



KAZIM KARABEKİR EĞİTİM FAKÜLTESİ
Kazım Karabekir Faculty of Education

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ / ATATÜRK UNIVERSITY

KAZIM KARABEKİR EĞİTİM FAKÜLTESİ DERGİSİ
JOURNAL OF KAZIM KARABEKİR EDUCATION FACULTY

Araştırma Makalesi

Doi: 10.33418/ataunikkefd.734585

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN HÜCRE VE ORGANELLERİ KONUSUNDAKİ TEMEL KAVRAMLARA YÖNELİK BİLGİ DÜZEYLERİNİN ÖĞRENCİ ÇİZİMLERİ YOLUYLA BELİRLENMESİ

**IDENTIFICATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS' KNOWLEDGE LEVELS
ON BASIC CONCEPTS ABOUT CELLS AND ORGANELLES THROUGH
STUDENT DRAWINGS**

Şeyda GÜL

Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Bölümü,
Erzurum, Türkiye

seydagul@atauni.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-4005-2158

Esra ÖZAY KÖSE

Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi Bölümü,
Erzurum, Türkiye

esraozay@atauni.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9085-7478

Başvuru Tarihi:09.05.2020 Yayına Kabul Tarihi:04.05.2021 Yayınlanma Tarihi: 30.06.2021

Atıf/Citation: Gül, Ş., & Özay Köse, E. (2021). Lise öğrencilerinin hücre ve organelleri konusundaki temel kavramlara yönelik bilgi düzeylerinin öğrenci çizimleri yoluyla belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 367-390. Doi: 10.33418/ataunikkefd.734585

Öz

Bu çalışma biyolojinin önemli bir konusu olan hücrenin yapısının ve organellerinin öğrenciler tarafından ne düzeyde bilindiğini ortaya çıkarmak amacıyla yürütülmüştür. Çalışma grubu, Erzurum il merkezinde kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi ile belirlenmiş bir lisenin 9. sınıfında öğrenim gören 35 öğrencisinden oluşmaktadır. Nitel araştırma yöntemi ile yürütülen çalışmada öğrencilere hücre ve organellerinin yapısını çizmeleri ve her bir yapının görevini yazmaları istenmiştir. Buna göre çizim yapılması istenen toplam on iki yapı ve organel adı sıralanmıştır. Ayrıca söz konusu organellerin görevinin açıklanmasının istendiği on iki adet açık uçlu soru sorulmuştur. Öğrenci çizimleri ve açıklamalarından elde edilen veriler için betimsel analiz yapılarak frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre öğrencilerin birçoğunun hücre ve organellerinin yapılarını çizmekle beraber, çizimlerinin büyük

Gül, Ş., & Özay Köse, E. (2021). Lise öğrencilerinin hücre ve organelleri konusundaki temel kavramlara yönelik bilgi düzeylerinin öğrenci çizimleri yoluyla belirlenmesi. 367-390.

birçoğunun hatalı veya eksik olduğu görülmüştür. Diğer taraftan ilgili yapıların görevine yönelik sorulan açık uçlu sorulara verilen cevapların çizimlere göre daha fazla doğru bilgiyi içerdiği sonucuna ulaşılmış, bu durum genel olarak öğrencilerin hücre gibi mikroskobik düzeydeki yapıları ve moleküler seviyede gerçekleşen süreçleri zihinlerinde canlandırmalarının zor olmasından kaynaklandığı şeklinde yorumlanmıştır. Bu noktada, öğretim ortamında sunulan bilgilerin ezbere öğretimden uzak, daha somut öğrenmelere odaklı yürütülmesinin, ayrıca ders kitaplarında doğru bilgi ve görsel öğelere daha fazla ağırlık verilmesinin önemine vurgu yapılmıştır. Çalışmanın sonunda ise ileriye dönük araştırmalar için çalışmanın bulgularına odaklı önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çizim, hücre, organel

Abstract

This study was carried out to explore to what extent the students know the cell structure and organelles, which is an important subject of biology. The study group consists of 35 students studying in the 9th grade of a high school sampled through a convenience sampling method in Erzurum center. In the study moving on the qualitative paradigm, students were asked to draw the structure of the cell and organelles and write the task of each structure. Accordingly, the names of a total of twelve structures and organelles to be drawn are listed. In addition, twelve open-ended questions were asked to explain the duties of these organelles. Frequency and percentage values were figured out via descriptive analysis of the data obtained from student drawings and explanations. According to the findings, many of the students draw the structures of cells and organelles, but most of the drawings show that they are inaccurate or incomplete. On the other hand, it was concluded that the answers given to the open-ended questions regarding the task of the relevant structures are much more accurate than the drawings. These findings were interpreted as the result of the students' difficulty in visualizing microscopic structures such as cells and processes occurring at the molecular level in their minds. At this point, it was emphasized that the information presented in the teaching environment should be conducted on the basis of a teaching logi, which is free from teaching by heart and focused on more concrete learning, and that more correct information and visual elements should be included in the textbooks. At the end of the study, suggestions focused on the findings of the study were put for prospective research.

Keywords: Drawing, cell, organelle

GİRİŞ

Günümüzde toplumların gelişmelerini sürdürebilmeleri, mevcut bilgiyi doğrudan almalarıyla değil, bilgiyi üretebilmeleri ile mümkündür. Bunu gerçekleştirmenin bir yolu ise toplumların nitelikli insan yetiştirme hususuna daha fazla eğilmesidir (Ayvacı vd., 2016). Nitekim fen bilimlerinin amaçlarına bakıldığında da bireylerin bilgiye ulaşabilmeleri için yol gösterme ve onların sahip oldukları bilgiler kullanarak yeni ve orijinal bir ürün ortaya koyabilmelerini sağlamanın yanı sıra nitelikli insan yetiştirmenin de önemine vurgu yapıldığı görülmektedir (Ayvacı & Çoruhlu, 2012). Bu noktada fen eğitim-öğretim sürecinde farklı öğretim yaklaşımlarını kullanarak öğretim sürecinin gerek bireysel becerilerle birlikte gerekse sezgisel düşünme, muhakeme yapma ve yaratıcılık becerilerinin dikkate alındığı bir yaklaşımla yapılandırılması öne çıkmaktadır (Atıcı vd., 2007).

Fen eğitiminde öğrencilerin konuları algılama ve öğrenme düzeyleri, yeni öğrenmeleri etkilemektedir. Ayrıca fen eğitimi sarmal bir öğretim programına sahip olduğundan sınıf düzeyi arttıkça konular da derinleşmektedir. Bu noktada konu öğretiminden sonra bilgi düzeylerinin belirlenmesi ve bilgi düzeyi yeterli olmayan öğrencilerin eksiklerinin giderilmesi öğrencinin üst sınıflarda öğrenme perspektifini artırabilir (Haşiloğlu vd., 2018). Ancak, fen bilimleri soyut olarak nitelendirilen kavramları oldukça fazla sayıda içerdiğinden bazı bilgilerin öğrenciler tarafından kendi zihinlerinde oluşturulduğu, ayrıca yeni bilginin kendilerinde halihazırda mevcut olan bilgiler kullanılarak yorumlandığı birçok araştırmacı tarafından belirtilmektedir

(Kinchin, 2000; Koç & Sömez, 2017; Köse vd., 2003). Son yıllarda yapılan araştırmalar sonucunda, diğer fen alanlarında olduğu gibi biyoloji alanında da öğrencilerin birçok biyoloji konularını öğrenmede güçlüklerle karşılaştıkları ve bu biyoloji konularına yönelik kavram yanlışları geliştirdikleri tespit edilmiştir (Elmesky, 2013; Gül & Özyay-Köse, 2018; Hala vd., 2018; Newman vd., 2012; Saygın vd., 2006; Sebitosi, 2007; Strgar, 2013; Thompson, & Logue, 2006). Yapılan birçok araştırmada karşılaşılan bu sorunların nedenlerine yönelik çok sayıda görüş ileri sürülmektedir. Biyoloji konularının soyut kavramlar içermesi, derslerde öğretmenler tarafından çoğunlukla uygulamadan uzak teorik bilgilerin verilmesi nedeniyle öğrencilerin konuları başaramayacağı endişesi sözü edilen bu nedenlere örnek verilebilir (Kılıç & Sağlam, 2004; Klymknowsky & Doxas, 2008; Özyay-Köse & Gül, 2016; Saygın vd., 2006; Yates & Marek 2014). Ayrıca, öğrencilerde gelişen bu kavram yanlışlarının nedenlerine yönelik biyoloji konularında çok sayıda yabancı veya Latince terimin kullanılması, terimler arasında benzetim yapılmaması ve kavramlar arasında bağlantı kurulmaması da sözü edilen nedenlerden bazılarıdır (Yiğit & Akdeniz, 2004; Özyay-Köse & Gül, 2016). Bu durum, bazı öğrencilerin biyolojiyi anlamak için çaba gösterebilir bile biyolojideki temel kavramları zihinlerinde doğru yapılandırmamış olmaları nedeniyle biyoloji derslerinde başarılı olamadıkları şeklinde yorumlanmıştır.

Biyolojinin tartışmasız en özel konularından biri hücre kavramıdır. Zira hücre; tıp, sağlık, güncel olaylar gibi pek çok alanda bilinmesi gereken bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır. Hücrenin keşfiyle beraber hücre üzerinde ilk incelemelerin yapılması, mercekle ve özellikle de mikroskopun keşfedilmesi ile mümkün olmuştur. Sonraki yıllarda mikroskopun daha da geliştirilmesi ile hücrenin yapı ve fonksiyonu hakkında daha detaylı bilgiler edinilmiştir (Önel vd., 2015). Dahası elektron mikroskopunun keşfedilmesine paralel olarak hücrenin tüm organeller açığa çıkarılarak hücre yapısı daha detaylı bir biçimde incelenmiştir (Reece vd., 2013). Hücreyle ilgili olarak her geçen gün elde edilen yeni bilgiler pek çok fizyolojik olayın mekanizmasının da aydınlatılmasını katkı sağlamaya devam etmektedir.

Canlıların yapısal özellikleri dikkate alındığında temel olarak prokaryot ve ökaryot olmak üzere iki farklı hücre tipinden bahsetmek mümkündür. Yapısal özellikler bakımında prokaryotik ve ökaryotik hücreler birbirinden tamamen ayrılırsa bile, bu hücreler temel özellikler bakımından birbirlerine benzemektedirler (Kalaycı, 2017). Bununla beraber, basit yapıda olan prokaryotik hücreler zarla çevrilmiş çekirdek ve organellere sahip değildir. Daha karmaşık ve yüksek organizasyonlu olan ökaryotik hücreler ise zarla çevrili çeşitli organellere ve çekirdeğe sahiptirler. Öte yandan birbirinden farklı olmakla birlikte bütün ökaryotik hücreler birçok ortak yapısal özelliklere sahiptirler. Genel olarak ökaryotik hücreler hücre zarı, sitoplazma ve çekirdek (nükleus) olmak üzere üç temel yapıyı içerir. Bununla beraber golgi aygıtı, mitokondri, plastidler, ribozom, lizozom, sentrozom, endoplazmik retikulum, peroksizom, koful, hücre iskeleti elemanları gibi birçok yapı ve organeli de içermektedir (Reece vd., 2013).

