), Toprak (1), Bahçe (1), Deniz (1), Dünya (1), Umut (1), Yemek (1), Müzik (1)	12	19	9,44

Yaşam kaynağı olarak hücre kategorisinde 12 metafor bulunmaktadır. (Tablo4. 26). Metaforların frekans değerleri 19 dur. Bu kategoride 2 ve üzeri frekans değerine sahip kelimeler su (f=6), yaşam (f=2) ve ev (f=2) olmuştur. 10 metafor ise birer kez tekrarlanmıştır. Bu kategoride öğrenciler hücre kavramını yaşamın temel kaynaklarına benzetmeye çalışmışlardır. Yukarıda metaforları yer alan (Tablo 4.26) cümlelerin örnekleri aşağıdaki gibidir.

Su: Yaşam için gerekli olmazsa olmazdır (Ö.10).

Yaşam: Bütün hayati olayları içinde barındırır (Ö.54)

Ev: İçinde yaşamamız için gerekli her şeyi barındırır (Ö.43)

Toprak: Toprağın tüm yaşamımızı oluşturduğu gibi hücre de yaşamın temelini oluşturur (Ö.24).

Bahçe: Her çeşit türün yaşamına olanak sağlar (Ö.34).

Deniz: İçindeki canlıların yaşaması için su gereklidir. Her canlının bir görevi vardır. Kirlilikler canlılara zarar verir (Ö.33).

Dünya: Bütün insanlar gibi hücre de dünyaya muhtaçtır (Ö.22).

Tablo 4.23 Yaşam döngüsü olarak hücre kategorisinde yer alan metaforlar

Sıra No	Kategoriler	Metafor adları	Metafor Sayısı	Metafor frekansı (n)	Metafor %
5	Yaşam döngüsü olarak hücre	İnsan (6), Devlet (1), Canlı (1), Yaşam (1), Toplanma Kampı (1), Karantina (1), Araf (1), Doğa (1), Fabrika (1), Aşk (1), Çiçek (1)	11	16	8.66

Yaşam döngüsü olarak hücre kategorisinde 11 metafor bulunmaktadır. Bu metaforların frekans değerleri 16 olarak bulunmuştur (Tablo 4.27). Frekans değeri en yüksek olan insan (f=6) kavramı olmuştur. Öğrenciler insanın yaşam döngüsünü hücreye benzetmişlerdir. Bu kategoride frekans değeri 2 ve üzeri olan bir kelime yer alırken birer kez tekrar eden 10 kelime bulunmaktadır. Öğrencilerin yaşam döngüsü olarak hücre kategorisiyle ilgili açıklamaları aşağıda yer almaktadır.

İnsan: Doğar, büyür ve ölür (Ö.14).

Devlet: Doğarlar, büyürler, ölürler (Ö.59).

Canlı: Doğar, yaşar ve ölür (Ö.10).

Yaşam: Bir gün sona erer (Ö.64).

Karantina: Hastalandığında dışlanır, gerekirse yok edilir (Ö.14).

Araf: İçerisinde hem ölümü hem yaşamı barındırır (Ö.44).

Doğa: Doğar, yaşar, büyür ve ölür (Ö.30).

Fabrika: Durmadan seri faaliyet gösterir. Zamanı gelince kapatılır (Ö.82).

Çiçek: Çiçeklere gerekli öğeler ve ilgi verilmeyince ölür. Hücrelerimize gerekli su ve besin gitmediğinde hücrelerimiz ölür (Ö.88).

Tablo4. 24 Birliktelik bütünlük bağlamında hücre kategorisinde yer alan metaforlar

Sıra No	Kategoriler	Metafor adları	Metafor Sayısı	Metafor frekansı (n)	Metafor %
6	Birliktelik bütünlük bağlamında hücre	İnsan (3), Su Damlası (1), Aile (1), Tır (1), Kuruyemiş (1), Kalabalık (1), Monomer (1), Merdiven (1), Sıkıntı (1), Demir Çubuk (1), Topluluk (1), Yemek (1), İşlemci (1)	13	15	10,23

Birliktelik bütünlük bağlamında hücre kategorisinde 13 metafor bulunmaktadır (Tablo 4.28). Bu metaforların frekans değerleri toplamı 15dir. İnsan (f=3) metaforu 2 ve üzeri tekrar eden tek metafordur. Aile, tır, kuruyemiş, kalabalık, monomer, merdiven, sıkıntı, demir çubuk, topluluk, yemek ve işlemci metaforları ise bir kez tekrarlanmıştır. Bu kategoride öğrenciler hücrelerin birlikte uyum içinde çalışmasını ve başka yapıları oluşturmasını ifade etmek istemişlerdir. Bu kategoride yer alan metaforlar ile ilgili cümle örnekleri aşağıda verilmiştir.

İnsan: İnsanlar toplumu hücreler de organizmayı oluşturur (Ö.30).

Su Damlası: Bir araya gelerek yağmuru oluşturur (Ö.8).

Aile: Aile bireyleri olmasaydı biz de olmazdık (Ö.21).

Kalabalık: Bir insanın vücudunda bulunan binlerce hücre kalabalık bir ortama benzer (Ö.17).

Monomer: Monomerler birleşip polimerleri oluşturur. Hücreler de birleşip dokuları ve organizmayı oluşturur (Ö.78).

Merdiven: Diğer yapıların oluşması için ona ihtiyaç vardır (Ö.22)

Demir Çubuk: Tek başına kolayca eğilebilirken, beraber durduklarında gücü temsil eder (Ö.62).

Topluluk: Tek başına da yaşayabilir fakat birlikte yaşama şansını artırır (Ö.82).

Yemek: Birçok malzemenin birleşiminden oluşmuştur (Ö.35).

İşlemci: Birçok hücre vardır ve bütün işlemlerde gereklidir. Hücre olmadan vücut çalışmaz (Ö.50).

Tablo4. 25 Enerji santrali olarak hücre kategorisinde yer alan metaforlar

Sıra No	Kategoriler	Metafor adları	Metafor Sayısı	Metafor frekansı (n)	Metafor %
7	Enerji santrali olarak hücre	Termik Santral (2), Bank (1), Güneş (1), Devlet (1), Araba (1), Oda kokusu (1), Saat (1), Fabrika (1), Toprak (1), Hidroelektrik Santral (1), Kompresör (1), Motor (1)	12	13	9,44

Enerji santrali olarak hücre kategorisinde 12 metafor üretilmiştir (Tablo 4.29). Frekans değerleri toplamı ise 13 olarak bulunmuştur. Bu kategoride 2 ve üzeri frekans değerine sahip metafor termik santral (f=2) dir. 11 metafor ise bir kez tekrarlanmıştır. Öğrenciler bu kategoride hücreyi enerji kavramını kullanarak açıklamaya çalışmışlardır. Açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

Termik Santral: Vücudun kullanabilmesi için enerji üretir (Ö.36)

Güneş: İçindeki patlamalar enerji üretimine benziyor (Ö.4).

Devlet: Büyüdükçe enerji ihtiyacı artar (Ö.45).

Araba: Araba yol almak için enerjiye ihtiyaç duyar. Hücre de çalışabilmesi için ATP'ye ihtiyaç duyar (Ö.6).

Saat: ATP ürettiği zaman tıklar tıklar çalışır (Ö.49).

Fabrika: Hammaddeyi alır işler ve ürün üretir. Tek fark fabrika kullanmak için, hücre enerji için yapar (Ö.74).

Hidroelektrik Santral: Doğal kaynaklardan enerji üretebilir (Ö.68).

Kompresör: Kompresörün temel prensibi dışarıdan gelen havayı aracı motor kısmında güce dönüştürmektir. Bu yüzden hücreye benzer (Ö.71).

Motor: Bir arabada motor olmazsa araba çalışmaz (Ö.71)

Tablo 4.26 Üretkenlik özelliği bakımından hücre kategorisinde yer alan metaforlar

Sıra No	Kategoriler	Metafor adları	Metafor Sayısı	Metafor frekansı (n)	Metafor %
8	Üretkenlik özelliği bakımından hücre	İnsan (2), Şişen Bir Balon (1), Kalem Kutusu (1), Meyve Sepeti (1), Nar (1), Grup (1), Ağaç (1), Sevgi (1), Ülke (1), Devlet (1), Evren/Uzay (1), Deniz Yıldızı (1)	12	13	9,44

Üretkenlik özelliği bakımından hücre kategorisinde metafor sayısı 12 olarak belirlenmiştir (Tablo 4.30). Metaforların frekans değeri toplamı 13 olarak bulunmuştur. 2 ve üzeri frekansa sahip metafor sayısı 1 dir. Bu metafor insan (f=2) olmuştur. Kalan 11 metaforun frekans değerleri 1dir. Öğrenciler bu kategoride hücre bölünmelerini farklı kavramlara benzeterek açıklamalarda bulunmuşlardır. Açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

İnsan: Eğer bir şeyi değiştirmek istiyorsa kendisinden başlamalıdır. Hücre ilk başta kendisini bölerek bir bütün olabilir (Ö.64).

Şişen Bir Balon: Hücre büyüdükçe bölünür, balonun şiştikçe patlamasına benzer (Ö.1).

Kalem Kutusu: İçine fazla kalem konulunca yeni kalem kutusuna ihtiyaç duyuluyor. Hücreler de büyüyünce bölünmeye ihtiyaç duyuyorlar (Ö.3).

Meyve Sepeti: Meyveler insanların büyüyüp, gelişmesinde etkilidir. Hücre de bölünerek büyümemize yardım eder (Ö.5).

Devlet: Önce büyür gelişir, çok fazla büyüyünce yıkılmak zorundadır (Ö.12).

Evren/Uzay: Sonsuz ve bitmek bilmeyen genişlemeye sahiptir. Genişlemesi ve büyümesi durmaz (Ö.45).

Deniz Yıldızı: Her hücre kendinden önceki hücrenin bölünmesi ile oluşur (Ö.87).

Tablo 4.27 Bilginin kaynağı olarak hücre kategorisinde yer alan metaforlar

Sıra No	Kategoriler	Metafor adları	Metafor Sayısı	Metafor frekansı (n)	Metafor %
9	Bilginin kaynağı olarak hücre	Sınıf (1), Kitap (1), Ön söz (1), Biyoloji (1), Evren/Uzay (1), Ajan (1), Hazine (1), Kaynak (1), Matematik (1), Okyanus (1)	10	10	7,87

Bilginin kaynağı olarak hücre kategorisinde oluşturulan metafor sayısı 10 dur (Tablo 4.31). Metaforların frekans değerleri toplamıda 10 olarak hesaplanmıştır. Tablo 28’de görüldüğü gibi bu kategoride bulunan metaforların frekans değerleri 1 dir. 2 ve üzeri frekans değerine sahip metafor yoktur. Bu kategoride öğrenciler ürettikleri metaforlar ile hücrenin bilgi kaynağı olduğu ön görüşüne varmışlardır. Öğrencilerin metaforlar için yapmış oldukları açıklamalar ise aşağıda yer almaktadır.

Kitap: Hücreye bakılarak canlıyla ilgili birçok bilgiye ulaşılabilir (ö.6).

Ön söz: Bulunduğu organizma hakkında bilgi verir (Ö.43).

Evren/Uzay: Keşfedilmeyi bekler (Ö.69).

Ajan: Bilinmeyen şeyleri bilir (Ö.20).