Yukarıda sözü edilen hücrenin temel kısımları ve yapılarının öğrenciler tarafından anlaşılması sonraki konuların (hücre döngüsü ve bölünmeler, protein sentezi, bitkisel ve hayvansal dokular gibi) öğrenilmesinde temel oluşturmaktadır (Kete vd., 2012). Ayrıca biyolojinin özünü oluşturan “canlı” ve “canlılık” kavramlarının öğrenciler tarafından açık ve net bir biçimde öğrenilebilmesinde, biyolojinin en önemli temel konularından biri olan hücre ve organeller konusunun zihinlerinde doğru bir şekilde canlandırılması gerekmektedir (Koç & Sönmez, 2018). Dolayısıyla öğrencilere biyoloji konularının kavratılabilmesi için öncelikli olarak hücre kavramının doğru bir biçimde öğretilmesi

büyük önem taşımaktadır (Yörek, 2007). Bununla beraber yapılan araştırmalar, biyolojinin en temel konularından biri olan hücrenin, farklı sınıf düzeylerindeki öğrenciler tarafından anlaşılması zor bir kavram olarak nitelendirildiğini göstermektedir (Ayvacı vd., 2016; Cavas & Kesercioglu, 2010; Cle´ment, 2007; Zamora & Guerra, 1993; Hala vd., 2018; Tambo vd., 2003). Kavram öğreniminde karşılaşılan problemler özellikle hücrenin kendi kendini yönetebilen bir organizma olması, yapısı ve organelleri, görevleri, hücre, atom ve molekül kavramlarının ayırt edilmesi gibi konu alanlarında ortaya çıkmaktadır (Flores vd., 2003; Tambo vd., 2003; Taştan-Kırık & Kaya, 2014).

Öğretim programlarında yer alan kazanımların öğrencilere kazandırılmasında derste kullanılan yöntem, öğrencilerin sahip olduğu özellikler, öğretmen vb. faktörlerin önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte öğrencilere yeterli düzeyde eğitim verilmemesi, öğretilecek temel kavramlarla ilgili yanlışların ortaya çıkması, bilgi edinme ve bilgi transferinde gerekli temel davranışların kazandırılmasında bazı olumsuzluklara sebep olabilmektedir (Haşiloğlu vd., 2018, Yeşilyurt vd., 2005). Kavram öğretimi ve öğrenimi başta öğretmenler olmak üzere öğrenme-öğretme süreci ile doğrudan ilişkili olan tarafların temel uğraşı alanlarından biri olup okul öğrenmelerinin vazgeçilmez unsurlarından biridir (Can & Akar-Vural, 2015; Kaptan, 1998). Günümüzde Türk eğitim sisteminin de benimsediği yapılandırmacı kurama göre, yeni bilgiler eskilerin üzerine yerleştirilerek öğrenilir. Bu sebeple kavram öğretimi süresince, eski ve yeni kavramların birbiriyle ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Bu noktada öğrencilerin sahip oldukları halihazırdaki kavramlarını nasıl yapılandırdıklarının incelenmesi ve ortaya çıkarılması büyük önem taşımaktadır (Haşiloğlu vd., 2018).

Öğretim sürecinde öğrencilerin kavramsal yapılarını ortaya çıkarmak amacıyla gözlem, görüşme, anket, kelime ilişkilendirme testi, çizme-yazma tekniği, kavram haritaları vb. çeşitli yöntem ve teknikler kullanılmaktadır (Bahar vd., 2008; Kalaycı, 2017). Bunlar arasında son zamanlarda çizme-yazma tekniği sıklıkla araştırmalarda kullanılmakta olup, bu tekniğin bireylerin kavramsal yapılarını ortaya koymakta oldukça etkili olduğu belirlenmiştir (Aydın, 2011; Patrick & Tunnicliffe, 2010; Prokop & Fancovicova, 2006; Reiss & Tunnicliffe, 2001; Yüce vd., 2016). Çizme-yazma tekniği kullanılarak öğrencilerin canlılığın temel birimi olan hücre konusundaki temel kavramlara yönelik bilgi düzeylerinin tespiti noktasında gerek yurt içinde gerekse yurt dışında çalışmalara rastlanmaktadır (Kalaycı, 2017; Önel vd., 2015; Yörek, 2007; Yüce vd., 2016; Taştan-Kırık & Kaya, 2014). Bununla beraber yapılan bu çalışmalar, öğrencilerin hücre ve organelleri konusuna ait kavramları öğrenmedeki başarısızlıklarının hâlen devam ettiğini göstermektedir. Dolayısıyla, böylesine çeşitlilik arz eden hücrenin temel yapı ve organellerinin (Yüce vd., 2016), öğrenciler tarafından hangi oranlarda bilindiğini ve bu konuyla ilgili kavramsal anlamalarını açığa çıkarmak amacıyla bu çalışma yürütülmüştür.

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırma deseni ve örneklem, veri toplama araçları ile verilerin analizine yer verilmiştir. Çalışmanın verileri 2020 yılından önce toplandığı için etik kurul onayı alınmamıştır.

Araştırma Deseni ve Örneklem

Bu araştırmada Kim vd. (2017) tarafından genel çerçevesi çizilen nitel betimsel (qualitative descriptive) yöntem kullanılmıştır. Nitel araştırmalarının amacı, araştırılan konu ile ilgili kapsamlı ve zengin betimsel veriler sunmaktır. Araştırma sonuçlarının geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanabilmesi için veriler oldukça ayrıntılı bir şekilde sunulmalıdır (Kalaycı, 2017; Yıldırım & Şimşek, 2006). Bununla beraber nitel betimsel araştırmalar doğasında betimsel olan çalışmalar için kullanılan bir terimdir (Kim vd., 2017) Bu araştırmada öğrencilerin hücre konusundaki bilgi düzeyleri, öğrenci çizimleri ve açık uçlu sorularla belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmaya 2018-2019 bahar yarıyılı sonunda Erzurum il merkezinden kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi ile belirlenmiş bir lisenin dokuzuncu sınıfları arasından rastgele seçilmiş iki şubesinden toplam 35 öğrenci katılmıştır. Öğrenci seçiminde gönüllülük esası dikkate alınmıştır. Bunların 24'ü kız, 11'i erkektir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veri toplama aracı, araştırmacılar tarafından birlikte hazırlanmıştır. Söz konusu ölçme aracının hazırlanmasında öğrencilerin hâlihazırda kullandıkları dokuzuncu sınıf biyoloji ders kitabı gözden geçirilmiş, kitapta hangi organel ve yapılarına yer verildiği ve bunların görevleri ile ilgili ne kadar ayrıntıya inildiği detaylı olarak incelenmiştir. Buna göre çizim yapılması istenen toplam on iki yapı ve organel adı sıralanmıştır (Tablo 1). Ayrıca söz konusu organellerin görevinin açıklanmasının istendiği on iki adet açık uçlu soru sorulmuştur. Buna göre hazırlanan veri toplama aracı öğrencilere dağıtılmış, öğrencilerden hücrenin temel kısım ve organellerini göstermeleri istenmiştir. Öğrencilere, çizim kâğıtlarına isimlerini yazmaları gerektiği ve çizim sonunda kendilerine herhangi bir notun verilmeyeceği söylenmiştir. Dokuzuncu sınıf ders kitabındaki bilgiler dikkate alınarak (öğretim programına uygunluk) öğrencilerin cevapları analiz edilmiştir.

Geçerlik, Güvenirlik ve Etik

Bu çalışmanın uygulamaları 2018-2019 bahar yarı yılında yapılmıştır. Etik kurul belgeleri 2020 yılından itibaren yapılan çalışmalara istendiğinden, bu çalışma için etik belgesi alınmamış, gönüllülük esasına dayalı olarak uygulamalar yürütülmüştür. Bununla birlikte toplanan verilerin analizinde geçerlik ve güvenilirlik önlemlerine dikkat edilmiştir. Çalışmanın uygulama sürecinde araştırmacının güvenilirliğini olumsuz etkilememesi adına Haşiloğlu vd. (2018) tarafından da ifade ettiği gibi öğrencilerin bilgilerini özgürce ifade edebilmelerini sağlamak için herhangi bir kalıp öne sürülmemiş, konuyu ifade eden her türlü çizim ve adlandırmanın uygulanabileceği belirtilmiştir. Diğer taraftan öğrencilerden toplanan veriler iki araştırmacı tarafından aynı anda birlikte incelenip değerlendirilerek analiz edilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırma verileri içerik analizi yapılarak analiz edilmiştir. Araştırmada öğrenci çizimlerinden elde edilen verilerin analizi sürecinde, daha önce ifade edildiği gibi ders kitabı incelenerek hangi organelde hangi yapılara ne düzeyde yer verildiği detaylı incelenmiştir. Buna göre analiz öncesinde organellerde bulunması gereken yapılar için

çeşitli kategoriler oluşturulmuştur. Çizimlerde bulunan yapılar söz konusu listede sayısal veriler hâlinde belirtilmiştir. Listede yer alan her bir yapı, Tablo 2’de detaylı olarak sunulmuştur. Bununla beraber çizimlerde hatalı olan veriler çizimler üzerinden örneklerle sunulmuş yorumlanmıştır. Benzer şekilde öğretim programına bağlı kalınmak amacıyla ders kitabında yer alan her bir organel ve yapının işlevleri de gözden geçirilmiştir. Buna göre öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar tek tek incelenerek her bir yapı yapıya ait kod ve kategoriler oluşturulmuş, elde edilen bulgular sayısal değerlerle sunulmuştur. Sayısal değerlerin gösteriminde araştırmada organeli/yapıyı belirten öğrenci sayısı (f) ve organeli/yapıyı belirten öğrenci oranı (%) ise tablolarda ayrı sütunlarda belirtilmiştir.

BULGULAR

Bu bölümde biyoloji öğretmen adaylarından toplanan veriler betimsel analiz ile çözümlenmiş ve elde edilen bulgular aşağıda sırasıyla sunulmuştur. Betimsel analiz sonuçları Tablo 1 de gösterilmektedir.

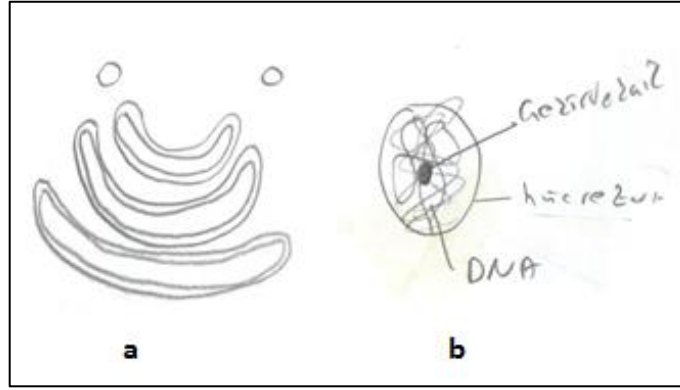
Tablo 1.
Öğrencilerin Çizimlerine Ait Betimsel İstatistikler

Yapılar	f	%
Çekirdek	30	85.7
Hücre zarı	29	82.9
Golgi aygıtı	19	54.3
Endoplazmik retikulum (ER)	30	85.7
Ribozom	20	57.1
Senrozom	34	97.1
Kloroplast	19	54.3
Mitokondri	21	60.0
Lizozom	13	37.1
Koful (vakuol)	26	74.3
Peroksizom (mikrocisimler)	6	17.1
Hücre iskeleti elemanları	10	28.6
Genel dağılım yüzdesi		%61.2

f: Çizim yapan öğrenci sayısı,

#: Çizim yapan öğrenci yüzdesi

Tablo 1 öğrencilerin yaklaşık %61’inin çizim yaptığını göstermektedir. Buna göre en çok çizilen hücre yapı ve organelleri; çekirdek (%85.7), hücre zarı (%82.9), ER (%85.7), sentrozom (%97.1) ve koful (%74.3) iken, en az çizilen yapılar lizozom (%37.1), peroksizom (%17.1) ve hücre iskeleti elemanları (%28.6) olmuştur. Diğer taraftan her ne kadar Tablo 1’de genel olarak öğrencilerin yaklaşık %61’i organelleri çizmiş olsa da yapılan çizimlerin pek çoğunda eksiklik ve hataların olduğu dikkati çekmektedir. Örneğin; çekirdeğe ait çizim yapan 30 öğrencinin sadece 12 tanesinin çekirdeği hücre içinde basitçe gösterdiği dikkate alındığında, öğrencilerin hücre ve organelleri konusunda önemli düzeyde eksikliklerinin olduğu söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin bazı organelleri ve yapıları karıştırarak birbirinin yerine kullandıkları da görülmektedir. Örneğin; bazı öğrenciler (2 öğrenci) çekirdek zarına hücre zarı yazarken, (Şekil 1b) bazıları da ER için Golgi organeli çizmişlerdir (Şekil 1a).



Şekil 1. Öğrenciler Tarafından Yapılan Hatalı Çizimler

Yukarıdakilere ek olarak öğrencilerin yapmış olduğu her bir çizim yapısal özellikler açısından detaylı incelenmiş ve elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur (Tablo 2).

Tablo 2.
Hücre Yapı ve Organelleri İçin Yapılan Çizimlere Ait Bulgular

Yapı	Kısımlar	f	%
Çekirdek	Por	2	5.7
	ER bağlantısı	-	-
	Çift katlı zar	-	-
	Nükleolus (çekirdekçik)	13	37.1
	Kromatin/DNA	7	20.0
	Nükleoplazma (çekirdek plazması)	-	-
Hücre zarı	Çift tabaka fosfolipit	9	25.7
	Glikolipit	1	2.9
	Glikoprotein	-	-
	Protein	4	11.4
Golgi	Yassı kesecikler (sisterna)	16	45.7
	Golgi vesikülleri	7	20.0
ER	Kanakcık sistemi	30	85.7
	Çekirdek dış zarı ile bağlantı	13	37.1
	Granüllü ER	7	20.0
	Granülsüz (düz) ER	4	11.4
Ribozom	Ribozom	4	11.4
	Büyük alt birim	11	31.4
	Küçük alt birim	11	31.4
Sentrozom	Bir çift sentriyol	30	85.7
	Mikrotübül	4	11.4
	9+0 dizilimi	2	5.7
Kloroplast	Dış zar	15	42.9
	İç zar	15	42.9
	Stroma	7	20.0
	Tilakoid	3	8.6
	Grana	19	54.3
	Kalıtım materyali (DNA)	1	2.9
	Ribozom	-	-
Mitokondri	Dış zar	13	37.1
	İç zar (krista)	15	42.9
	Matriks	11	31.4
	Zarlararası boşluk	-	-

Gül, Ş., & Özay Köse, E. (2021). Lise öğrencilerinin hücre ve organelleri konusundaki temel kavramlara yönelik bilgi düzeylerinin öğrenci çizimleri yoluyla belirlenmesi. 367-390.

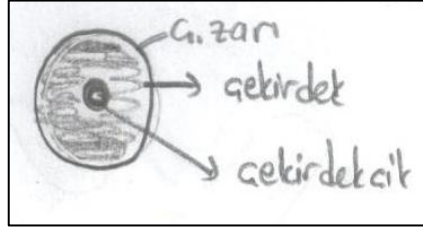
	Kalıtım materyali (DNA)	3	8.6
	Ribozom	3	8.6
Lizozom	Tek katlı zar	13	37.1
	Enzimler	10	28.6
Koful	Tek katlı zar	13	37.1
	Enzimler	10	28.6
Peroksizom	Tek katlı zar	5	14.3
	Enzimler	1	2.9
Hücre iskeleti	Mikrotübül	7	20.0
	Mikroflament (aktin filament)	5	14.3
	Ara filament	6	17.1

Çalışmada ayrıca öğrencilere her bir organelin görevine ait açık uçlu sorular sorulmuş ve elde edilen cevaplar betimsel olarak analiz edilerek tablolaştırılmıştır (Tablo 3).

Tablo 3.
Hücre Yapı ve Organellerinin Görevine Ait Bulgular

Yapı	Kısımlar	f	%
Çekirdek	Yönetim merkezi	21	60.0
	Kalıtsal materyal taşıyıcı	13	37.1
	Ribozom üretir	1	2.9
Hücre zarı	Seçici geçirgen	25	71.4
	Koruyucu	10	28.6
	Hücreye şekil verme	8	22.9
	Reseptör	1	2.9
Golgi	Protein ve lipidlerin son düzeltme ve paketlenmesi	23	65.7
	Salgı yapımı	20	57.1
	Lizozom oluşumu	1	2.9
ER	Kanal sistemi ile taşıma	14	40.0
	Lipit sentezi	3	8.6
	Ca ⁺⁺ depolama	2	5.7
	Protein vb. düzenlenerek golgiye iletimi	-	-
	Alkol ve ilaç gibi maddelerin zehirli etkilerinin yok edilmesi	-	-
Ribozom	Protein sentezi	31	88.6
Sentrozom	İğ ipliği oluşturma	23	65.7
	Hücrenin bölünme planını belirleme	-	-
	Kamçının yapısına katılma	-	-
Kloroplast	Fotosentez	31	88.6
Mitokondri	ATP üretmek	31	88.6
Lizozom	Hücre içi sindirim	32	91.4
Koful	Gıda ve pigment deposu	20	51.4
	Hücre zarı ile kaynaşarak gıda alımı ve boşaltım	13	37.1
Peroksizom	H ₂ O ₂ 'yi katalaz enzimi ile parçalamak	15	42.9
Hücre iskeleti	-	-	-

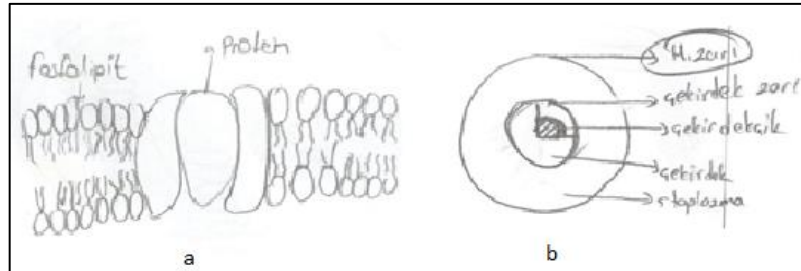
Çalışmada elde edilen bulgulara göre ilk olarak Tablo 2 incelendiğinde, *çekirdek* yapısına yönelik öğrencilerin en fazla çekirdekçisi (%37.1) çizdikleri, ER bağlantısı ve çift katlı zara yönelik olarak ise herhangi bir gösterim/ ifade kullanmadıkları görülmüştür. Çekirdek zarını çizen öğrencilerin tamamı tek katlı basit bir çizgi ile zarı göstermişlerdir. Diğer taraftan 1 öğrenci, çekirdek plazması içinde ribozomu çizmiştir.



Şekil 2. Çekirdek Yapısına Ait Örnek Bir Çizim

Çekirdeğin görevine yönelik sorulan açık uçlu soruya öğrencilerin verdiği cevaplar incelendiğinde (Tablo 3), öğrencilerin çoğu (%60.0) çekirdeğin görevi için “yöneticidir” ifadesini kullanmışlardır. Diğer taraftan öğrencilerin sadece %37.1’i çekirdekte kalıtım materyalinin bulunduğunu yazmıştır. Bir öğrenci ise çekirdekte ribozomun üretildiğini belirtmiştir.

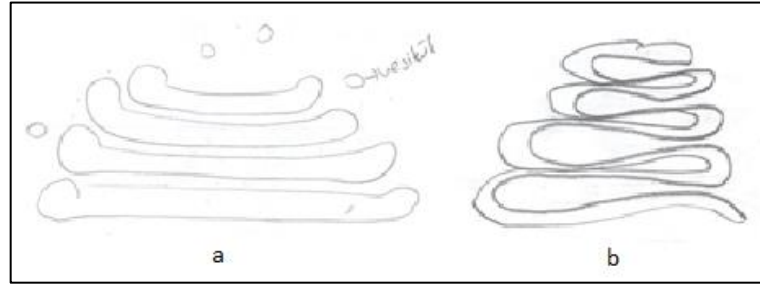
Tablo 2’de hücre zarı yapısına yönelik öğrencilerin en fazla çift tabaka fosfolipit yapısını (%25.7) çizdikleri, glikoprotein yapısına yönelik olarak ise herhangi bir gösterim/ ifade kullanmadıkları görülmüştür. Öte yandan Şekil 3a’da görüldüğü gibi 4 öğrencinin zardaki proteinleri (%11.4) çizerken sadece 1 öğrencinin glikolipit yapısına (%2.9) vurgu yaptığı anlaşılmıştır. Zar yapısı ile ilgili olarak Tablo 1’de 29 öğrencinin hücre zarına ait bir çizim yaptığı belirlenmiştir. Ancak çizimler detaylı incelendiğinde söz konusu 29 öğrencinin (%82.9) 19’unun zarı çift tabaka olarak değil, sadece basit bir hücre yapısı şeklinde çizdiği tespit edilmiştir (şekil 3b).



Şekil 3. Hücre Zarının Yapısına Ait Çizimler

Çalışmada hücre zarının görevine yönelik sorulan açık uçlu soruya öğrencilerin verdiği cevaplar ise Tablo 3’te gösterilmektedir. Buna göre Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin yaklaşık %70’i hücre zarının görevi olarak “seçici geçirgen” ifadesini kullanmışlardır. Diğer taraftan %28.6’sı koruyucu yazarken, yaklaşık %23’ü hücreye şekil verme görevi olduğunu belirtmiştir. Bir öğrenci ise hücre zarının reseptör görevi yaptığını yazmıştır.