Hazine: Hayatta keşfedilen, bulunan her şey altın değerindedir (Ö.69).

Kaynak: İçinde bulunan canlının ihtiyacı olan her şeyi üretir (Ö.73).

Matematik: Her şey bir ispata ve temelde bir mantığa sahiptir (Ö.83)

Okyanus: Ne kadar araştırırsak araştırılım tamamen keşfedemeyeceğimiz bir yapıdır. Okyanus kadar derin olmasa da hayati değeri vardır (Ö.39)

Tablo4. 28 Savunma-koruma mekanizması olarak hücre kategorisinde yer alan metaforlar

Sıra No	Kategoriler	Metafor adları	Metafor Sayısı	Metafor frekansı (n)	Metafor %
10	Savunma-koruma mekanizması olarak hücre	Ev (2), Devlet (1), Ada (1), Diktatör (1), Kiralık Katil (1), Kapsül (1), Aile (1), Bebek (1), Yuva (1)	9	10	7,08

Savunma-koruma mekanizması olarak hücre kategorisinde öğrenciler hücrenin savunma mekanizmaları ve koruyucu yapısıyla ilgili 9 metafor üretmişlerdir (Tablo 4.32). Metaforların frekans değerleri toplamı 10 dur. 2 ve üzeri tekrar eden metafor ev (f=2) olmuştur. Kalan 8 metafor ise birer kez tekrarlanmıştır. Öğrencilerin bu kategoriyle ilgili ürettikleri metaforlara ilişkin yaptıkları açıklamalara aşağıda yer verilmiştir.

Ev: Hücreyi koruyan zar ve bölümleri eve benzer (Ö.6).

Devlet: Gerektiği zaman halkını ve kendini savunmayı bilir. Gerektiği zaman da acıları dindirmeyi de (Ö.55)

Ada: Etrafı virüs ve tehlikelerle doludur. Yaşamak için onlara karşı koyması gerekir (Ö.47).

Diktatör: Tüm vücut fonksiyonları ona bağlıdır. İşine yaramayan zararlı yapıları öldürür (Ö.83).

Kiralık Katil: Akyuvarlar fagositoz yapar (Ö.84).

Kapsül: Dışındaki hücre zarı koruyucu maddeye benzer (Ö.4).

Bebek: Hücre zarı gibi onu koruyan yapıları vardır (Ö.87).

Tablo 4.29 X-ray cihazı olarak hücre kategorisinde yer alan metaforlar

Sıra No	Kategoriler	Metafor adları	Metafor Sayısı	Metafor frekansı (n)	Metafor %
11	X-Ray cihazı olarak hücre	Otobüs (2), Voleybol Takımı (1), Yüz Tanıma Sistemi (1), Oda (1), Ülke (1), İnsan (1), X-Ray Cihazı (1)	7	8	5,51

X-Ray cihazı olarak hücre kategorisinde 7 metafor bulunmaktadır (Tablo 4.33). Metaforların frekans değerleri 8 olarak bulunmuştur. 2 ve üzeri tekrar eden metafor sayısı 1 dir. Bu metafor otobüs (f=2) olmuştur. Birer kez tekrarlanan metaforlar ise 6 tanedir. Öğrenciler bu kategoride hücrenin seçici geçirgen özelliğini otobüs (f=2) voleybol takımı (f=1), yüz tanıma sistemi (f=1), oda (f=1), ülke (f=1), insan (f=1) ve x-ray cihazı (f=1) kullanarak açıklamaya çalışmışlardır. Öğrencilerin bu kategori ile ilgili yaptığı açıklamalara aşağıda yer verilmiştir.

Otobüs: Her gördüğünü almaz, belirli bir giriş bileti vardır (Ö.20).

Voleybol Takımı: Voleybolda oyuncu değişikliği olması hücrenin seçici geçirgen özelliğine benzer (Ö.11).

Yüz Tanıma Sistemi: Tanımadığı şeyleri içine almaz (Ö.19).

Oda: Kapısını açmadan geçemezsin. (Ö.20).

Ülke: Giriş çıkış mekanizması, yönetim birimi ve kapladığı bir hacim vardır (Ö.58).

İnsan: Hücre de alışveriş yapar insan da (Ö.21).

X-Ray Cihazı: Seçici geçirgendir (Ö.50).

Tablo 4.30 Yapı taşı olarak hücre kategorisinde yer alan metaforlar

Sıra No	Kategoriler	Metafor adları	Metafor Sayısı	Metafor frekansı (n)	Metafor %
12	Yapı taşı olarak hücre	Atom (2), Sınıf (1), Doğa (1), Yönetici (1), Anahtar (1)	5	6	3,93

Yapı taşı olarak hücre kategorisinde 5 metafor yer almaktadır (Tablo 4.34). Bu metaforların frekans değerleri 6 olarak hesaplanmıştır. 2 ve üzeri tekrar eden metafor atom (f=2) olmuştur. Kalan 4 metafor ise birer kez tekrarlanmıştır. Bu kategoride öğrencilerin hücrenin canlıların temel birimi olma özelliğinden bahsederek metafor oluşturmuşlardır. Açıklamalar aşağıda yer almaktadır.

Atom: Bütün maddelerin küçük yapı taşı atomdur. Canlıların en küçük yapı taşı hücrelerdir (Ö.70).

Sınıf: Okulu düşündüğümüzde en küçük yeri sınıf olduğu için hücre de en küçük canlı birimdir (Ö.75).

Doğa: Canlı ve cansız yapı taşlarından oluşur. Yaşamı, hayatı devam ettirir (Ö.80).

Yönetici: Canlılığın temel birimini oluşturur. Kilit noktadır (Ö.24).

Anahtar: Evimize girmek için nasıl anahtara ihtiyaç varsa canlılığın temeli olan hücredir. İnsanlığın anahtarıdır (Ö.24).

Geçerli olmayan metaforlar ve kavram yanılgısı içeren metaforlar herhangi bir kategoriye dâhil edilmemiştir. Bunlar tüm metaforların %11,36 kısmını oluşturmaktadır. Bu metaforlar; tuğla, Türkiye, tuz, kanser, propaganda, insan vücudu, ABD, ev, aşk, bomba, arkadaş, Osmanlı devleti, iş, hapisane ve kalptir. Bu kelimelerle oluşturulan metaforlar ve açıklama cümleleri öğrencilerin eksik bilgi birikimine sahip olduklarını ve kavram yanılgılarını göstermektedir.

4.4 Açık Uçlu Sorular ile İlgili Bulgular

Hücre anahtar kavramı kullanılarak belirlenen 5 açık uçlu soru, 90 öğrenciye bir form şeklinde uygulanmıştır. Katılımcıların sorulara verdikleri cevaplar analiz edilmiş, kavram yanılığısı içeren cümleler ayrılmıştır. Katılımcıların açık uçlu sorulara verdikleri cevapların analizleri aşağıda yer almaktadır.

4.4.1 Hücre nedir? Sorusuyla ilgili verilerin analizleri;

Katılımcılara hücre nedir? Şeklinde açık uçlu bir soru sorulmuştur. Öğrencilerin çoğunluğu bu soruya akademik düzeyde cevap vermiştir. Verilen cevaplar doğrultusunda hücrenin tanımını katılımcılar genellikle yapı taşı olma, temel birim özelliklerine dayanarak açıklamaya çalışmışlardır. Katılımcıların sayıca daha az kısmı ise bu soruyu yanıtlarken hücre organellerini, hücredeki metabolik faaliyetleri göz önünde bulundurmuşlardır. Tanımlar incelendiğinde katılımcılar hücrenin canlılık özelliği gösteren temel birim olduğunu, bölünebildiğini, organeller içerdiğini ve metabolik faaliyetlerin gerçekleştiği yer olduğunu ön plana çıkarmışlardır. Öğrencilerin bu soruya vermiş oldukları yanıtlara ait bazı örnekler aşağıda verilmiştir.

-(Ö.4) Canlının yapıtaşdır.

-(Ö.8) Bölünebilme yeteneğine sahip insanın en küçük yapı taşıdır.

-(Ö.20) Canlıların yaşamını sağlayan küçük, gözle görülmeyen canlılık özelliği gösteren yapı taşıdır.

-(Ö.41) Canlıda metabolik faaliyetleri yöneten en küçük yapı birimidir.

-(Ö.42) Bir canlının sağlıklı bir şekilde işlemlerini sağlayan, canlının en küçük yapı birimidir.

-(Ö.56) Hücre bölünebilen, büyümeyi ve gelişmeyi sağlayan canlı bir yapıdır.

-(Ö.76) Hücre enerji dönüşümü yapabilen ve bölünebilen özerk bir yapıdır.

Bu soruyla ilgili olarak bazı öğrenciler akademik düzeyde bilgi vermemiştir. Bu durum öğrencilerin hücre konusunu bütünüyle kavrayamadıklarını ve önemini anlamadıklarını göstermektedir. Bu durumla ilgili cümle örnekleri aşağıdaki gibidir. Bu soruyla ilişkili olarak öğrencilerin genellikle doğru cümleler yazdıkları görülmektedir.

Ancak örnekte de olduğu gibi yüzeysel ve bilimsel bilgi içermeyen az da olsa cümle kurdukları görülmekle birlikte kavram yanılgısı içeren cümle örneklerine rastlanmamıştır.

-(Ö.54) Vazgeçilmez bir yapıdır.

-(Ö.72) Atomun büyüğüdür.

4.4.2 Prokaryotik hücre nedir? Özellikleri nelerdir? Sorusuna ilişkin analizler;

Katılımcılara prokaryotik hücre nedir? Özellikleri nelerdir? Şeklinde soru sorulmuştur. Öğrencilerin çoğunluğunun bu konuda belirli düzeyde bilgiye sahip olduklarını ve doğru cevap verdiklerini söyleyebiliriz. Verilen cevaplar analiz edildiğinde öğrenciler prokaryotik hücreyi tanımlarken ve özelliklerini belirtirken çoğunlukla hücre organellerini baz alarak açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğrencilerin çoğunluğu prokaryotik hücrede bulunan organel ve hücre kısımlarını doğru olarak bilmektedir. Bunun yanında bazı öğrenciler prokaryotik hücreyle ilgili açıklama yaparken farklı hücre tiplerini ön plana çıkarmışlardır. Bu aşamada prokaryotik hücrelerde bulunan organelleri ve prokaryotik hücresel yapı gösteren canlıları açıklamaya katan öğrencilerin soruyla ilgili doğru cevaplar oluşturdukları söylenebilir. Bu cümlelere örnek olarak şunları verebiliriz;

-(Ö.14) Zarlı organeli yoktur, çekirdeği olmadığı için kalıtım maddesini sitoplazmada taşır. Bakteriler ve arkeler prokaryotik canlılardır. Sadece ribozoma sahiptirler. DNAları halkasaldır.

-(Ö.32) Ribozom dışında zarlı ve zarsız organeli olmayan, çekirdek ve çekirdekçik yapısına sahip olmayan hücrelerdir.

-(Ö.47) Tek hücreli, ilkel yapıda, hücre DNA'sı halkasal yapıdadır. Çekirdek ve zarlı organelleri yoktur.

-(Ö.63) Tüm prokaryot hücreler tek hücrelidir. Çekirdek ve çekirdekçik bulunmaz. DNA sitoplazma da dağınık halde bulunur. Zarlı organel bulunmaz. Organel olarak sadece zarsız ribozom bulunur.