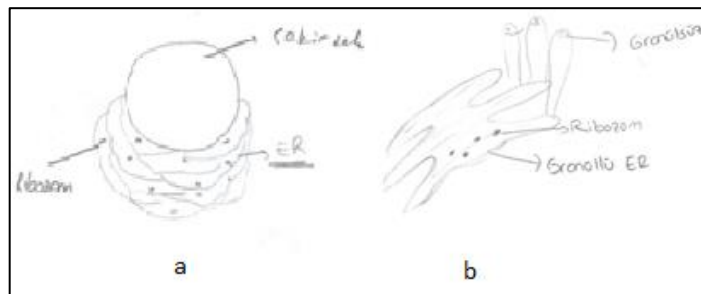
Çalışmada öğrencilerin Golgi aygıtı yapısına ilişkin yapmış oldukları çizimlere ait bulgular Tablo 2’de gösterilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde, Golgi yapısına yönelik öğrencilerin %54.3’ünün bu organelle ait çizim yaptıkları görülmüştür. Bununla beraber Tablo 2’de öğrencilerin yarısından daha azının (%45.7) yassı kesecikleri, 7 öğrencinin ise Golgi vesiküllerini (%20.0) çizdikleri tespit edilmiştir (Şekil 4a). Çalışmada Golgi yapısı ile ilgili olarak her ne kadar öğrencilerin %54.3’ünün Golgi aygıtına ait bir çizim yaptığı belirlenmiş olsa da çizimler detaylı incelendiğinde, söz konusu bu öğrencilerden 3’ünün yassı kesecikleri hatalı çizdiği tespit edilmiştir (Şekil 4b). Ayrıca bir öğrencinin vesikülleri ‘golgi aygıtçıları’ şeklinde tanımlarken; başka bir öğrencinin ise Golgi aygıtını ayrı bir kesecik içinde gösterdiği dikkati çekmektedir.



Şekil 4. Golgi Aygıtı Yapısına Ait Çizimler

Çalışmada Golgi aygıtının görevine yönelik sorulan açık uçlu soruya öğrencilerin verdiği cevaplar ise Tablo 3'te gösterilmektedir. Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin yaklaşık %66'sı Golgi aygıtının görevi olarak "protein ve lipitlerin son düzeltme ve paketlenmesi" ifadesini kullanmışlardır. Diğer taraftan yaklaşık %57'si salgı yapımı yazarken, yaklaşık %3'ü lizozom oluşumunda görev aldığını belirtmiştir.

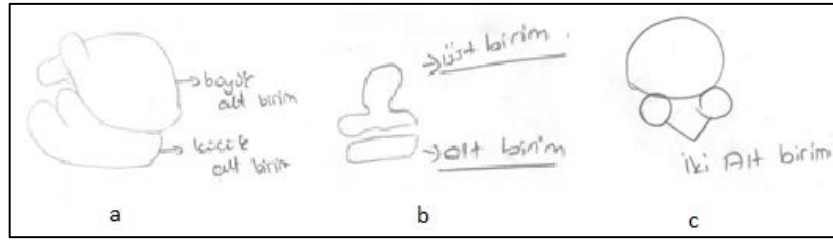
Çalışmada öğrencilerin *Endoplazmik Retikulum (ER)* yapısı için yapmış oldukları çizimlere ait bulgular ise Tablo 2'de gösterilmiştir. Tablo 1'de ve Tablo 2'de ER yapısına ilişkin öğrencilerin yaklaşık %86'sının ER'i bir kanalcıklar sistemi olarak çizdiği görülmüştür. Ancak organelin yapısına ait çizimler detaylı incelendiğinde birçok hatalı veya eksik bilginin olduğu da ortaya çıkmıştır. Buna göre öğrencilerin sadece %37.1'i ER'in çekirdeğin dış zarı ile bağlantılı olduğuna vurgu yapmıştır (Şekil 5a). Diğer taraftan öğrencilerin sadece %20'si granüllü ER'i belirtirken; %11.4'ü granülsüz ER'i de belirtmiştir. Granüllü ER üzerinde bulunan ribozomları belirten öğrencilerin oranı ise %11.4'te kalmıştır. Çalışmada dikkati çeken bir başka önemli bulgu ise, granüllü ve granülsüz ER'yi belirten az sayıda öğrencinin çoğunun, iki ER arasındaki ayrımı sadece ribozomla bağlantılı olarak göstermeleridir. Buna göre öğrencilerden sadece ikisi, düz ER'i tüpler hâlinde gösterirken, pürüzlü ER'i üzerinde ribozom bulunan kanallar şeklinde göstermiştir (Şekil 5b). Yine az sayıdaki birkaç öğrencinin ER'i Golgi aygıtı ile karıştırdıkları da dikkati çekmektedir (Şekil 1a). ER'e ilişkin çalışmada tespit edilen en önemli bulgu ise, öğrencilerin hiçbirinin ilgili organelin yapısını tamamen doğru olarak çizememiş olmalarıdır.



Şekil 5. Endoplazmik Retikulum (ER) Yapısına Ait Çizimler

Çalışmada ER'in görevine yönelik sorulan açık uçlu soruya öğrencilerin verdiği cevaplar ise Tablo 3'te gösterilmektedir. Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin %40'ı ER'in görevi olarak "kanal sistemi ile taşıma" ifadesini kullanmışlardır. Diğer taraftan yaklaşık %9'u lipit sentezi yazarken, yaklaşık %6'sı Ca^{++} depolamada görev aldığını belirtmiştir.

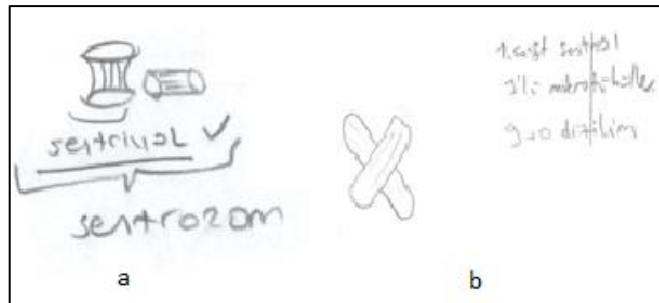
Çalışmada öğrencilerin *ribozom* yapısı için yapmış oldukları çizimlere ait bulgular ise Tablo 2’de gösterilmiştir. Tablo 2’de ribozom yapısına ilişkin öğrencilerin %31.4’ünün büyük ve küçük alt birimi doğru bir şekilde gösterdikleri ve ribozomu tam doğru olarak çizdikleri belirlenmiştir (Şekil 6a). Diğer taraftan bazı öğrencilerin (%14.3) ribozomu hücre içinde sitoplazmada veya ER üzerinde küçük tanecikler olarak belirttiği görülmüştür. Diğer taraftan üç öğrenci ribozomun yapısını doğru çizdikleri hâlde büyük ve küçük alt birimi ‘üst birim’ ve ‘alt birim’ şeklinde hatalı ifade ettikleri (Şekil 6b), bir öğrencinin ise ribozomu iki alt birini, ribozoma bağlı iki ayrı yapı olarak gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 6c).



Şekil 6. Ribozom Yapısına Ait Çizimler

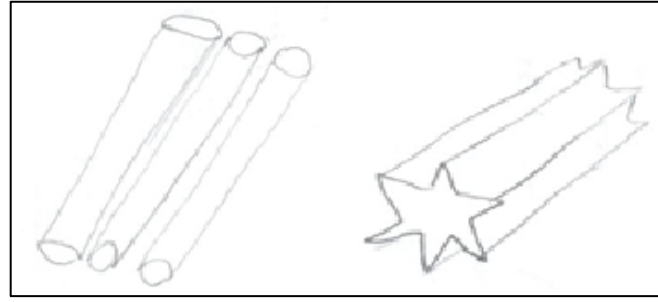
Çalışmada ribozomun görevine yönelik sorulan açık uçlu soruya öğrencilerin verdiği cevaplar ise Tablo 3’te gösterilmektedir. Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun (%88.6) protein sentezi cevabını verdikleri görülmektedir.

Çalışmada öğrencilerin *sentrozom* yapısı için yapmış oldukları çizimlere ait bulgular ise Tablo 2’de gösterilmiştir. Tablo 2’de sentrozom yapısına ilişkin öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun (%85.4) sentrozomu bir çift sentriyol şeklinde çizdikleri görülmüştür (Şekil 7a). Bununla birlikte öğrencilerin sadece %11.4’ü mikrotübül yapısına; %5.7’si ise 9+0 dizilimine vurgu yapmıştır (Şekil 7b).



Şekil 7. Sentrozom Yapısındaki Sentriyol ve Mikrotübül Varlığına Ait Örnekler

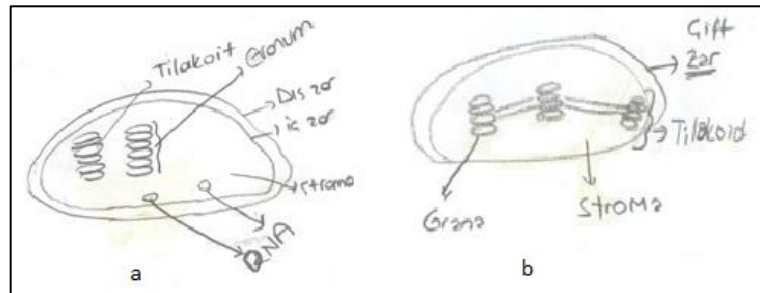
Öte yandan her ne kadar Tablo 1’de sentrozom yapısına ilişkin öğrencilerin %97.1’inin çizim yapmış olduğu belirtilse de, bu öğrencilerden dördünün hatalı çizim yaptığı ve sentrozom yapısını neredeyse hiç bilmedikleri belirlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Sentrozom Yapısına Ait Çizimler

Çalışmada sentrozom görevine yönelik sorulan açık uçlu soruya öğrencilerin verdiği cevaplar ise Tablo 3'te gösterilmektedir. Tablo 3 incelendiğinde öğrencilerin %65.7'sinin iğ ipliği oluşturma cevabını verdikleri görülmektedir.

Çalışmada öğrencilerin *kloroplastın* yapısı için yapmış oldukları çizimlere ait bulgular ise Tablo 2'de gösterilmiştir. Daha önce Tablo 1'de gösterildiği üzere öğrencilerin yaklaşık yarısı (%54.3) kloroplast organeli çizmişlerdir. İlgili organelin yapısına ait çizimler detaylı incelendiğinde kloroplast içerisindeki ribozomun varlığı hiçbir öğrenci tarafından gösterilmemiştir. Diğer taraftan tilakoid zar sistemi ve DNA yapısı da çok az öğrenci tarafından çizimlerde gösterilmiştir (Şekil 9a). Çalışmada en fazla grana (%54.3), daha sonra ise dış zar (%42.9) ve iç zar (%42.9) yapılarının gösterildiği görülmektedir. Bu bulgular her ne kadar ilgili yapıların öğrencilerin en azından yaklaşık yarısı tarafından biliniyormuş gibi bir izlenim yaratmış olsa da aslında detayda bu yapıları da yeterince zihinlerinde oturtamadıkları düşünülmektedir. Zira grana yapısını çizen öğrencilerin beşi tilakoid zarı grana olarak göstermiştir (Şekil 9b). Ayrıca dış zar ve iç zarı çizen on beşer öğrencinin on birinin iç zar ve dış zar yapısını doğrudan çift katlı zar olarak gösterdikleri belirlenmiştir (Şekil 9b).

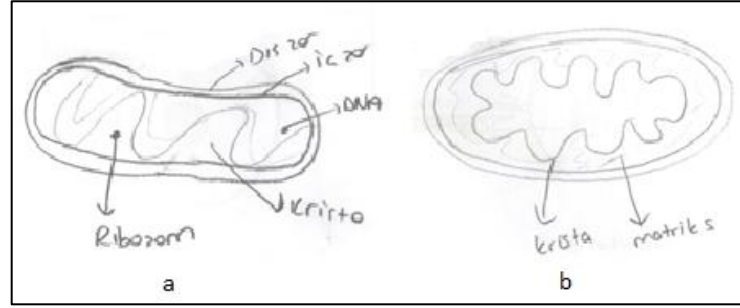


Şekil 9. Kloroplast Yapısına Ait Çizimler

Çalışmada sentrozom görevine yönelik sorulan açık uçlu soruya öğrencilerin verdiği cevaplar ise Tablo 3'te gösterilmektedir. Tablo 3 incelendiğinde açık uçlu soruya öğrencilerin büyük çoğunluğunun (%88.6) kloroplastın fotosentezde rol aldığı şeklinde cevap verdikleri görülmektedir.

Çalışmada öğrencilerin *mitokondrinin* yapısı için yapmış oldukları çizimlere ait bulgular Tablo 2'de gösterilmiştir. Daha önce Tablo 1'de gösterildiği üzere öğrencilerin %60'ı mitokondri organeli çizmişlerdir. İlgili organelin yapısına ait çizimler detaylı incelendiğinde mitokondri içerisindeki ribozom ve DNA'nın varlığı öğrencilerin sadece %8.6'sı tarafından gösterilmiştir (Şekil 10a). Diğer taraftan zarlar arası boşluk hiçbir öğrenci tarafından belirtilmemiştir. Çalışmada en fazla krista (%42.9), daha sonra ise dış

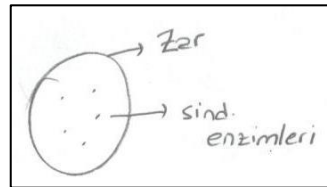
zar (%37.1) ve matriks (%31.4) yapılarının gösterildiği görülmektedir. Bu bulgular her ne kadar ilgili yapıların, öğrenciler tarafından en fazla bilinen yapılar olarak görülse de, aslında detayda bu yapıları da yeterince zihinlerinde oturtamadıkları düşünülmektedir. Zira iç zar belirten 15 öğrencinin on tanesi iç zarı kristadan bağımsız bir yapı olarak çizmişlerdir (Şekil 10a). Diğer taraftan matriksi belirten 11 öğrenciden beşi, zarlar arası bölgeyi matriks olarak belirtmiştir (Şekil 10b). Dolayısıyla bu bulgular öğrencilerin mitokondri ile ilgili oldukça düşük düzeyde bilgiye sahip olduğunu göstermektedir.



Şekil 10. Mitokondri Yapısına Ait Çizimler

Çalışmada mitokondrinin görevine yönelik sorulan açık uçlu soruya öğrencilerin verdiği cevaplar ise Tablo 3'te gösterilmektedir. Tablo 3 incelendiğinde açık uçlu soruya öğrencilerin büyük çoğunluğunun (%88.6) mitokondrinin ATP üretmede rol aldığı şeklinde cevap verdikleri görülmektedir.

Çalışmada öğrencilerin lizozom yapısı için yapmış oldukları çizimlere ait bulgular Tablo 2'de gösterilmiştir. Daha önce Tablo 1'de gösterildiği üzere öğrencilerin sadece %37'si lizozom organelini çizmişlerdir. Çizilen yapılar detaylı incelendiğinde, öğrencilerin tamamı lizozom zarını tek katlı olarak gösterirken, %28.6'sı lizozom içindeki sindirim enzimlerine vurgu yapmıştır (Şekil 11).

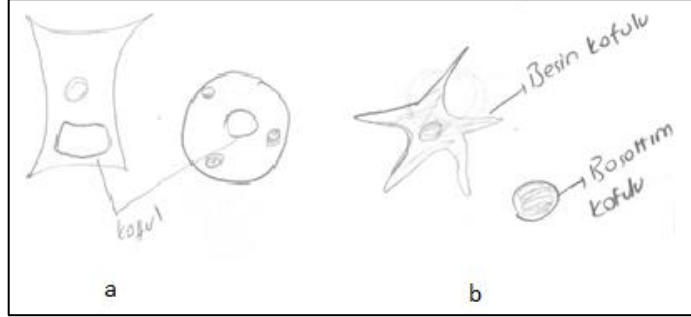


Şekil 11. Lizozom Yapısına Ait Çizimler

Çalışmada lizozomun görevine yönelik sorulan açık uçlu soruya öğrencilerin verdiği cevaplar ise Tablo 3'te gösterilmektedir. Tablo 3 incelendiğinde açık uçlu soruya öğrencilerin büyük çoğunluğunun (%91.4) lizozomun hücre içi sindirim merkezi olarak rol aldığı şeklinde cevap verdikleri görülmektedir.

Çalışmada öğrencilerin koful yapısı için yapmış oldukları çizimlere ait bulgular Tablo 2'de gösterilmiştir. Daha önce Tablo 1'de gösterildiği üzere öğrencilerin sadece %74.3'ü koful organeline ait çizim yapmışlardır. Çizilen yapılar detaylı incelendiğinde; her ne kadar bu öğrencilerin tamamı koful zarını tek katlı olarak gösterecekler de çizim yapan öğrencilerin dokuzunun kofulu basit bir daire olarak gösterdiği dikkati çekmektedir. Diğer taraftan bir öğrenci, bitki hayvan hücresi içinde kofulun farklılığına dikkati çekerken (Şekil 12a), bir öğrenci besin kofulu ve boşaltım kofulu şeklinde organelin görevini göz önünde bulundurarak çizim yapmıştır (Şekil 12b). Bu bulgular

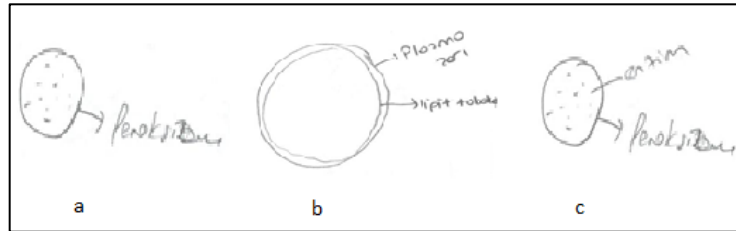
genel olarak değerlendirildiğinde, öğrencilerin koful hakkındaki bilgilerinin yeterli olmadığı söylenebilir.



Şekil 12. Koful Yapısına Ait Çizimler

Çalışmada kofulun görevine yönelik sorulan açık uçlu soruya öğrencilerin verdiği cevaplar ise Tablo 3'te gösterilmektedir. Tablo 3 incelendiğinde açık uçlu soruya öğrencilerin %51.4'ünün gıda ve pigment deposu olarak rol aldığı şeklinde cevap verdikleri görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin yaklaşık %37'si ise kofulun hücreye gıda alımı ve boşaltımda rolü olduğuna yönelik cevap belirttikleri tespit edilmiştir.

Çalışmada öğrencilerin peroksizom yapısı için yapmış oldukları çizimlere ait bulgular Tablo 2'de gösterilmiştir. Daha önce Tablo 1'de gösterildiği üzere öğrencilerin sadece %17.1'i peroksizom organeline ait çizim yapmışlardır. Çizilen yapılar detaylı incelendiğinde beş öğrencinin peroksizom zarını tek katlı olarak göstermelerine rağmen, bunu basit bir daire olarak gösterdiği dikkati çekmektedir (Şekil 13a). Diğer taraftan bir öğrenci ise ilgili organel için plazma zarı ve lipid tabaka olarak iki ayrı yapı çizmiştir (Şekil 13b). Bir öğrenci ise peroksizom enzimlere vurgu yapmıştır (Şekil 13c). Bu bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, öğrencilerin peroksizom yapısı hakkındaki bilgilerinin yeterli olmadığı söylenebilir.

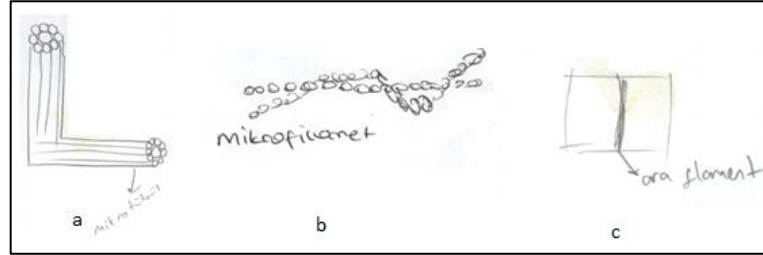


Şekil 13. Peroksizom Yapısına Ait Çizimler

Çalışmada peroksizomun görevine yönelik sorulan açık uçlu soruya öğrencilerin verdiği cevaplar ise Tablo 3'te gösterilmektedir. Tablo 23 incelendiğinde açık uçlu soruya öğrencilerin yaklaşık %43'ü peroksizom için H₂O₂'yi katalaz enzimi ile parçalamada rol aldığı şeklinde cevap vermiştir.

Çalışmada öğrencilerin hücre iskeleti yapısı için yapmış oldukları çizimlere ait bulgular Tablo 2'de gösterilmiştir. Daha önce Tablo 1'de gösterildiği üzere öğrencilerin sadece on öğrenci (%28.6) hücre iskeleti elemanlarına ait çizim yapmışlardır. Bununla beraber bu öğrencilerin hepsi hücre iskeleti elemanlarının tamamını çizmemiştir. Çizilen yapılar detaylı incelendiğinde, öğrencilerin hiçbirinin ilgili yapıların tamamını tam doğru olarak çizemedikleri de görülmüştür. Mikrotübüllerle ilgili olarak öğrencilerden en yakın çizim yapan sadece iki öğrenci olmuştur, ancak bu öğrenciler de mikrotübülü sentrozom

yapısında göstermiştir (Şekil 14a). Mikroflamentlerle (aktin filament) ilgili olarak sadece üç öğrenci (%8.6) doğruya en yakın çizimi yapabilmıştır (Şekil 14b). Araflamentlerle ilgili olarak ise öğrencilerin hiçbirinin yapıyı doğru çizemedikleri ortaya çıkmıştır. Örneğin, iki öğrenci ara flamenti hücre bölünmesi sırasında ortaya çıkan ara lamel (orta lamel) ile karıştırmıştır (Şekil 14c). Bir öğrenci ise sentriyol benzeri yapı olarak göstermiştir. Sonuç olarak öğrencilerin hücre iskeleti elemanlarının yapısı konusunda bilgilerinin oldukça düşük olduğu söylenebilir.



Şekil 14. Hücre İskeleti Elemanlarına Ait Çizimler

Çalışmada son olarak hücre iskeletinin görevine yönelik açık uçlu sorulmuştur. Ancak öğrencilerin hiçbiri hücre iskeletinin görevine yönelik herhangi bir açıklama getirmemiştir.