-(Ö.75) Kısmen ilkel hücrelerdir. Zarlı organelleri yoktur. Bakteriler ve arkeler prokaryottur.

Bu soruyla ilgili olarak bazı öğrencilerin kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Bu kavram yanılgıları genellikle öğrencilerin prokaryotik ve ökaryotik hücre tiplerini karıştırmaları, prokaryotik ve ökaryotik hücrelerde bulunan organelleri karıştırmaları ve prokaryotik hücresel yapı gösteren canlılar ile ökaryotik hücresel yapı gösteren canlıları ayırt edememeleri sonucu oluşmuştur. Kavram yanılgısına sahip öğrencilerin kurmuş oldukları cümleler aşağıdaki gibidir.

-(Ö.3) Gelişmemiş hücrelerdir. Amip, öglena, paramesyum da bulunur.

-(Ö.7) Bakteri, amip örnektir. Gelişmemiştir.

-(Ö.20) Tek çekirdekli olurlar.

-(Ö.23) Zarlı organeli ve hücre duvarı bulunmayan hücrelerdir.

-(Ö.52) Gelişmiş hücre, zarlı organelle sahiptir.

-(Ö.67) Gelişmemiş hücrelerdir. Zarlı organelleri yokur. Örneğin ribozom.

4.4.3 Ökaryotik hücre nedir? Özellikleri nelerdir? Sorusuna ilişkin analizler;

Öğrencilere ökaryotik hücre nedir? Özellikleri nelerdir? Şeklinde açık uçlu bir soru sorulmuştur. Bu soru içinde öğrencilerin çoğunluğunun belirli düzeyde bilgi birikimine sahip olduğu söylenebilir. Verilen cevaplar incelendiğinde öğrenciler ökaryotik hücreyi tanımlarken ve özelliklerini belirtirken genellikle hücrede bulunan organelleri, ökaryotik hücresel yapı gösteren canlıları, hücrede kalıtım materyalinin bulunduğu yer gibi ayrıntıları ön plana çıkarmışlardır. Öğrencilerin oluşturdukları cevaplara örnek olarak şunlar verilebilir;

-(Ö.25) Zarlı organelleri olan hücredir, genellikle çok hücrelidir ama tek hücreli olanları da vardır.

-(Ö.28) Gelişmiş hücrelerdir, zarlı organeli vardır, amip, öglena, paramesyum gibi tek hücreli ökaryotlar hariç dokulaşma görülür.

-(Ö.37) Tek veya çok çekirdekli hücredir. Zarlı organel taşır.

-(Ö.41) Gelişmiş hücrelerdir. Zarlı organelleri vardır. Örneğin hayvan hücresi.

-(Ö.65) Kalıtım materyali çekirdek içinde olan çeşitli organellere sahip hücre.

-(Ö.73) Zarlı organelleri ve çekirdeği bulunan DNA'ları histon proteinleriyle örtülen hücrelerdir. Örneğin: paramesyum, mantar.

-(Ö.74) Zarlı organeli bulunan hücrelerdir. Protistalar, bitki hücreleri, mantarlar ve hayvanlarda bulunur.

-(Ö.89) Zarlı organel ve çekirdeği olan hücrelerdir. Tek veya çok hücreli olabilirler. Hayvan, bitki, protista, mantar örnektir.

Bu soruya katılımcıların verdikleri cevaplar incelendiğinde bazı öğrencilerin kavram yanılgısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun temel nedeni bundan önceki soruda olduğu gibi öğrencilerin prokaryotik ve ökaryotik kavramları birbirine karıştırmaları, prokaryotik ve ökaryotik hücrelerde ortak bulunan ve bulunmayan organel ve diğer yapıları karıştırmaları ve canlıların prokaryotik mi ökaryotik mi hücresel yapı gösterdiğini ayırt edememeleri sonucu oluşmuştur. Bu cümleler için verilen örnekler aşağıda yer almaktadır.

-(Ö.15) Daha kompleks yapılıdır. Prokaryotların aksine DNA ve RNAsı vardır

-(Ö.23) Zarlı organeli bulunan, hücre duvarı bulunan hücrelerdir.

-(Ö.33) Bakteri, amip vs gibi canlılardır.

-(Ö.60) Çok hücreli canlılarda bulunur. Zarlı organelleri bulundurur. Bitki ve bazı bakteri hücreleri kloroplastta bulundurur.

4.4.4 Bitki Hücresi ve Hayvan Hücresi arasındaki farklar nelerdir? Sorusuna ilişkin analizler;

Katılımcılara bitki ve hayvan hücresinin arasındaki farklar sorulmuştur. Katılımcıların çoğu doğru bilgi içeren cevaplar vermiştir. Verilen cevaplar değerlendirildiğinde katılımcılar bitki ve hayvan hücresi arasındaki farkları genellikle hücrede bulunan organelleri kıyaslayarak cevaplamışlardır. Bu durum öğrencilerin hücre organelleri konusunda yeterli birikime sahip olduğunu göstermektedir. Bazı katılımcılar bu soruyu cevaplarken hücre şekillerine, beslenme biçimlerine ve hücre çeperi

bulundurup, bulundurmamasını da değerlendirmişlerdir. Katılımcıların sayıca daha az kısmı ise bitki ve hayvan hücresi arasındaki farkı yazarken hücre bölünme biçimi farklılığından yararlanmışlardır. Bu cümlelere örnek olarak aşağıdaki cümleler verilebilir;

-(Ö.7) Bitki hücresi köşelidir, hayvan hücresi yuvarlaktır. Bitki hücresi ara lamel ile bölünür, hayvan hücresi boğumlanarak bölünür.

-(Ö.19) Bitki hücresi bölünürken ara lamel oluşturur. Sentrozom olmadığı için iğ iplikleri proteinler tarafından oluşturulur. Hayvan hücresi sentrozom ile iğ ipliklerini oluşturur, boğumlanarak bölünür.

-(Ö.20) Bitki hücresinde hücre çeperi var, kofulları büyük ve az sayıda, sentrozom yok ve köşelidir. Hayvan hücresinde hücre duvarı yok, kofulları küçük ve çok, sentrozom var ve yuvarlaktır.

-(Ö.32) Bitki hücresinde hücre çeperi bulunur, merkezi koful vardır, kloroplast vardır. Hayvan hücresinde hücre çeperi bulunmaz, lizozom bulunur, küçük koful ve sentrozom vardır.

-(Ö.42) Bitki hücresinde hücre duvarı vardır, hayvan hücresinde yoktur. Bitkiler fotosentez yapabilir, hayvanlar yapamaz.

-(Ö.70) Bitki hücresinde hücre duvarı bulunur, plastitler bulunur. Hayvan hücresinde hücre duvarı bulunmaz bitkilerden farklı olarak sentrozom organeli bulundurulur.

-(Ö.73) Bitki hücresinde bölünme ara lamel ile olur, hücre çeperi vardır. İnorganik besinden organik besin üretir. Fagositoz yapamaz. Depo maddesi nişastadır. Temel amino asit sentezler. Hayvan hücresinde bölünme boğumlanma ile olur, hücre çeperi yoktur, temel amino asit sentezleyemez, lizozomu vardır.

Bitki ve hayvan hücresinin farklarıyla ilgili katılımcıların verdiği cevaplar doğrultusunda kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bu kavram yanlışlarının oluşma nedeni öğrencilerin bazı kavramlarla ilgili bilgi eksikliğinden kaynaklanmaktadır. Katılımcıların yazmış oldukları cümlelerde doğru bilgilerin içerisinde kavram yanlışlığı içeren kelimelerde yer almaktadır. Bu durum bu karşılaştırma sorusunda doğru bildiği

kavramlarla beraber yanlış öğrendiği kavramları da ön plana çıkarmıştır. Bu cümlelere örnekler aşağıda verilmiştir.

-(Ö.41) Bitki hücresi, nişasta depolar, hücre çeperi vardır, kendi besinini üretebilir, şekli dikdörtgene benzer, ara lamel oluşturur, sentrozomu yoktur. Hayvan hücresinde hücre zarı yoktur, besine muhtaçtır, glikojen depolar, şekli daireye benzer, sitoplazma bölünmesi yapar, sentrozomu vardır.

-(Ö.53) Bitki hücresinde kloroplast ve hücre duvarı bulunur, hayvan hücresinde bulunmaz. Hayvan hücresinde sentriyol ve hücre zarı bulunur, bitki hücresinde bulunmaz.

-(Ö.77) Bitki hücresi bölünürken ara lamel oluşturur, hayvan hücresi oluşturmaz. Bitki hücresinde çeper vardır, hayvan hücresinde çekirdek vardır. Hayvan hücresi dairesel, bitki hücresi köşelidir.

4.4.5 Hücre Zarı ile Hücre Çeperi arasındaki farklar nelerdir? Sorusuna ilişkin analizler;

Öğrencilere hücre zarı ve hücre çeperi arasındaki farklar açık uçlu bir soru şeklinde sorulmuştur. Öğrenciler bu soruyu yanıtlarken canlı/cansız özelliklere, seçici geçirgen/tam geçirgen özelliklere, hücre zarı ve hücre çeperinde bulunan por yapısına, hücre zarı, hücre çeperinin içeriklerine ve bulunduğu hücre tiplerine dikkat etmişlerdir. Bazı öğrenciler hücre zarı ve hücre çeperi karşılaştırmasında hücre zarında meydana gelen madde alışveriş olaylarını da ön plana çıkarmışlardır. Öğrencilerin çoğunluğu hücre zarı ve hücre çeperi arasındaki özellikleri net olarak ayırt edebilmektedir. Bu cümlelere örnek olarak aşağıdaki cümleler verilebilir

-(Ö.14) Hücre zarı yarı geçirgendir, glikoprotein yapılıdır. Hücre çeperi sert ve geçirgen, selüloz yapılıdır.

-(Ö.24) Hücre çeperi hemolizi engeller, genişlemez. Endositoz yapamaz. Hücre zarı esnek, seçici geçirgendir, endositoz yapar, hemolizde yırtılır.

-(Ö.28) Hücre zarı, çift katlı fosfolipit tabakasından oluşur. Glikolipit ve glikoprotein içerir, seçici geçirgendir. Hücre çeperi bitkide selüloz, mantarda kitin, bakteride peptidoglikan, arke de yalancı peptidoglikan yapılıdır. Hücre çeperi tam geçirgendir, hemolizi önler.

-(Ö.51) Hücre zarı küçük porlu ve seçici geçirgendir. Hücre çeperi büyük porlu ve seçici geçirgen değildir.

-(Ö.57) Hücre zarı hem hayvan hem bitki hücrelerinde bulunur. Hücre çeperi sadece bitki hücrelerinde bulunur.

-(Ö.66) Zar hem bitki hem hayvan hücrelerinde bulunur. Madde alış- verişinden sorumludur. Çeper iste bitki hücresinde bulunur, hücrenin şeklini almasına yardımcı olur.

-(Ö.75) Hücre zarı akıcıdır, seçicidir, canlıdır. Hücre duvarı şekillidir, cansızdır, tam geçirgendir ve bitkilerde selüloz yapılıdır.