TARTIŞMA

Bu çalışma, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin hücrenin yapısı ve organelleri konusundaki bilgi düzeylerini ortaya çıkarmak amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla öğrencilere ilgili konuya ait yapıların şeklini çizmeleri ve görevine ait açıklama yapmaları istenmiştir. Yapılan çizimler ile ilgili olarak öncelikle çekirdek ve hücre zarı yapısına ait öğrencilerin büyük çoğunluğunun çizim yaptığı, organeller ile ilgili olarak daha az sayıda öğrencinin çizim yaptığı görülmüştür (Tablo 1). Genel olarak bulgulara bakıldığında ise öğrencilerin sadece %61'inin ilgili yapının şeklini çizdiği tespit edilmiştir. Ancak bu bulgu, öğrencilerin hücre yapı ve organelleri ile ilgili bilgi düzeylerinin yeterli olmadığını göstermektedir. Zira yapılan çizimler her bir yapı için ayrı ayrı incelendiğinde bu çizimlerin de oldukça fazla sayıda hatalı bilgi içerdiğini ortaya koymaktadır. Benzer bulgular alan yazında yapılan birçok çalışmanın bulguları ile örtüşmektedir (Koç & Sönmez, 2018; Önel vd., 2015; Tambo vd., 2003; Yüce vd., 2016; Yörek, 2007). Örneğin, Tambo vd. (2003) tarafından yapılan bir araştırmada 72 öğrenciye hücre yapı ve fonksiyonları ile ilgili açık uçlu sorular sorulmuş, araştırma sonunda ise öğrencilerin bu konuda çok sayıda kavram yanılgısına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Bu çalışmada elde edilen bulgularla ilgili çekirdek yapısına bakıldığında çizimlerde en fazla %37.1 oranla çekirdekçik yapısına rastlanmıştır. Açık uçlu sorularda ise sadece bir öğrenci çekirdek ile ilgili olarak ribozom üretir ifadesini kullanmıştır. Buna göre öğrenciler her ne kadar çekirdekçiğin varlığından kısmen haberdar olsalar da bu yapının görevini bilmemektedirler. Öte yandan kalıtım materyalini ise öğrencilerin sadece %20'si belirtmiştir. Çekirdek zarı, ER bağlantısı, çift katlı zar gibi yapılar ise çizilmemiştir. Bu bulgular çekirdeğin görevine ilişkin açık uçlu soru ile de desteklenmektedir. Nitekim öğrencilerin sadece %37'si çekirdeğin kalıtım materyali taşıdığını ifade etmiştir. Öte yandan çekirdeğin görevi ile ilgili olarak yarısından fazlası (%60) çekirdeğin hücrenin yönetim merkezi ifadesini kullanmıştır. Öğrencilerin %60'ının çekirdeğin görevini bilmesi ve %37'sinin kalıtım materyalini içerdiğini ifade

etmesine rağmen çizimlerde bu yapıları çok düşük seviyede göstermesi, bazı bilgileri ezbere öğrendiklerinin bir göstergesi olarak düşünülebilir. Nitekim benzer bulgular hücre zarı yapısı için de ortaya çıkmıştır. Yani öğrencilerin büyük çoğunluğu hücre zarının temel görevi ile ilgili bilgilere sahip olsa da bu görevi yerine getirmesinde rol oynayan yapıları çizememiş olmaları, bazı bilgileri ezbere edindiklerini ve somut öğrenmelerinin eksik olduğunu ortaya koymaktadır. Burada unutulmaması gereken en önemli nokta; görsel olarak verilen bilgi çok daha fazla kalıcı hâle gelir, ezberlenen kavram çabuk unutulur. Hücre organelleri konusu düz bir anlatım yerine basit bir oyun veya güzel görseller ve animasyonlarla ile işlenirse, öğrenciler tarafından etkin katılım sağlandığı takdirde, çok daha net anlaşılacaktır. (Koç & Sönmez, 2018). Alan yazında öğrencilerin hücredeki çekirdek yapısına yönelik bilgi düzeyleri veya kavram yanlışlarının tespit edilmesine konusunda Tambo vd. (2003) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları dikkat çekicidir. Söz konusu araştırmacılar, öğrencilerin bir kısmının çekirdeğin hücrenin merkezinde olduğu, hücrenin en büyük parçası olduğu ya da içinde birçok organeli içerdiği şeklinde yanlış bilgilere sahip oldukları gibi bu araştırma bulgularından farklı birçok bulguya da ulaşmışlardır.

Çalışmada Tablo 1'deki çizimlere ait bulgularla ilgili olarak, hücre organellerine ait değerler incelendiğinde öğrencilerin yarısından fazlasının Golgi aygıtı, ER, ribozom, sentrozom, mitokondri ve koful organellerini çizdikleri görülmüştür. Bununla beraber ilgili organellere ait çizimlerin yapısı detaylı olarak incelendiğinde yine çok sayıda bilgi eksikliğine rastlanmıştır. Alan yazında başka çalışmalarla da desteklenen (Hala vd., 2018; Tambo vd., 2003; Yüce vd., 2016) bu bulgular, öğrencilerin hücrenin yapı ve organelleri ile ilgili bilgi eksikliklerinin oldukça yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Örneğin, Golgi organeli ile ilgili olarak her ne kadar öğrencilerin yarısından fazlası çizim yapmış olsalar da organelin yapısına ait detaylar incelendiğinde (Tablo 2) öğrencilerin yarısının bile doğru bir çizim yapamadığı belirlenmiştir. Ancak ilgili organelin görevi ile ilgili açık uçlu soruya verilen doğru cevap oranı çok yüksek olmasa da bu cevapların oranının çizimlerden daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu bazı bilgileri ezbere edindiklerinin bir göstergesi olarak düşünülebilir. Zira öğrenciler, biyolojide anlaşılma açısından güçlükler bulunan ve bu nedenle de çok az anlaşılabilir kavramları ve kavramlar arası ilişkileri anlamaya çalışmak yerine ezberlemeyi tercih etmektedirler (Hala vd., 2018; Kindfield, 1994; Mak vd., 1999; Yakışan vd., 2013). Dolayısıyla uygulamaya dönük yöntemlerin ve laboratuvar kullanımının daha fazla teşvik edilmesi önem arz etmektedir. Bu durumu destekler nitelikte Yaman ve Soran (2000) ve Ekici (2001) de biyoloji öğretiminde öğrenci merkezli ve uygulamaya dönük yöntemlerin yerine daha çok anlatım, soru-cevap, tartışma gibi yöntemleri kullanmalarının başarıyı olumsuz yönde etkileyen nedenlerden biri olduğunu ileri sürmektedir.

Çalışmada ER ile ilgili olarak elde edilen bulgular incelendiğinde yine en fazla çizimin yapıldığı organel olduğu belirlenmiştir. Bununla beraber, çizimler detaylı incelendiğinde ER yapısındaki kanalcıklar sistemine çoğu öğrenci tarafından vurgu yapıldığı görülmüştür. ER nin çekirdek dış zarı ile bağlantısı, düz/pürüzlü yapısı vb. yapıları çok az değinilmiştir. Üstelik çok az öğrenci tarafından bu iki tip ER yapısı sadece ribozom varlığı ile ayrılmıştır. Düz ER'nin tüpsü yapısı öğrencilerin büyük çoğunluğu tarafından göz ardı edilmiştir. Hatta ER ve Golgi aygıtının yapısal olarak birbirine karıştırıldığı çizimler de olmuştur. ER yapısını tamamen doğru çizen bir öğrenciye rastlanmadığı gibi görevlerini tamamen doğru yapan öğrenci de olmamıştır. Koç ve Sönmez (2018) tarafından yapılan benzer bir çalışmada da bazı öğrenciler düz ve pürüzlü ER'nin aktivite ve yapısal farkını hatırlamış fakat bunların ayrıntılı tanımını yazamamış,

muhtemelen terimleri karıştırmıştır. Bu bulgular hücre içerisinde önemli görevlere sahip bir organelin yapı ve görevi hakkında derslerde daha detaylı anlatılması gerektiği ve üzerinde biraz daha durulmasının önemini göstermektedir.

Çalışmada elde edilen bir başka önemli bulgu ribozom ile ilgilidir. Öğrencilerin yarısından fazlası ribozomun yapısına ait çizim yapmış olmalarına rağmen detaylı incelendiğinde ribozomun büyük-küçük alt birimini öğrencilerin yaklaşık %31'inin yaptığı görülmüştür. Açık uçlu sorularda ise çoğu öğrenci ribozomun görevini doğru yazmıştır. Ribozom, kloroplast ve mitokondri gibi organellerdeki varlığı ve protein sentezindeki rolü nedeniyle hücre yapısı dışındaki diğer farklı konularda da adı geçen bir yapı olması nedeniyle, bu yapı ile ilgili bilgiler öğrencilerde daha kalıcı olmuş olabilir. Bu da konuların öğretimi esnasında diğer konularla bağlantısı ve ilişkisinin fark ettirilerek öğretiminin kalıcı öğrenmelerde daha etkili olabileceğinin bir göstergesidir. Nitekim Gül (2011) tarafından yapılan bir çalışmada da işlenen konu ve kavramlar arasında öğrencilerin büyük çoğunluğunun doğru bir ilişkilendirme yapamadığı belirlenmiştir. Diğer taraftan öğrenci ve öğretmen adayları ile yapılan bazı çalışmalarda da biyoloji dersinde bazı kavramların karıştırıldığı, doğru bir ilişkilendirilmenin yapılamadığı tespit edilmiştir (Aydın, 2016; Genç, 2013; Gül, 2020). Bu nedenle öğretim sürecinde konuların birbiri ile ilişkilendirilerek öğretime daha da ağırlık verilmesinin gerekliliği ön plana çıkmaktadır.

Sentrozom ile ilgili olarak öğrencilerin tamamına yakını çizim yapmıştır ancak bu çizimlerin çoğunun eksik/hatalı olduğu belirlenmiştir. Özellikle sentrozomun mikrotübüllerden oluşan yapısı ve 9+0 dizilimi çoğu öğrenci tarafından göz ardı edilmiş, ancak bir çift sentriyolden oluştuğu çoğu öğrenci tarafından gösterilmiştir. Organelin görevi ile ilgili soruya bakıldığında ise yarısından fazlası iğ ipliği oluşturma cevabı vermiştir. Bilindiği üzere bitki hücreleri sentrozomdan yoksundur, fakat hücrenin her bir ucunda yer alan belirgin mikrotübül organize edici merkezler aynı rolü oynarlar. Bununla beraber sentrozomların hücrenin bölünme planını belirlemede asıl rollerinin olduğu bilinmektedir (Sadava vd., 2014). Bu noktada öğrencilerin sentrozomun görevi konusunda da hatalı/eksik bilgiye sahip oldukları söylenebilir. Elbette öğrencilerin sentriyoller ile ilgili bu görüşü ders kitabında verilen bilgi ile paralellik taşımaktadır. Bu durum alan yazında da sıklıkla ifade edilen, öğrencilerin sahip olduğu hatalı/eksik bilgilerinin ders kitaplarından da kaynaklanabileceği görüşünü desteklemektedir. Zira son yıllarda yapılan bazı araştırmalar, hâlihazırda okutulan birçok ders kitabının hatalı/eksik bilgiler içerdiğini ortaya koymaktadır (Gündüz vd., 2016; Storey, 1991; Yılmaz vd., 2017).

Kloroplast ve mitokondri organeli ile ilgili olarak yine öğrencilerin büyük çoğunluğu organellerin görevini doğru bilmiştir. Mak vd. (1999) tarafından yapılan bir çalışmada da katılımcıların büyük bir kısmı kloroplast organelinin görevini doğru bilmişlerdir. Bununla beraber kloroplastın aynı zamanda fotosentez için enzim ve diğer maddeleri de sağladığı bilgisine sahip olmadıkları da ortaya çıkarılmıştır. Elbette Mak vd.'nin (1999) çalışmasında kloroplastın ışık absorblama dışındaki farklı görevlerine yönelik beklenti, çalışma grubunun sınıf düzeyi ile ilgilidir. Bu araştırmada ise öğrencilerden sadece fotosentezi gerçekleştirme görevini yazmaları, yaş grubu açısından yeterli olmaktadır. Mitokondri ile birlikte kloroplastın görevi ile ilgili olarak öğrencilerin çoğunun doğru cevap vermesi arzu edilen bir sonuçtur. Bu durum, söz konusu organellerin farklı konularda da (solunum, fotosentez gibi) ele alınması nedeniyle öğrencilerin zihinlerinde daha iyi bir şekilde yer etmesine neden olmuş olabilir. Nitekim buna benzer şekilde öğrencilerin büyük çoğunluğu her ne kadar hücre iskeleti elemanları

ile ilgili çizim yapamamış olsa da çizim yapanların çoğunun mikrotübülleri daha fazla belirtmeleri, bu yapının hücre bölünmeleri konusunda da yer alması nedeniyle öğrencilerin daha fazla hatırda tutmalarında etkili olmuş olabilir. Öte yandan bu çalışmada öğrencilerin yarısından fazlası kloroplast ve mitokondri şeklini çizmesine rağmen bu çizimler detaylı incelendiğinde yine birçok yapı öğrenciler tarafından gösterilmemiş veya hatalı çizilmiştir. Örneğin, birçok öğrenci her iki organelde yer alan ribozomu çizmemiştir. Bu durum öğrencilerden ribozom ile ilgili daha önce ayrı bir çizim yapmaları istenmesinden kaynaklandığını düşündürebilir ancak ribozom bu organellerin yapısında yer aldığından bu yapının mutlaka vurgulanması gerekirdi. Bu noktada öğretim esnasında konu ve kavramlar arasında ilişkilendirme yapılmasının önemi bir kez daha karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca ribozoma ilgili organelde yer vermemeleri bu yapının organeldeki varlığından bihaber olmalarından kaynaklanabilir. Nitekim öğrenciler mitokondri ve kloroplast yapısını çizerken DNA'ya da çoğunlukla yer vermemişlerdir. Elbette bu durumun gerçek nedeninin öğrencilerdeki bilgi eksikliğinden mi yoksa bu yapıların başka sorular olarak bu çalışmada onlardan istenmesi nedeniyle mi öğrencilerin ribozomu çizmeye gerek duymadıklarının gerçek sebebinin ortaya konulabilmesi için birebir görüşmelerle benzer çalışmalar yapılması uygun olabilir.

Çalışmanın bir diğer önemli bulgusu ise peroksizom yapısı ile ilgili olmuştur. Zira öğrenciler en fazla peroksizom yapısını çizememiş veya eksik/hatalı çizmiştir. Bunun nedeni ders kitabında peroksizoma ait bir fotoğraf olmaması olabilir. Yapılan bazı çalışmalarda da incelenen biyoloji ders kitaplarında görsel tasarım yönünden bazı uyumsuzluklara rastlandığı tespit edilmiştir (Özay & Hasenekoğlu, 2007). Dolayısıyla bu durum öğrencilere verilen bilgilerin sadece teorik olarak sunulmaması aksine görsel öğelerle de öğretimin zenginleştirilmesi ve ders kitaplarında da bu öğelere dikkat edilmesinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Nitekim alan yazında da ifade edildiği gibi biyoloji konuları genellikle mikroskopla incelenen yapıları içerdiğinden kitapların resim ve şekiller bakımından yoğun zenginlik göstermeleri gerekmektedir. Kullanılan resim ve şekillerin; bilgilerin açıklanması, yorumlanması, metnin tamamlanması ve sayfanın süslenmesi gibi işlevleri vardır (Digisi & Willett 1995).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yukarıda elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde öğrencilerin hücre yapısı ve organelleri konusunda yeterli düzeyde bilgilerinin olmadığı açıktır. Elbette hücre biyolojisi ve hücrede meydana gelen olaylar, öğrenciler tarafından anlaşılması zor ve soyut konulardır. Bunun sebebi, öğrencilerin mikroskopik düzeydeki yapıları ve moleküler seviyede gerçekleşen süreçleri zihinlerinde canlandırmalarının zor olmasıdır (Önel vd., 2015). Bu nedenle konuların ezbere bilgi sunulmasından ziyade görsel öğelerle somutlaştırılması, konu ve kavramlar arasında ilişki kurulması edinilen bilgilerin daha doğru ve kalıcı olarak zihinde kalmasına katkı sağlayacaktır (Ayvacı vd., 2016; Ünal-Çoban, 2009). Ayrıca hücre ünitesindeki temel kavramların öğrenciler tarafından iyi kavranması daha ileri düzeydeki konuların anlaşılması ve biyoloji derslerinde öğrenme-öğretme etkinliklerinin verimli bir şekilde yürütülebilmesi için öncelikle hücrenin tanınmasına gerek vardır (Önel vd., 2015). Bu noktada çalışmadan elde edilen bulgular ışığında gelecek çalışmalar için aşağıdaki önerilerin yapılması uygun görülmektedir. Buna göre:

- ✓ Çalışmada kloroplast ve mitokondri gibi bazı organellerin görevi öğrencilerin çoğu tarafından doğru cevaplandırılmıştır. Bu durum söz konusu organellerin farklı

konularda da (solunum, fotosentez gibi) ele alınması nedeniyle, öğrencilerin zihinlerinde daha iyi bir şekilde yer etmesinden kaynaklanabilir. Bu nedenle biyolojinin her bir konusun öğretiminde diğer konu ve kavramlarla mutlaka ilişkilendirme yoluna gidilmelidir.

- ✓ Çalışmada ders kitabında görsel öğelerle desteklenmeyen hücresel yapıları, öğrencilerin çoğunlukla çizemedikleri tespit edilmiştir. Bu nedenle ders kitaplarında mutlaka görsel öğelere yer verilmesi ya da ders anlatımı esnasında öğretmen tarafından her soyut kavramın görsel öğelerle desteklenerek somutlaştırılması kalıcı öğrenmelerin gerçekleştirilmesinde etkili olabilir.
- ✓ Çalışmada birçok öğrencinin ilgili organelin görevini bilmesine rağmen organelin şeklini ve yapısını çizemediği/hatalı çizdiği belirlenmiştir. Bu noktada bilgilerin teorik olarak sunulması veya öğrenciyi ezbere iten yöntem ve uygulamalardan mutlaka uzak durulması önemlidir. Bu nedenle özellikle laboratuvar uygulamalarına daha fazla zaman ayrılması gerekli görülmektedir.
- ✓ Çalışmada bazı öğrencilerin ER ve Golgi aygıtı gibi yapıları birbirine karıştırdıkları gözlenmiştir. Bu nedenle öğretim esnasında verilen kavramların detaylı bir şekilde sunulması, benzer ve farklı noktalarının daha net bir şekilde vurgulanması önemlidir.
- ✓ Bu çalışmada öğrencilerin hücre yapısı ve organelleri konusunda birçok eksik bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir. İleride yapılacak benzer çalışmalarda bu konuda kavram yanlışlarının da olup olmadığı tespit edilebilir.
- ✓ Biyoloji dersi çok sayıda soyut ve birbiriyle ilişkili konu ve kavram içerdiğinden, farklı biyoloji konuları için de benzer bir uygulama yapılarak öğrencilerin bu konulardaki bilişsel yapıları ortaya çıkarılabilir.

Bu çalışma dokuzuncu sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Daha üst sınıflarda yapılacak benzer bir uygulama ile, bu konunun farklı sınıf düzeylerindeki öğrenciler tarafından ne düzeyde bilindiği araştırılabilir.

Katkı Oranı Beyanı: Birinci yazarın çalışmaya katkısı %55, ikinci yazarın ise %45'tir. Birinci yazar veri toplama aracının hazırlanması, verilerin toplanması, veri analizi, giriş bölümü, tartışma bölümünden sorumludur. İkinci yazar veri toplama aracının hazırlanması, verilerin toplanması, veri analizi, tartışma bölümünden sorumludur.

KAYNAKLAR

- Atıcı, T., Keskin-Samancı, N., & Özel, Ç. A. (2007). İlköğretim fen bilgisi ders kitaplarının biyoloji konuları yönünden eleştirel olarak incelenmesi ve öğretmen görüşleri. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 115-131.
- Aydın, F. (2011, 27-29 Nisan). *İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinin teknolojiye yönelik düşüncelerinin çizimle belirlenmesi* [Konferans sunumu]. 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Antalya, Türkiye.
- Aydın, S. (2016). To what extent do Turkish high school students know about their body organs and organ systems? *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 1094-1106.
- Ayvacı, H. Ş., & Çoruhlu, T. Ş. (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının bilim ve fen kavramları ile ilgili sahip oldukları görüşlerin araştırılması. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 29-37.
- Ayvacı, H., Ş., Bebek, G., Atik, A., Keleş, C. B., & Özdemir, N. (2016). Öğrencilerin sahip oldukları zihinsel modellerin modelleme süreci içerisinde incelenmesi:

Gül, Ş., & Özay Köse, E. (2021). Lise öğrencilerinin hücre ve organelleri konusundaki temel kavramlara yönelik bilgi düzeylerinin öğrenci çizimleri yoluyla belirlenmesi. 367-390.

- Hücre konusu örneği. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 175-188. <https://doi.org/10.14582/DUZGEF.711>
- Bahar, M., Özel, M., Prokop, P., & Uşak, M. (2008). Science student teachers' ideas of the heart. *Journal of Baltic Science Education*, 7(2), 78-85.
- Can, H., & Akar-Vural, R. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kromozom kavramı bilgi düzeyleri ve kavramın öğretimine ilişkin görüşler. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16, 1-21.
- Cavas, B. & Kesercioglu, T. (2010). A qualitative study on student' understanding and misconceptions regarding the living cell. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 5(1), 321-331.
- Cle'ment, P. (2007). Introducing the cell concept with both animal and plant cells: A historical and didactic approach. *Science & Education*, 16, 423-440.
- Digisi, L., & Willet, J. (1995). What high school biology teachers say about their textbook use: A descriptive study. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(2), 123-142.
- Ekici, G. (2001). Biyoloji öğretmenlerinin öğretim yöntemleri konusundaki teorik bilgi yeterliliklerinin incelenmesi. *Çağdaş Eğitim*, 274, 40-46.
- Elmesky, R. (2013). Building capacity in understanding foundational biology concepts: a K-12 learning progression in genetics informed by research on children's thinking and learning. *Research in Science Education*, 43, 1155-1175.
- Flores, F., Tovar, M. E., & Gallegos, L. (2003). Representation of the cell and its processes in high school students: An integrated view. *International Journal of Science Education*, 25(2), 269-286.
- Genç, M. (2013). Prospective elementary teachers' misconceptions in biology lesson: Urinary system sample. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 4(3), 178-187.
- Gül, Ş. (2011). *5E modeline dayalı olarak hazırlanan ders yazılımının öğrencilerin başarılarına, tutumlarına ve kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi* (Tez no. 299731) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Gül, Ş., & Özay-Köse, E. (2018). Prospective teachers perceptions of protein synthesis: Recommended solutions versus learning difficulties. *Erzincan Üniversitesi Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 237-250. 10.17556/erziefd.307083
- Gül, Ş. (2020). Yedinci sınıf öğrencilerinin vücudumuzdaki sistemler ünitesine ait konuları günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 1-16.
- Gündüz, E., Yılmaz, M., & Çimen, O. (2016). MEB ortaöğretim 10. sınıf biyoloji ders kitabının bilimsel içerik bakımından incelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 414-430.
- Hala, Y., Syahdan, U. A., Pagarra, H., & Saenab, S. (2018, 9-10 October). *Identification of misconceptions on cell concepts among biology teachers by using CRI method* [Conference Presentation]. 2nd International Conference on Statistics, Mathematics, Teaching and Research, Makassar, Indonesia.
- Haşiloğlu, M. A., Dikmen, N., & Kayabaşı, A. (2018). Öğrencilerin çiçeğin kısımları konusunda bilgi düzeylerinin araştırılması: 6. Sınıf örneği. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 6(64), 271-280. 10.16992/ASOS.13359