Bu soruyla ilgili olarak bazı öğrencilerin kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Bu durumun temel nedeni öğrencilerin hücre zarı ve hücre çeperine sahip canlıları karıştırması ile ve hücre zarı ve hücre çeperinin genel özelliklerini karıştırmasıyla ilişkilidir. Kavram yanılgısına örnek olarak aşağıdaki cümleler verilebilir.

-(Ö.8) Hücre çeperi hücre zarına göre daha serttir. Biri bitkide diğeri hayvanda bulunur.

-(Ö.12) Hücre zarı seçicidir. Hücre çeperi canlıdır.

-(Ö.72) Hücre çeperi daha sağlamdır ve madde geçişini engeller.

-(Ö.77) Hücre çeperi bitki hücrelerinde hücre zarı hayvan hücrelerinde bulunur.

BÖLÜM 5

5 TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Sonuç ve Tartışma

Bu kısımda kelime ilişkilendirme testi, çizme-yazma tekniği, metafor ve açık uçlu sorular kullanılarak öğrencilerin hücre kavramıyla ilgili bilişsel yapıları, metaforik algıları ve kavram yanlışları veriler doğrultusunda ele alınarak değerlendirilmiştir.

5.1.1 Kelime İlişkilendirme Testiyle İlgili Sonuç ve Tartışma

KİT aracılığıyla öğrencilerin hücre kavramıyla ilgili bilişsel yapıları ortaya çıkarılmak istenmiştir. 90 öğrencinin katıldığı bu çalışmada hücre kavramıyla ilgili 143 kelime üretilmiş ve üretilen kelimelerin frekans değeri 680 olarak hesaplanmıştır. Frekans değeri 2 ve üzeri olan kelimelerin sayısı 78 ve frekans değerleri toplamı 615 olarak bulunmuştur. Öğrencilerin ürettikleri 78 kelime anlamsal ilişkisine göre 9 kategori altında toplanmıştır. Bu kategoriler; Hücre kısımları, hücre organelleri, hücre çeşitleri, hücre bölünmesi, hücre zarının yapısı ve madde geçişleri, organizasyon basamakları, hücrede meydana gelen metabolik faaliyetler, farklı biyolojik terimler ve farklı kelimeler kategorisi olarak ayrılmıştır. Kategoriler içerisinde en yüksek frekansa sahip kategori hücrenin kısımları olmuştur. Öğrenciler hücre kavramıyla ilgili formda genellikle hücrede bulunan kısımları ön plana çıkarmışlardır bu kategoriden sonra en yüksek frekans değerine sahip kategori hücre organelleri olmuştur. Öğrenciler anahtar kavram olarak verilen hücre ile ilgili genellikle hücre kısımları ve hücrede bulunan organelleri kullanarak kelime oluşturmuşlardır. Bazı öğrencilerin hücre kavramını baz alarak oluşturdukları kelimeler başka kategorilere yerleştirilemediği için diğer kavramlar kategorisi altında toplanmıştır. KİT’de elde edilen bulgular değerlendirildiğinde öğrencilerin hücre kavramıyla ilgili bilişsel yapılarının yeterli olduğu söylenebilir. Fakat öğrencilerinin sayıca az kısmının hücre kavramıyla ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları tespit edilmiştir. Kavram yanlışısı içeren cümlelere Tablo 10’da yer verilmiştir. Öğrencilerin kurmuş oldukları cümleler incelendiğinde kavram yanlışlarının oluşma sebepleri arasında prokaryotik ve ökaryotik hücre tiplerini ve özelliklerini karıştırmaları, bazı kavramlar hakkında eksik bilgiye sahip olmaları ön plana çıkmıştır. Öğrencilerin sayıca çoğunluğu ise hücre kavramıyla ilgili oluşturdukları terimleri kullanarak bilimsel

bilgi içeren cümleler kurmuşlardır. Yine öğrencilerin sayıca daha az kısmı oluşturdukları terimler ile ilgili cümle kurarken yüzeysel bilgi içeren veya bilimsel bilgi içermeyen cümleler oluşturmuşlardır. Bu durum bazı öğrencilerin hücre konusunda yeterli bilgi birikimine sahip olmadığını, eksik bilgiler ve eksik öğrenmelerin mevcut olduğunu veya bazı bilgileri hatırlayamadıklarını göstermektedir. Kelime ilişkilendirme testinde öğrencilerin yazmış oldukları kavramlar incelendiğinde çekirdek, mitokondri, hücre zarı gibi terimlere ağırlık verildiği görülmüştür. Bu durum öğrencilerin hücre kavramıyla ilgili zihinlerinde canlanan ilk bilgilerin hücrenin kısımları ve hücrenin organelleri olduğunu göstermektedir. Polat (2013) yapmış olduğu çalışmada kelime ilişkilendirme testinin tanı amaçlı kullanılabileceğini belirtmiştir. Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla öğrencilerin gerçek öğrenmeleri de ölçülebilir sonucuna varılmıştır. Bu çalışma, mevcut çalışmamızla ilgili benzer sonuçlar içermektedir. Çalışmamız da KİT kullanarak öğrencilerin hücre konusundaki bilişsel yapıları ölçülmüş ve kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Kılıç (1999) yapmış olduğu çalışmada kavram yanılgılarını azaltmak için konuların belirli bir kavram ağında verilmesinin öneminden bahsetmiştir. Çalışmamızda tespit edilen kavram yanılgılarını en aza indirmek için tüm öğretim kademelerinde kavram öğretimine önem verilmesi konusunda ulaştığımız sonuçlar Kılıç (1999) ile benzer niteliktedir.

Öğrencilerin hücre kavramıyla ilgili kurmuş oldukları cümle örnekleri Tablo-10'da üç başlık altında gruplandırılmıştır. Bilimsel bilgi içeren cümlelerin çoğunlukta olduğu söylenebilir. Bu cümleler çoğunlukla hücrenin yapısı, hücre çeşitleri ve hücre zarında meydana gelen faaliyetler ile ilişkili olmuştur. Bu cümlelerle ilgili örnek olarak; Ö:15 Amip, paramesyum gibi canlılar tek hücreli olmasına rağmen mitokondrisi bulunan ve fagositoz yapabilen canlılardır, Ö:37 Bitkiler çok hücreli canlılardır, sitoplazma bölünmesini ara lamel oluşturarak gerçekleştirir, Ö:60 Sitozol, prokaryot canlılarda kalıtım materyalinin bulunduğu yerdir, Ö:71 Prokaryot hücrelerde zarlı organel bulunmaz, Ö:28 Fagositoz ve pinositoz olayları ile polimer maddeler hücreye alınır, yapı taşlarına kadar parçalanır, mitokondri yardımıyla ATP üretimi gerçekleşir, şeklinde ki cümleler verilebilir. Bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümleler ise bilimsel bilgi içeren cümlelere göre sayıca daha azdır. Bu cümlelere örnek olarak; Ö:21 Çekirdek hücrenin cumhurbaşkanıdır, Ö:11 Hücre topa ve bilyeye benzerdir, Ö:33 Hücreler alışveriş ile dışarıdan su ve besin alır ATP sentezler, Ö:60 Hücre organelleri hücrenin yaşamını kolaylaştırır, Ö:56 Bitki hücrelerinde ara lamel gözlenir, cümleleri örnek

verilebilir. Öğrencilerin sayıca daha az kısmı ise kavram yanlışlığı içeren cümleler oluşturmuşlardır, bu cümlelere örnek olarak; Ö:3 Ara lamel sadece ototrof canlılarda hücre bölünmesi sırasında oluşur, Ö:85 Böceklerde peptidoglikan hücre çeperi bulunur, Ö:69 Hücre duvarı sadece bitki hücrelerinde bulunur, Ö:86 Bakteriyofaj bakterinin üreme biçimidir, Ö:17 Mitokondrisi olmayan canlılarda solunum gerçekleşmez, cümleleri verilebilir. Kavram yanlışlığı içeren cümlelerde öğrencilerin daha çok ezberci yaklaşım sergiledikleri için kavramları karıştırdıkları görülmüştür.

5.1.2 Çizme-Yazma Tekniğiyle İlgili Sonuç ve Tartışma

Hücre kavramıyla ilgili oluşturulan çizme-yazma tekniğiyle ilgili veriler 8 kategori altında toplanmıştır. Her bir kategorideki veriler tablo halinde düzenlenmiş ve tablonun alt kısmında açıklamalara yer verilmiştir. Hücre kavramıyla ilgili üretilen kelime sayısı 75 ve frekans değeri 565 dir. Frekans değeri 2 ve daha yüksek olan 42 kelimenin frekans değeri 532 olarak bulunmuştur. Bu teknikte öğrenciler hücre kavramıyla ilgili çizim yaparken çoğunlukla hücrede bulunan organelleri, hücrenin kısımlarını ve çoğunlukla hayvan hücresi çizmeyi tercih etmişlerdir. Öğrencilerin çizdikleri verilere göre oluşturulan kategoriler; hücre organelleri, hücrenin temel kısımları, hücre çeşitleri, nörona özgü yapılar , hücrede bulunan nükleik asitler, hücre zarında bulunan yapılar, bazı hücrelerde bulunan yapılar ve hücre bölünmesiyle ilgili kavramlar şeklinde belirlenmiştir.

Çizme-yazma tekniğiyle ilgili veriler analiz edildiğinde öğrencilerin yapmış olduğu çizimler 4 seviyeye ayrılmıştır. Seviye-4 tamamen doğru ve eksiksiz bilgi içeren çizimler seviyesinde 22 öğrencinin yaptığı çizimler yer almaktadır. Buda tüm çizimlerin %24,44'ünü oluşturmaktadır. Seviye-3 kısmen doğru bilgi içeren çizimlerden oluşmaktadır, bu seviyede 43 öğrencinin yaptığı çizim yer almaktadır ve yüzdelik değeri %47,77dir. Öğrencilerin yapmış oldukları çizimlerden büyük çoğunluğu bu seviyede yer almaktadır. Seviye-2 bilimsel bilgi içermeyen, yüzeysel veya temsili bilgi içeren bu seviyede 23 öğrencinin yaptığı çizim yer almaktadır bu da %25,55'lik kısmı temsil etmektedir. Seviye-1 hiç çizim yapmayan öğrenci sayısı 2dir. Yüzdelik değeri ise %2,22 olarak bulunmuştur.

Çizme-yazma tekniğinde ortaya çıkan kavram yanlışlıklarında öğrenciler bitki ve hayvan hücrelerinde bulunan organelleri karıştırmaları, bitki ve hayvan hücrelerinin şekillerini karıştırmaları ve bazı öğrencilerin ise hücredeki bütün organelleri aynı şekilde

çizimleri sonucu oluşmuştur. Bu durum hücre organellerinin tam anlamıyla öğrenilmediğini ve organellerin şekillerini de karıştırdıklarını veya bilmediklerini göstermektedir. KİT ile yorumlandığında öğrencilerin hücre kavramıyla ilgili belirli düzeyde bilgi birikimine sahip olduğu söylenebilir fakat hücre kavramıyla ilgili terimlerle ilgili bilgileri zihinlerinde canlandıramadıkları ve eksik bilgilere sahip oldukları için konuyla ilgili çağrışım yapmadıkları ve kavram yanılgılarına sahip oldukları söylenebilir. Hücre kavramı ortaokul düzeyinden bu yana müfredatında yer alan konu başlıkları arasındadır. Ders kitapları incelendiğinde bitki ve hayvan hücresi şekilleri ve organellerin bu şekillerde detaylı bir biçimde yer aldığı görülmektedir. Öğrencilerin zihinlerinde bu tarz şekilleri canlandırabilmeleri için konu anlatımında görsellere ağırlık verilmelidir. Yörek (2007) yapmış olduğu çalışmada biyoloji öğretmenlerinin ders anlatırken bitki ve hayvan hücresi dışında diğer hücre tiplerine de ağırlık verilmesini vurgulamıştır. Aynı zamanda ders kitaplarında yer alan şekillerin açık ve anlaşılır olması gerektiğini de belirtmiştir. Uyguladığımız çizme-yazma tekniği çalışmada öğrencilerin çoğunlukla bitki ve hayvan hücresi çizmesi, diğer hücre tiplerine ağırlık vermemesi yönünden Yörek (2007) ile benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Kalaycı (2017) yapmış olduğu çalışmada ise prokaryotik ve ökaryotik hücresel yapıların karıştırıldığı ve öğrencilerin bu konudaki bilişsel yapılarının yeterli olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Çalışmamızda da bazı öğrencilerin prokaryotik ve ökaryotik kavramları karıştırdığı ve kavram yanılgısı oluşturduğu görülmektedir.

5.1.3 Metafor Tekniğiyle İlgili Sonuç ve Tartışma

Metafor testi kısmında öğrencilere hücreyi neye benzettiklerini sebebiyle birlikte açıklamaları istenmiştir. Elde edilen veriler değerlendirerek anlamsal yakınlığa sahip kavramlar bir araya getirilerek kategoriler oluşturulmuştur. Öğrenciler hücre kavramıyla ilgili 127 geçerli metafor oluşturmuşlardır. Metaforların toplam frekans değerleri 238 dir. Tekrarlama sayısı 2 ve üzeri olan metafor sayısı 30 dur ve frekans değerleri 141 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen 139 metafordan 15'i geçersiz metafor olarak ayrılmıştır ve oluşturulan 12 kategoride yer almamaktadır. Geçersiz metaforlar incelendiğinde bazı öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip olduklarını söylemek mümkündür. Geçersiz metaforlar öğrencilerin hücre kavramıyla ilgili bilişsel yapılarının da yetersiz olduğunu göstermektedir.

“Kusursuz işleyiş bakımından hücre” kategorisinde frekans değeri en yüksek olan metafor fabrika (f=11) olmuştur. Öğrenciler aile, spor eğitmeni, saat gibi metaforlar oluşturmuşlardır. Öğrenciler hücredeki mükemmel işleyişi fabrikanın çalışma prensibine benzetmişlerdir. Bu kategoriyle ilgili öğrencilerin kurmuş oldukları cümleler; Herkesin işi bellidir ve organize bir şekilde çalışırlar (Ö.79), Dünyanın düzeninin oluşması için her canlının belirli bir görevi vardır. Tıpkı hücredeki organeller gibi. Organellerin de görevini yapması sonucu düzen oluşur (Ö.1), Kendi içinde belirli bir mekaniğe sahiptir. Bu mekaniğe dışarıdan bir etki olmadığı sürece bu döngü devam eder (Ö.56), Her şey birbirini takip ederek adım adım gerçekleşir (Ö.26) şeklindedir.

“Görev ve sorumluluk bağlamında hücre” kategorisinde frekans değeri en yüksek olan metaforlar okul (f=6) ve devlet (f=6) olmuştur. Ayrıca öğrenciler fabrika, galaksi gibi kavramlarla da metafor oluşturmuşlardır. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar hücrede bulunan organellerin, çekirdeğin görev ve sorumluluklarıyla ilişkilidir. Bu kategoriyle ilgili cümle örnekleri; Bir yönetim birimi, çekirdek ve bu çekirdeğe hizmet eden organeller ve parçacıklardan oluşur (Ö.81), Hücre duvarı güvenliğe, çekirdek müdüre, organeller öğretmenlere, sitoplazma da okul bahçesi ve okulun içine benzer (Ö.11), Tam ortasında hücreyi yöneten bir çekirdek vardır. Bizim galaksimizdeki güneş gibi. Etrafındaki organeller de gezegenler gibi düzenli çalışır (Ö.39).

“Şekil ve yapı itibarıyla hücre” kategorisi için öğrencilerin ürettikleri bazı metaforların frekans değerleri şu şekildedir; Su (f=2), bilye (f=2) ve top (f=2) bu metaforlar bu kategori için en yüksek frekans değerine sahip metaforlardır. Ayrıca öğrenciler amip, bahçe, arı kovani gibi metaforlarda oluşturmuşlardır. Öğrencilerin yapmış oldukları açıklamalar şu şekildedir; Bazı hücreler yuvarlaktır. Bilye gibi (Ö.65), Bahçedeki çimler, çiçekler, ağaçlar hücrenin organelleri, toprak ise çekirdek gibidir. Toprak gibi çekirdek de olmazsa olmazdır (Ö.29), Parçalara bölünmüştür (Ö.76).

“Yaşam kaynağı olarak hücre” kategorisinde en yüksek frekansa sahip kavram su (f=6) dur. Yaşam, ev hava, müzik gibi metaforlarda bu kategoride yer almaktadır. Katılımcılar hücreyi yaşamla bağdaştırarak metafor oluşturmuşlardır. Bazı örnekler şu şekildedir; Yaşam için gerekli olmazsa olmazdır (Ö.10), Olmazsa ölürüz (Ö.13), Ruh için müzik, vücut için hücre olmazsa olmazdır (Ö.13).

“Yaşam döngüsü olarak hücre” kategorisinde öğrenciler hücrenin yaşam döngüsünü çoğunlukla insana benzetmişlerdir. Bu kategoride frekans değeri en yüksek olan metafor insan (f=6) olmuştur. Bunun yanında yaşam, devlet, canlı gibi metaforlarda oluşturmuşlardır. Bu kategoriyle ilgili bazı cümle örnekleri şu şekildedir. Doğar, büyür ve ölür (Ö.14), Doğarlar, büyürler, ölürler (Ö.59), Doğar, yaşar ve ölür (Ö.10), Bir gün sona erer (Ö.64).

“Birliktelik ve bütünlük bağlamında hücre” kategorisinde öğrenciler hücrelerin birliktelik içerisinde bulunduğunu ve birleşerek doku, organ, sistem gibi yapıları oluşturduklarını ön plana çıkarmışlardır. Frekans değeri en yüksek metafor insan (f=6) olmuştur. Kalabalık, monomer, tır gibi metaforlarda bu kategoride yer almaktadır. Bazı cümle örnekleri şu şekildedir; İnsanlar toplumu hücreler de organizmayı oluşturur (Ö.30), Bir insanın vücudunda bulunan binlerce hücre kalabalık bir ortama benzer (Ö.17), Monomerler birleşip polimerleri oluşturur. Hücreler de birleşip dokuları ve organizmayı oluşturur (Ö.78).

“Enerji santrali olarak hücre” kategorisinde öğrenciler hücrede meydana gelen enerji sentez olaylarını metafor ile açıklamışlardır. Bu kategoride en çok tekrar eden metafor termik santral (f=2) olmuştur. Araba, güneş kompresör, hidroelektrik santrali yine bu kategoride yer alan metaforlardır. Öğrencilerin açıklamalarına verilebilecek bazı örnekler şu şekildedir. Vücudun kullanabilmesi için enerji üretir (Ö.36), Araba yol almak için enerjiye ihtiyaç duyar. Hücre de çalışabilmesi için ATP’ye ihtiyaç duyar (Ö.6), Doğal kaynaklardan enerji üretebilir (Ö.68), Kompresörün temel prensibi dışarıdan gelen havayı aracı motor kısmında güce dönüştürmektir. Bu yüzden hücreye benzer (Ö.71).

“Üretkenlik özelliği bakımından hücre” kategorisinde ise Öğrenciler hücre bölünme mekanizmasını ve hücre işlevselliğini kullanarak metafor üretmeye ve açıklamaya çalışmışlardır. En yüksek frekansa sahip metafor insan (f=2) dir. Öğrenciler devlet ve deniz yıldızı gibi metaforlarda üretmişlerdir. Öğrencilerin yaptıkları açıklamalara şu örnekler verilebilir. Bölündükçe farklı, ilginç tanecikler ortaya çıkar (Ö.8), Bölündükçe çoğalır (Ö.35), Önce büyür gelişir, çok fazla büyüyünce yıkılmak zorundadır (Ö.12), Her hücre kendinden önceki hücrenin bölünmesi ile oluşur (Ö.87).

“Bilginin kaynağı olarak hücre” kategorisinde öğrenciler hücreyi bilginin kaynağı olarak yorumlamıştır. Bu kategoride sınıf, önsöz, kitap, hazine gibi metaforlar

bir kez tekrar etmiştir. Bu kategoriyle ilgili açıklamalar şu şekildedir. Ne kadar araştırırsak araştırılın tamamen keşfedemeyeceğimiz bir yapıdır. Okyanus kadar derin olmasa da hayati değeri vardır (Ö.39), Hücreye bakılarak canlıyla ilgili birçok bilgiye ulaşılabilir (Ö.6), Hayatta keşfedilen, bulunan her şey altın değerindedir (Ö.69).

“Savunma-koruma mekanizması olarak hücre” bir diğer kategoriye oluşturmuştur. Bu kategoride en yüksek frekans değerine sahip metafor ev (f=2) olmuştur. Öğrenciler hücrenin koruma mekanizmasını metafor oluşturarak açıklamışlardır. Öğrencilerin ürettiği bazı metaforlar; kiralık katil, aile, ada gibi kavramlardır. Öğrencilerin kurmuş oldukları bazı cümle örnekleri şu şekildedir; Akyuvarlar fagositoz yapar (Ö.84), Dışındaki hücre zarı koruyucu maddeye benzer (Ö.4), Bizi çevreler (Ö.23).

“X-ray cihazı olarak hücre” ‘kategorisinde öğrenciler hücrenin seçici geçirgen özelliği ile ilgili metafor oluşturmuşlardır. Bu kategoride en yüksek frekans değerine sahip metafor otobüs (f=2) olmuştur. Öğrenciler x-ray cihazı, yüz tanıma sistemi gibi metaforlarda üretmişlerdir. Bu kategoriyle ilgili cümle örnekleri şu şekildedir; Tanımadığı şeyleri içine almaz (Ö.19), Her gördüğünü almaz, belirli bir giriş bileti vardır (Ö.20), Seçici geçirgendir (Ö.50).

“Yapı taşı olarak hücre” kategorisinde öğrencilerin ürettikleri metaforlardan bu kategori için en yüksek frekans değerine sahip metafor atom (f=2) olmuştur. Öğrencilerin hücrenin temel birim ve yapı taşı olma özelliklerini kullanarak metafor oluşturmuşlardır. Bu kategoride sınıf, doğa, yönetici, anahtar gibi metaforlar da bulunmaktadır. Öğrencilerin bu kategoriyle ilgili kurmuş oldukları bazı cümleler şu şekildedir; Bütün maddelerin küçük yapı taşı atomdur. Canlıların en küçük yapı taşı hücrelerdir (Ö.70), Canlılığın temel birimini oluşturur. Kilit noktadır (Ö.24), Evimize girmek için nasıl anahtara ihtiyaç varsa canlılığın temeli olan hücredir. İnsanlığın anahtarıdır (Ö.24).