- Kalaycı, S. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının “prokaryot” ve ökaryot” kavramları hakkındaki bilişsel yapılarının belirlenmesi. *e-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(3), 46-64. 10.19160/ijer.337877
- Kaptan, F. (1998). *Fen bilgisi öğretimi*. Anı Yayıncılık.
- Kete, R., Horasan, Y., & Namdar, B. (2012). Investigation of the conceptual understanding difficulties in 9th grade biology books about cell unit. *İlköğretim Online*, 11(1), 95-106.
- Kılıç, D., & Sağlam, N. (2004). Biyoloji eğitiminde kavram haritalarının öğrenme başarısına ve kalıcılığına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 155-164.
- Kim, H., Sefcik, J. S., & Bradway, C. (2017). Characteristics of qualitative descriptive studies: a systematic review. *Research in Nursing & Health*, 40(1), 23-42. 10.1002/nur.21768
- Kinchin, I. M. (2000). Concept-mapping activities to help students understand photosynthesis and teachers understand students. *School Science Review*, 82(299), 11-14.
- Kindfield, A. C. H. (1994). Understanding a basic biological process: expert and novice models of meiosis. *Science Education*, 78(3) 255-283.
- Klymkowsky, M.W., & Doxas, K.G. (2008). Recognizing student misconceptions through Ed’s tools and the biology concept inventory. *PLoS Biology*, 6(1), 14-17. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060003>
- Koç, Y., & Sönmez, E. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre organelleri konusundaki kavramsal anlama düzeyleri. *Karabük Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(2), 338-351.
- Köse, S., Coştu, B., & Keser, Ö. F. (2003). Fen konularındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 43-53.
- Mak, S. Y., Yip, D.Y., & Chung, C.M. (1999). Alternative conceptions in biology-related topics of integrated science teachers and implications for teacher. *Education Journal of Science Education and Technology*, 8(2), 161-170.
- Newman, D. L., Catavero, C. M., & Wright, L. K. (2012). Students fail to transfer knowledge of chromosome structure to topics pertaining to cell division. *CBE-Life Sciences Education*, 11(4), 425-436. 10.1187/cbe.12-01-0003
- Önel, A., Yüce, Z., & Yeşilyurt, D. (2015). Fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre konusundaki kavram bilgi düzeylerinin çizimler yoluyla belirlenmesi. *Caucasian Journal Sciece*, 2(1), 33-34.
- Özay, E., & Hasenekoğlu, İ. (2007). Lise-3 biyoloji ders kitaplarındaki görsel sunumda gözlemlenen bazı sorunlar. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4(1), 80-91.
- Özay Köse, E., & Gül, Ş. (2016). Biyoloji öğretmen adaylarının Türkçe ve yabancı biyoloji terimlerini kullanım tercihleri. *e-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7(3), 1-10. 10.19160/e-ijer.71682
- Patrick, P. G. & Tunnicliffe, S. D. (2010). Science teachers’ drawings of what is inside the human body. *Journal of Biological Education*, 44(2), 81-87. <https://doi.org/10.1080/00219266.2010.9656198>
- Prokop, P. & Fancovicova, J. (2006). Students’ ideas about the human body: Do they really draw what they know? *Journal of Baltic Science Education*. 2(10), 86-95.

Gül, Ş., & Özyay Köse, E. (2021). Lise öğrencilerinin hücre ve organelleri konusundaki temel kavramlara yönelik bilgi düzeylerinin öğrenci çizimleri yoluyla belirlenmesi. 367-390.

- Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V., & Jackson, R.B. (2013). *Campbell biology* (9th Edition), (Çev. Ed. Ertunç Gündüz ve İsmail Türkan). Palme Yayıncılık.
- Reiss, M. J. & Tunnicliffe, S. D. (2001). Students' understanding of human organs and organ systems. *Research in Science Education*, 31, 383-399.
- Sadava, D., Hillis, D. M., Heller, H. C., & Berenbaum, M R. (2014). *Yaşam: Biyoloji bilimi* (9th Edition), (Çev. Ed. Ertunç Gündüz ve İsmail Türkan). Palme Yayıncılık.
- Saygın, Ö., Atılboz, N. G., & Salman, S. (2006). Yapılandırmacı öğretim yaklaşımının biyoloji dersi konularını öğrenme başarısı üzerine etkisi: Canlılığın temel birimi-Hücre. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), 51-64.
- Sebitosi, E. K. (2007). Understanding genetics and inheritance in rural schools. *Journal of Biological Education*, 41(2), 56-61. <https://doi.org/10.1080/00219266.2007.9656063>
- Storey, R. D. (1991). Textbook errors and misconceptions in biology: Cell metabolism. *The American Biology Teacher*, 53(6), 339-343. <https://doi.org/10.2307/4449321>
- Strgar, J. (2013). Development of the concept of cell division through biology education. *Acta Biologica Slovenica*, 56(1), 65-74.
- Tambo, E. M. Z., Mukaro, J. P., & Mahaso, J. (2003). Some misconceptions on cell structure and function held by a-level biology students: Implication for curriculum development. *Zimbabwe Journal of Educational Research*, 15(2), 122-131.
- Taştan-Kırık, Ö., & Kaya, H. (2014). A qualitative study concerning the 6th grade students' conceptual structures about the cell concept. *International Online Journal of Educational Sciences*, 6(3), 737-760.
- Thompson, F. & Logue, S. (2006). An exploration of common student misconceptions in science. *International Education Journal*, 7(4), 553-559.
- Ünal-Çoban, G. (2009). *Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. Sınıf ışık ünitesi örneği* (Tez no. 231558) [Doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi-İzmir]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yakışan, M., Yel, M., & Mutlu, M. (2013). Biyoloji öğretiminde bilgisayar animasyonlarının kullanılmasına yönelik öğrenci görüşleri. *Turkish Journal of Education*, 2(3), 30-39.
- Yaman, M., & Soran, H. (2000). Türkiye'de orta öğretim kurumlarında biyoloji öğretiminin değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 229-237.
- Yates, T. B., & Marek, E. A. (2014). Teachers teaching misconceptions: A study of factors contributing to high school biology students' acquisition of biological evolution-related misconceptions. *Evolution: Education and Outreach*, 7(7), 1-18.
- Yeşilyurt, M., Bayraktar, Ş., Kan, S., & Orak, S. (2005). İlköğretim öğrencilerinin ışık kavramı ile ilgili düşünceleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 1-24.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, M., Gündüz, E., Çimen, O., & Karakaya, F. (2017). 7. sınıf fen bilimleri ders kitabı biyoloji konularının bilimsel içerik incelemesi. *Turkish Journal of Education*, 6(3), 128-142. <https://doi.org/10.19128/turje.318064>

- Yiğit, N., & Akdeniz, A. R. (2004). Öğretmen adaylarının fen-edebiyat fakültesindeki problemleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 120(10), 77-84.
- 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.
- Yüce, Z., Önel, A., & Bekis, E. S. (2016). Öğrenci çizimleri yoluyla ortaokul öğrencilerinin hücre konusundaki kavramsal bilgi düzeylerinin belirlenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(2), 616-625. <https://doi.org/10.17860/efd.12347>
- Zamora, S. & Guerra, M. (1993, 1-4, August). *Misconceptions about cells* [Conference Presentation]. 3rd International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics, Ithaca, New York.

Extended Abstract

Purpose

As a result of recent researches, it has been determined that students in biology field have difficulties in understanding some basic biology subjects and have many misconceptions. Many studies have suggested many reasons for these problems. Reasons such as the abstract of the topics, the fear of failure of individuals due to the theoretical (memorizing) methods used by teachers are a few of them. This situation has been interpreted that some students were not successful in biology lessons, even though they tried to understand biology, because they did not correctly structure the basic concepts in biology.

One of the undisputedly specific topics of biology is the concept of cells. Because, the cell is a structure that needs to be known in many areas from medicine to health, from health to current. A good understanding of the basic elements of the cell by students is the basis for understanding and learning further issues (such as cell cycle and divisions, protein synthesis, plant and animal tissues). In addition, in order for students to learn clearly the concepts such as “living” and “vitality” that form the core of biology, the subject of cells and organelles, which is one of the most basic subjects of biology, must be properly revived in the mind. Therefore, it is of great importance to teach the concept of the cell correctly in order to teach students biology issues.

Using the drawing-writing technique, studies are found determining the level of knowledge of students about the basic concepts of cell, which is the basic unit of life. However, these studies show that students' failure to learn the concepts of cell and organelles still continues. Therefore, it is important to reveal to what extent the cell's basic structure and organelles are known by students and their conceptual understanding on this subject.

Method

This study was carried out to reveal to what extent the cell structure and organelles, which is an important subject of biology, are known by the students. The study group consists of 35 students studying in the 9th grade of a high school determined with a convenience sampling method in Erzurum center. In the study carried out with the

qualitative research method, students were asked to draw the structure of the cell and organelles and write the task of each structure. Frequency and % values were calculated by making descriptive analysis for the data obtained from student drawings and explanations.

Results

According to the findings, many of the students draw the structures of cells and organelles, but most of the drawings show that they are inaccurate or incomplete. On the other hand, it was concluded that the answers given to the open-ended questions regarding the task of the relevant structures contain more accurate information than the drawings.

Discussion

These findings have been interpreted that the information presented in the teaching environment should be conducted in a way that is free from teaching by heart and focused on more concrete learning, and that more correct information and visual elements should be included in the textbooks.

Conclusion

At this point, it is considered appropriate to make the following suggestions for future studies in the light of the findings obtained from the study:

- This may be due to the fact that these organelles are also handled in different subjects (such as respiration, photosynthesis) and that students are better placed in their minds. For this reason, in teaching of each subject, biology should be associated with other subjects and concepts.
- In the study, it was determined that the students could not draw the cellular structures that were not supported with visual elements in the textbook. For this reason, it may be effective to include visual elements in the textbooks or to make sure that every abstract concept is supported by the teacher by visual elements during the lecture.
- In the study, it was determined that many students could not draw / misrepresent the shape and structure of the organelle although they knew the role of the relevant organelle. At this point, it is important to present the information theoretically or to stay away from the methods and practices that push the student by heart. Therefore, it seems necessary to devote more time to laboratory applications.
- This study was carried out with ninth grade students. With a similar application to be carried out in the upper classes, it can be investigated to what extent this topic is known to students at different grade levels.

Etik Kurul Belgesi: Bu çalışmanın uygulamaları 2018-2019 bahar yarıyılında yapılmıştır. Etik kurul belgeleri 2020 yılından itibaren yapılan çalışmalara istendiğinden, bu çalışma için etik belgesi alınmamış, gönüllülük esasına dayalı olarak uygulamalar yürütülmüştür.