Öğrencilerin oluşturdukları metaforlar günlük hayatla ilgilidir. Bu durum hücre kavramıyla ilgili oluşturulan metaforların günlük hayatla ilişkili kurularak yapıldığını göstermektedir. Metafor tekniği, KİT ve çizme-yazma tekniği birlikte değerlendirildiğinde öğrencilerin hücre konusunda belirli bir seviye bilgi düzeylerinin olduğunu söyleyebiliriz. Bu teknikler birlikte kullanıldığında öğrencilerin bilişsel yapılarını ve kavram yanılgılarını belirlemede daha etkili sonuçlara ulaşacağını ifade

edebiliriz. Yapıcı (2015) yapmış olduğu çalışmasında soyut kavramlar içeren biyoloji dersine yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek ve kavram yanlışlarına ulaşmak için metafor tekniğinin kullanılabilirdiğinden bahsetmiştir. Mevcut çalışmamız da metafor tekniği ile öğrencilerin hücre kavramıyla ilgili hayal güçlerine ve yaratıcı düşünme becerilerine bağlı olarak oluşturdukları metaforlar incelendiğinde kavram yanlışlarına rahatlıkla ulaşılmıştır bu durum Yapıcı (2015) ile çalışmamızın benzer sonuçlar içerdiğini göstermektedir.

5.1.4 Açık Uçlu Sorular ile İlgili Sonuç ve Tartışma

Açık uçlu sorularında kullanıldığı bu çalışmada öğrencilere 5 açık uçlu soru yönelmiştir. Öğrencilerin sorulara vermiş oldukları cevaplar detaylı olarak incelenmiştir. Açık uçlu sorular aracılığıyla öğrencilerin kavram yanlışsı içeren cümlelerinde analiz edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde öğrencilerin kavramları birbirine karıştırması anlamlı öğrenmenin gerçekleşmediğini ortaya koymaktadır.

Öğrencilere hücre nedir? Şeklinde açık uçlu bir soru sorulmuş ve öğrencilerin neredeyse tamamı akademik düzeyde cevap verebilmişlerdir. Öğrenciler bu soruyla ilgili verilen cevaplar genellikle hücrenin yapı taşı olması ve temel birim özelliklerine dayanarak hücreyle ilgili tanımlar yapmışlardır. Bazı öğrenciler ise bu soruyu yanıtlarken daha detaylı bir tanım yaparak hücre organellerini, hücrede gerçekleşen metabolik faaliyetleri göz önünde bulundurmuşlardır. Hücre nedir? Sorusuyla ilgili akademik düzeyde bilgi veremeyen öğrenci sayıca azdır ve bu soruyla ilgili öğrencilerde kavram yanlışlarına rastlanmamıştır.

Öğrencilere prokaryotik hücre nedir? Özellikleri nelerdir? Şeklinde ikinci bir soru sorulmuştur. Öğrencilerin çoğunluğu bu soruyu doğru yanıtlarken prokaryotik hücre ile ilgili genellikle hücre organellerinden yola çıkarak açıklamalarda bulunmuştur. Öğrencilerin sayıca daha az kısmı ise bu soruyla ilgili cevap oluştururken prokaryotik hücresel yapı gösteren canlılarla ilgili örnekler vermişlerdir. Bu soruyla ilgili öğrencilerde kavram yanlışlarının olduğu tespit edilmiştir. Kavram yanlışsı içeren cümleler incelendiğinde öğrencilerin prokaryotik ve ökaryotik hücreleri birbirine karıştırdıkları görülmektedir. Bazı öğrencilerin kavram yanlışlarının oluşturma sebebi ise hücre organelleriyle ilgili eksik bilgilerinden kaynaklanmaktadır. Bazı öğrenciler ise prokaryotik hücresel yapı gösteren canlıları tam olarak kavrayamamıştır. Kavram yanlışsı içeren cümlelere şu örnekler verilebilir; (Ö.3) Gelişmemiş hücrelerdir. Amip,

öglena, paramesyum da bulunur. (Ö.7) Bakteri, amip örnektir. Gelişmemiştir. (Ö.20) Tek çekirdekli olurlar. (Ö.23) Zarlı organeli ve hücre duvarı bulunmayan hücrelerdir. (Ö.52) Gelişmiş hücre, zarlı organelle sahiptir. (Ö.67) Gelişmemiş hücrelerdir. Zarlı organelleri yoktur. Örneğin ribozom.

Öğrencilere ökaryotik hücre nedir? Özellikleri nelerdir? Şeklinde açık uçlu bir soru yöneltilmiştir. Öğrenciler ökaryotik hücreyi tanımlarken ve özelliklerini belirtirken genellikle hücre organellerini, ökaryotik hücresel yapı gösteren canlıları, kalıtım materyalinin hücrede bulunduğu yer gibi ayrıntıları ön plana çıkarmışlardır. Öğrencilerin bu konuyla ilgili belirli düzeyde doğru bilgi içeren cümleler kurdukları söylenebilir. Öğrencilerin sayıca daha az kısmı, 2. soruda olduğu gibi kavram yanılgısı içeren cümlelerde kurmuşlardır. Bu cümlelere örnek olarak; (Ö.15) Daha kompleks yapıdır. Prokaryotların aksine DNA ve RNAsı vardır. (Ö.23) Zarlı organeli bulunan, hücre duvarı bulunan hücrelerdir. (Ö.33) Bakteri, amip vs gibi canlılardır. (Ö.60) Çok hücreli canlılarda bulunur. Zarlı organelleri bulundurur. Bitki ve bazı bakteri hücreleri kloroplastta bulundurur cümleleri verilebilir. Kavram yanılgıları incelendiğinde öğrencilerin hücredeki genetik materyal ile ilgili, prokaryotik ve ökaryotik hücrenin bulunduğu yapılar ve özellikleriyle ilgili bilgi eksikliği olduğu söylenebilir.

Öğrencilere bitki ve hayvan hücresi arasındaki farklar nelerdir? Şeklinde sorulan diğer bir açık uçlu soruda ise öğrenciler bu kıyaslamayı yaparken genellikle bitki ve hayvan hücresinde bulunan organel farkından yararlanmışlardır. Bazı öğrenciler ise beslenme biçimleri, hücre çeperi olup olmamasına ve hücre şekillerine yönelik açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu soruyla ilgili olarak bazı öğrencilerde kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin bitki ve hayvan hücresinin özelliklerini karıştırdıkları, anlamlı öğrenmenin gerçekleştirmediği ve konuları ezberlemelerinden kaynaklanmaktadır. Bu soruyla ilgili kavram yanılgılarına şu örnekler verilebilir; (Ö.41) Bitki hücresi, nişasta depolar, hücre çeperi vardır, kendi besinini üretebilir, şekli dikdörtgene benzer, ara lamel oluşturur, sentrozomu yoktur. Hayvan hücresinde hücre zarı yoktur, besine muhtaçtır, glikojen depolar, şekli daireye benzer, sitoplazma bölünmesi yapar, sentrozomu vardır. (Ö.53) Bitki hücresinde kloroplast ve hücre duvarı bulunur, hayvan hücresinde bulunmaz. Hayvan hücresinde sentriyol ve hücre zarı bulunur, bitki hücresinde bulunmaz (Ö.77). Bitki hücresi bölünürken ara lamel

oluşturur, hayvan hücresi oluşturmaz. Bitki hücresinde çeper vardır, hayvan hücresinde çekirdek vardır. Hayvan hücresi dairesel, bitki hücresi köşelidir.

Son olarak öğrencilere hücre zarı ve hücre çeperi arasındaki farklar nelerdir? Şeklinde açık uçlu bir soru sorulmuştur. Öğrenciler bu soruyu yanıtlarken genellikle canlı/cansız özelliklere, seçici geçirgen özelliğe, hücre zarı ve hücre çeperinin fiziki özelliklerine ve yapısında neler bulunduğu ve hangi canlılarda bulunduğu dikkat ederek karşılaştırma yapmışlardır. Bu soruda yine öğrencilerin kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi hücre zarı ve hücre çeperinin özelliklerini karıştırmalarından ve yine anlamlı öğrenmenin gerçekleşmemesinden kaynaklanmıştır. Bu cümlelere örnek olarak şunlar verilebilir; (Ö.8) Hücre çeperi hücre zarına göre daha serttir. Biri bitkide diğeri hayvanda bulunur. (Ö.12) Hücre zarı seçicidir. Hücre çeperi canlıdır. (Ö.72) Hücre çeperi daha sağlamdır ve madde geçişini engeller. (Ö.77) Hücre çeperi bitki hücrelerinde hücre zarı hayvan hücrelerinde bulunur.

Tatlı (2019) yapmış olduğu çalışmada açık uçlu sorularla farklı kavramsal yapıların ölçülebileceği sonucuna ulaşmıştır. Açık uçlu soruların en önemli özellikleri arasında üst düzey becerilerin ölçülmesi de yer almaktadır. Açık uçlu soruların da kullanıldığı çalışmamızda öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda kavramsal yapıları ve kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Bu durum Tatlı (2019)'un çalışmasıyla benzer sonuçlar içermektedir. Kırmızıgül ve Kaya (2019) yapmış oldukları çalışma sonucunda açık uçlu soruların geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmamızda elde edilen veriler doğrultusunda Kırmızıgül ve Kaya (2019)'un çalışmaları gibi çalışmamız açık uçlu soruların güvenilir bir ölçme aracı olduğunu destekler niteliktedir.

5.2 Öneriler

Lise öğrencilerinin hücre konusundaki bilişsel yapıları, metaforik algıları ve kavram yanılgılarının belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışma doğrultusunda;

1. Hücre anahtar kavramıyla ilgili yapılan çalışmamızın; KİT, çizme-yazma tekniği, metafor ve açık uçlu sorular gibi yöntemlerden elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde hücre kavramına yönelik öğrencilerin belirli düzeyde bilgi birikimine sahip olduğu görülmektedir. Bazı öğrencilerin oluşturdukları kavram yanılgıları ise hücre kavramıyla ilgili bilişsel yapılarının, akademik bilgilerinin

eksik olduğunu göstermektedir. Kavram yanlışlarının en aza indirgenmesi için soyut kavramlar somutlaştırılarak aktarılmalı, öğrencilerin dikkatini çekecek ve konuyu bütün olarak anlamalarını sağlayacak yöntem ve teknikler kullanılmalıdır.

2. Hücre konusu içerdiği alt başlıklar ve kapsadığı konu içerikleri bakımından zor olarak nitelendirilmektedir. Hücre konusunun öğretiminde laboratuvar ortamlarından, görsel nesnelere yararlanılmalı animasyon gibi öğrencilerin ilgisini çekecek kısa videolar ile konu pekiştirilmelidir. Biyoloji derslerinde konunun anlamlı öğrenme formatına dönüşmesi için farklı şekil ve şemalar kullanılarak tek düze öğrenme ve öğretme kalıplarından kurtulmalıyız.
3. Biyoloji derslerinde geçmiş bilgiler yeni bilgilerle ilişkilendirilmeli yanlış veya eksik bilgiler varsa düzeltilerek daha büyük kavram yanlışlarının oluşma riski engellenmelidir.
4. Biyoloji öğretiminde konular arası bağlantı kurarken öğrencilerin anlayabileceği boyutta günlük yaşamdan örnekler verilmelidir. Birbirine zıt veya benzer özellik gösteren kavramlar ve alt başlıklar anlatılırken mutlaka öğrencilerin akıllarında tutabileceği kodlamalara, örneklere yer verilmelidir.
5. Bu çalışmada kullanılan KİT, çizme-yazma tekniği, metafor ve açık uçlu sorular ile öğrencilerin bilişsel yapıları ve kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bu tekniklerin beraber kullanıldığında daha güçlü sonuçlar elde edileceği söylenebilir.
6. Bu çalışmanın bundan sonra yapılacak benzer çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülebilir.

KAYNAKÇA

- Abasız, D. B. (2019). *Lise Öğrencilerinin Ekosistem Konusundaki Bilişsel Yapıları, Alguları Duygusal Semantik Tutumları ve Alternatif Kavramlarının Belirlenmesi: Yüksek Lisans Tezi*, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı, Konya.
- Adıgüzel, R. (2006). *Mitoz ve Mayoz Hücre Bölünmesi Konusundaki Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Bu Konuda Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Çözüm Önerileri*. Yüksek Lisans Tezi. Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Eğitimi Anabilim Dalı (Fen Bilgisi Öğretmenliği), Muğla.
- Akgün, A., Duruk, Ü., Göngörmez, G, H. (2016). Ortaokul Öğrencilerinin Çevre Eğitimi Kavramına Yönelik Metaforları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*,28, 215-224.
- Aktümsek, A. ve Konuk, M. (2016). *Genel Biyoloji* (6.Baskı), Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Altun, S.A., Apaydın, Ç. (2013). Kız ve Erkek Öğretmen Adaylarının Eğitim Kavramına İlişkin Metaforik Alguları, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*. 19(3), 229-354.
- Altunışık, R., Coşkun, R., Yıldırım, E., Bayraktaroğlu. (2002). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Sakarya Kitapevi.
- Arslan, M.M., Bayrakçı, M. (2006). Metaforik Düşünme ve Öğrenme Yaklaşımının Eğitim-Öğretim Açısından İncelenmesi: Kırıkkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, *Milli Eğitim Dergisi* (171),100-108.
- Atasoy, B. (2004). *Fen Öğrenimi ve Öğretimi*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Ateş, A. (2005). *Moleküler Biyoloji*. Konya: Ofset baskı.
- Ay, T., Doğan, B. (2015). Biyolojinin Toplum Bilim ve Teknoloji Açısından Önemi, (Editör: Fikriye Polat). *Biyolojide Özel Konular*, Ankara: Pegem Yayıncılık,2.
- Aybek, E.C. (2019). *Durum Çalışmaları*. (Editör: Asım Arı). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Konya: Eğitim Yayınevi,323-327.
- Aydoğan, S., Güneş, B., Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2),111-124.
- Aykurt, C., Akaydın G. (2009). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bitkilerde Madde Taşınması Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1),103-110.
- Ayvalı C., Karol S., Suluduere Z. (1995). *Hücre Biyolojisi* (3. Baskı). Ankara: Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi.

- Ayvalı, C., Karol, S., Suludere, Z. (2000). *Hücre Biyolojisi* (4.Baskı). Ankara: Öğün Matbaacılık.
- Aziz, A. (2008). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri ve Teknikleri*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Aziz, A. (2010). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri ve Teknikleri*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Bacanak, A., Küçük, M., Çepni, S. (2004). İlköğretim Öğrencilerinin Fotosentez ve Solunum Konularındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *On dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17,67-80.
- Bahar, M., Özatlı, N.S. (2003). Kelime İletişim Test Yöntemi ile Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Canlıların Temel Bileşenleri Konusundaki Bilişsel Yapılarının Araştırılması, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (1), 75-85.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. ve Bıçak, B. (2010). *Ölçme ve Değerlendirme Teknikleri*, Ankara, Pegem A Yayıncılık.
- Bilgin, N. (2014). *Sosyal Bilimlerde İçerik Analizi (Teknikler ve Örnek Çalışmalar)*. (3.baskı), Ankara: Siyasal Kitapevi.
- Bozcuk, S. (2018). *Genel Botanik*, Ankara: Hatipoğlu Yayınları.
- Bozkurt, O., Cansüğü, Ö. (2002). İlköğretim Öğrencilerinin Çevre Eğitiminde Sera Etkisi ile İlgili Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,23, 67-73.
- Bozkurt, Ü, B. (2018). Kavram, Kavramsallaştırma Yaklaşımları ve Kavram Öğretimi Modelleri: Kuramsal Bir Derleme ve Sözcük Öğretimi Açısından Bir Değerlendirme. *Dil Dergisi*,169/2,5-23.
- Bradding, A., Horstman, M. (1999). Using the Write and Draw Technique With Children. *European Journal of Oncology Nursing*, 3 (3), 170-175.
- Budak, S. (2019). *Fen Bilimleri Eğitiminde Kullanılan Açık Uçlu Soruların Puanlanmasında Puanlayıcılar Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Ağrı.
- Coşkun, M. (2011). *Yapılanmacı Coğrafya Öğretimi*, Bursa: MKM yayıncılık.
- Çakıcı, Y. (2012). Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım, (Editör: Özgür Taşkın). *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar* Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Çakır, M. (2001). *Canlılar Bilimi* (2.Baskı), Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Çelik, T. (2018). *Konu Anlatımlı Biyoloji Kitabı*, Ankara: Fon Yayıncılık.

- Çeliker, H. D., Akar, A. (2015). Ortaokul Öğrencilerinin Doğaya İlişkin Metaforları. Ahi Evran Üniversitesi, *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* (KEFAD),16(2),101-119.
- Çelikler D, Ö., Topal, N. (2011). İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karbondioksit ve Su Döngüsü Konusundaki Bilgilerinin Çizim ile Hesaplanması. *Journal of Educational and Instructional Studies In The World*, 1 (1),72-79.
- Çetin, G., Çalışkan, M. (2014). Robert Hokke'un Gördüğü Hücreler. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3 (4),256-263.
- Çetinkaya, S., Eskici, M. (2018). Öğretmenlerin Öğrenmeye Yönelik Metaforik Algıları. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 24, 253-271.
- Çırak, S. (2014). Ortaokul Öğretmenlerinin Öğrenci Kavramına Yönelik Metaforik Algıları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*,11(27),221-236.
- Çil, D. (2018). *Ortaokul Öğrencilerinin Temel Fizik Kavramlarına Yönelik Metaforik Algılarının İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı.
- Demirel, Ö., Kaya, Z. (2019). *Eğitime Giriş*, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Demirel, Ö., Kaya, Z. (2019). Eğitimle İlgili Temel Kavramlar, (Editör: Özcan Demirel ve Zeki Kaya). *Eğitime Giriş*, Ankara: Pegem Yayıncılık,5.
- Dindar, H., Tunç, K. (1998). *Canlılar Bilimi*, Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Ekici, G. (2001). Biyoloji Öğretmenlerinin Laboratuvar Derslerinde Öğrencilerden Bekledikleri Davranışlar. *Eğitim ve Bilim/Education and Science*, 26(120),64-70.
- Ekici, G. (2016). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Mikroskop Kavramına İlişkin Algılarının Belirlenmesi: Bir Metafor Analizi Çalışması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* (KEFAD),17(1), 615-636.
- Ekici, G. (2019). Öğretmen Adaylarının "AIDS" Konusundaki Bilişsel Yapıları: Çizme-Yazma Tekniği Örneği. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, 115-129.
- Ekici, G., Turgut, B., Akdeniz, H. (2019). Lise Öğrencilerinin Çizimlerinden "Ödev" Kavramına İlişkin Düşüncelerinin Analizi. *International e-Journal of Educational Studies* (IEJES), 3 (6), 58-69. DOI: 10.31458/iej.441521.
- Ekici, N. (2015). Kök Hücre Teknolojisi. (Editör: Fikriye Polat). *Biyolojide Özel Konular*. Ankara: Pegem Yayıncılık, 80-81.
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş*. Ankara: Anı Yayıncılık.

- Eser, H., Çetin, G., Özarslan, M., Işık, E. (2015). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Mikroplara İlişkin Görüşlerinin Çizme-Yazma Tekniği Kullanılarak İncelenmesi. *Uluslararası Eğitim, Bilim ve Teknoloji Dergisi*,1(1),17-25.
- Güven, E. (2014). Fen Eğitimi Alanındaki Türkçe Yayımlanmış Nitel Makalelerin İncelenmesi. *Journal of European Education*,4(1),1-10.
- Kalaycı, S. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının ‘‘Prokaryot’’ ve ‘‘Ökaryot’’ Kavramları Hakkında Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi* 8(3),46,64.
- Kantekin, S. (2018). *Sosyal Bilgiler Öğretmen Adaylarının Sosyal Bilgiler, Tarih ve Coğrafya Kavramlarıyla İlgili Metaforik Algularının Metafor Analizi Yoluyla İncelenmesi: Yüksek Lisans Tezi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Sosyal Bilgiler Bilim Dalı, Trabzon.
- Kaya, B., Akış A. (2015). Coğrafya Öğrencilerinin ‘‘Hava’’ Kavramıyla İlgili Bilişsel Yapılarının Kelime İlişkilendirme Testi ile Belirlenmesi. *Turkish Studies, International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 10/7 Spring 2015*, p. 557-574 Ankara-Turkey.
- Kaya, B., Bozyiğit, R. (2017). Coğrafya Öğretmen Adaylarının Doğal Afetlerle İlgili Bazı Kavramlar Hakkındaki Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi: *Marmara Coğrafya Dergisi*, Sayı 35, p.55-67.
- Kaya, B., Bozyiğit, R. (2019). Coğrafya Öğretmen Adaylarının Coğrafya Kavramı Üzerine Düşünceleri. *International Journal of Geography and Geography Education (IGGE)*. 39, 55-69.
- Kaya, Z. (2019). Eğitimin Psikolojik Temelleri, (Editör: Özcan Demirel ve Zeki Kaya). *Eğitime Giriş*, Ankara: Pegem Yayıncılık,117-121.
- Keçeci, E, E. (2000). *6.Sınıf Öğrencilerinin Küresel Isınma Konusundaki Metaforları ve Metaforik Alguları: Yüksek Lisans Tezi*. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Kılıç, S., 1999, *Lise ve Üniversite Öğrencilerinde Difüzyon ve Osmoz Kavramları ile İlgili Yanlış Kavramalar*, Yayımlanmamış yüksek lisans tezi Selçuk Üniversitesi.
- Kılınç, A. (2008). Hücre Bölünmelerinin Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım: Bölünen Parmaklar. *D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*,10,82-99.
- Kırmızıgül, S, A., Kaya, H. (2019). Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması’ Konusunda Geçerliliği ve Güvenirliği Sağlanmış Başarı Testi Geliştirme Çalışması. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 12(2), 474-493
- Kızıroğlu, İ. (1988). Günümüzde Biyoloji Dersi ve Amaçları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3:243-250.
- Kızıroğlu, İ. (1994). *Genel Biyoloji* (2.Baskı), Ankara: Desen Ofset Yayıncılık.

- Koca, M., Türkoğlu, İ. (2019). Altıncı Sınıf Fen Bilimleri Dersi Hücre Konusunun Öğretiminde İstasyon Tekniği Uygulamasının Öğrencilerin Akademik Başarısına, Kalıcılığına ve Tutumlarına Etkisi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, The Journal of International Social Sciences*, 29(1),91-106.
- Kozak, M. (2017). *Bilimsel Araştırma: Tasarım, Yazım ve Yayım Teknikleri*. Ankara: Detay Yayıncılık.
- Köse, E, Ö. (2009). Biyoloji 9 Ders Kitabında Hücre ile İlgili Metinlerin Okunabilirlik Düzeyleri. Çankaya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, *Journal of Arts and Sciences* Sayı: 12,141-150.
- Kurt, E. (2020). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmesi ve Kalıtım Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Erzincan.
- Kurt, H. (2013). Biyoloji Öğretmen Adaylarının ‘Enzim’ Konusundaki Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi. *GEFAD / GUJGEF* 33(2): 211-243.
- Kurt, H., Ekici, G. (2013a). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Bağımsız Kelime İlişkilendirme Testi ve Çizme-Yazma Tekniğiyle “Osmoz” Kavramı Konusundaki Bilişsel Yapılarının Belirlenmesi: *Turkish Studies- International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 8/12 Fall 2013*, p. 809-829, ANKARA-TURKEY
- Kurt, H., Ekici, G. (2013b), Biyoloji Öğretmen Adaylarının “Bakteri” Konusundaki Bilişsel Yapılarının ve Alternatif Kavramlarının Belirlenmesi. *Turkish Studies- International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 8/8 Summer 2013*, p. 885-910, Ankara-Turkey.
- Kuş, E. (2006). *Sosyal Bilimlerde Bilgisayar Destekli Nitel Veri Analizi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- MEB. (2016). *Ortaöğretim 9.Sınıf Biyoloji Ders Kitabı*, Ankara.
- MEB. (2019). *Ortaöğretim 9.Sınıf Biyoloji Ders Kitabı*. Ankara: Tutku Yayıncılık
- Miles, M., Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Ormancı, Ü., Çepni, S., Ülger, B, B. (2020). Ortaokul Öğrencilerinin Hücre Konusunu Anlama ve Günlük Yaşamla İlişkilendirme Durumlarının Belirlenmesi. *Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*,3(2),125-143.
- Özarslan, M., Çetin, G., Yıldırım, O. (2017). Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrenci Ailelerinin Bilsen Biyoloji Çalışma Proje Çalışmaları Hakkındaki Görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (3), 1411-1436.
- Özcan, E, Ş. (2019). *Lise Yeni 12. Sınıf Biyoloji Ders Kitabında Kullanılan Metaforlar ve Analogiler Üzerine Bir Araştırma: Yüksek Lisans Tezi*. Necmettin Erbakan

Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, Biyoloji Eğitimi Bilim Dalı, Konya.

- Özden, D.Ö., Özden, M. (2015). Çevre Sorunlarına İlişkin Öğrenci Çizimlerinin İncelenmesi. Pamukkale Üniversitesi *Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı 37,1-20.
- Öztaş, H., (2000). *Hücre Biyolojisi (Sitoloji)*. Erzurum: Elif Kırtasiye.
- Peri, B. (2018). *Biyoloji Konu Kitabı*, Ankara: Palme Yayıncılık.
- Polat, G. (2013). Determination of The Cognitive Structures of Year Secondary School Students Through Word Association Test Techniques *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(1),97-120.
- Punch, K, F. (2005). *Sosyal Araştırmalara Giriş, Nicel ve Nitel Yaklaşımlar*. (Çevirenler: Dursun Bayrak, H. Bader Arslan, Zeynep Akyüz) Ankara: Siyasal Kitapevi.
- Reece, J.B., Campbell, N.A (2006). *Campbell Biyoloji*. (6.Baskı). (Çevirenler: Ertunç Gündüz, Ali Demirsoy, İsmail Türkan). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V., ve Jackson, R.B. (2015). *Campbell* (9. Baskı). (Çeviri Editörü: Ertunç Gündüz, İsmail Türkan). Palme Yayıncılık, Ankara.
- Ross, M.H., Pawlina, W. (2014). *Histoloji Konu Anlatımı ve Atlas*, (6.Baskı). (Çeviri Editörü: Barış Baykal). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Sağlam, M., Aştı, R.N., Özer, A. (2001). *Genel Histoloji* (6.Baskı), Ankara: Yorum Matbaacılık.
- Saygın, Ö., Atılboz, N, G., Salman, S. (2006). Yapılandırmacı Öğretim Yaklaşımının Biyoloji Dersi Konularını Öğrenme Başarısı Üzerine Etkisi: Canlılığın Temel Birimi-Hücre. GÜ, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1),51-64.
- Seggie, F, N., Bayyurt, Y. (2015). *Nitel Araştırma Yöntem, Teknik, Analiz ve Yaklaşımları*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Selvi, M., Yakışan, M. (2004). Üniversite Birinci Sınıf Öğrencilerinin Enzim Konusu ile İlgili Kavram Yanılgıları. GÜ, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*,24(2),173-182.
- Sinan, O., Yıldırım, O., Kocakülah, M, S., Aydın, H. (2006). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Proteinler, Enzimler ve Protein Sentezi ile İlgili Kavram Yanılgıları. GÜ, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1),1-16.
- Sönmez, S. (2018). *Genel Biyoloji*. İstanbul: Birlik Ofset.
- Şahin, F., Saydam, G., Omay, S, B. (2005). Kök Hücre Plastisitesi ve Klinik Pratikte Kök Hücre Tedavisi. *TÜRK HEMATOLOJİ-ONKOLOJİ DERGİSİ*,15(1), 48-56, İzmir
- Şengün A. (1954). *Hücre ve Yapısı*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi.

- Taşçı, G., Soran, H. (2008). Hücre Bölünmesi Konusunda Çoklu Ortam Uygulamalarının Kavrama ve Uygulama Düzeyinde Öğrenme Başarısına Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,34:233-243.
- Taşdere, A., Ercan, F., Ercan, N. (2010). Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Bilişsel Yapının ve Kavramsal Değişimin Gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, v7, n2,136-154.
- Taşdere, A., Özsevgeç, T., Türkmen, L. (2014). Bilimin Doğasına Yönelik Bir Ölçme Aracı: Kelime İlişkilendirme Testi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*,2(2),129-144.
- Tatlı, Ş. (2019). 9. Sınıf Coğrafya Öğretiminde Ölçme Değerlendirme Aracı Olan Açık Uçlu Soruların Öğretmen Görüşleriyle Değerlendirilmesi (Konya Örneği): Yüksek Lisans Tezi. Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Sosyal Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Coğrafya Eğitimi Bilim Dalı, Konya.
- Tavukçuoğlu, E. (2018). *Lise Öğrencilerinin Sürtünme Kuvveti, İvme ve Eylemsizlik Kavramlarıyla İlgili Bilişsel Yapılarının Araştırılması: Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Tekkaya, C., Çapa, C., Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 18: 140 – 147.
- Tepebaşılı, F. (2013). *Metafor Yazıları*. Konya: Çizgi Kitapevi.
- Tokcan H., Yiter, E. (2017).5. Sınıf Öğrencilerinin Doğal Afetlere İlişkin Bilişsel Yapılarının Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) Aracılığıyla İncelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi* 18(1),115-129.
- Ünlü, M. (2014). *Coğrafya Öğretimi*, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Yalancı, G, S., Aydın, S. (2013). Öğretmen Adaylarının Biyoloji Kavramına Yönelik Metaforik Algıları. Mustafa Kemal Üniversitesi *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*,10(21),208-223.
- Yapıcı, İ, Ö. (2015). Lise Öğrencilerinin Biyoloji Kavramına İlişkin Metaforik Algıları. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*,14(55),139-147.
- Yavuz, M. (2018). *Eğitim Bilimine Giriş*, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yel, M., Bahçeci, Z., Yılmaz., M (2008). *Genel Biyoloji*. Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Yıldırım, A (1999). Nitel Araştırma Yöntemlerinin Temel Özellikleri ve Eğitim Araştırmalarındaki Yeri ve Önemi. *Qualitative Research Methods*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Bölümü.7,17.

- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., Şimşek, H., (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık
- Yılmaz, A., Güven, Ö. (2015). Üstün Yetenekli Öğrencilerin Beden Eğitimi Dersi ve Beden Eğitimi Öğretmeni Kavramlarına Yönelik Algılarının Çizme Yazma Tekniğiyle İncelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*,3(3),55-77.
- Yöntem, M. (2016). *Moleküler Biyoloji* (2.Baskı). Konya.
- Yörek, N. (2007). Öğrenci Çizimleri Yoluyla 9 ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Konusunda Kavramsal Anlama Düzeylerinin Belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*,22,107-114.

EKLER

EK-1

Yönerge: Değerli öğrenciler elinizdeki bu form sizin *Hücre* konusundaki görüşlerinizi incelemek için hazırlanmıştır. Bir başka amaç için kullanılmayacaktır. Katılımınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Bölümü.....

Kız ()

Erkek ()

1. Hücre ile ilgili aklınıza gelen kelimeleri 60 saniye içerisinde yazınız.

Hücre

Hücre

Hücre

Hücre

Hücre

Hücre

Hücre

Hücre

Hücre

Hücre

2. Yazmış olduğunuz cevap kelimelerle ilgili cümle kurunuz

1.Cümle.....

.....

2.Cümle.....

.....

EK-2

Yönerge: Değerli öğrenciler elinizdeki bu form sizin *Hücre* hakkındaki görüşlerinizi incelemek için hazırlanmıştır. Bir başka amaç için kullanılmayacaktır. Katılımınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Kız () Erkek () Sınıfı

“Hücre Nedir? Ne anlıyorsunuz?” 5 dakika içinde çizerek (Resim-Şekil-Şema) açıklayınız. Hücre hakkındaki fikirlerinizi özgürce ve sınırlamadan ifade ediniz. Çizdiğiniz şekillerle ilgili açıklama yapınız.

EK-3

Yönerge: Değerli öğrenciler elinizdeki bu form sizin **HÜCRE** konusundaki görüşlerinizi incelemek için hazırlanmıştır. Bir başka amaç için kullanılmayacaktır. Katılımınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Bölümü.....

Kız () Erkek ()

Hücreyi neye benzetiyorsunuz? Görüşlerinizi aşağıdaki çünkü bölümüne detaylıca belirtiniz.

1.Hücre:.....
.....gibidir.

Çünkü:.....
.....

2.Hücre:.....
.....gibidir.

Çünkü:.....
.....

3.Hücre:.....
.....gibidir.

Çünkü:.....

.....

4.Hücre:.....

.....gibidir.

Çünkü:.....

.....

5.Hücre:.....

.....gibidir.

Çünkü:.....

.....

EK-4

Yönerge: Değerli öğrenciler elinizdeki bu form sizin **Hücre** konusundaki görüşlerinizi incelemek için hazırlanmıştır. Bir başka amaç için kullanılmayacaktır. Katılımınızdan dolayı teşekkür ederiz.

Kız () Erkek () Sınıf:

S.1. Hücre nedir?

S.2. Prokaryotik hücre nedir, özellikleri nelerdir?

S.3. Ökaryotik hücre nedir, özellikleri nelerdir?

S.4. Bitki hücresi ile hayvan hücresi arasındaki farklar nelerdir?

S.5. Hücre zarı ve hücre çeperi arasındaki farklar nelerdir?

