

Öğrenci Çizimleri Yoluyla 9 ve 11. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Konusunda Kavramsal Anlama Düzeylerinin Belirlenmesi

Determination of Student Conceptual Understanding of Cell Using Student Drawings at Grades 9 and 11

Nurettin Yörek*

ÖZET

Bu çalışmada, biyolojinin en temel konularından hücre kavramıyla ilgili olarak konunun öğretmenler tarafından işlenmesini müteakip ne düzeyde bir kavramsal anlama oluştuğunun ortaya konulması amaçlanmıştır. Öğrencilerin hücrenin genel şekli, organeller ve hücre içindeki yerleri ile hücre tanımını da içeren bazı kavramları nasıl yapılandırdıkları karşılaştırmalı olarak ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmamız, beş farklı okuldan 149 öğrenci (15 yaş grubundan 101 ve 17 yaş grubundan 48 öğrenci) üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Analizler sonucunda öğrencilerinin hücre çizimlerinde bitki hücrelerinden daha çok hayvan hücrelerini tercih ettikleri görülmüştür. Organel çizimleri ve hücre içindeki yerleri incelendiğinde, özellikle çekirdeğin yerinin öğrenciler tarafından iyi kavrandığı fakat hücre zarı ve hücre duvarının yerinin birbiriyle karıştırıldığı görülmüştür. Diğer organel betimlemelerinde öğrenciler arasında tam bir mutabakat olmayışı, öğrencilerin organelin yapı ve işlevini kavramış olmaktan çok ismini ezberlediği, çekirdek ve hücre zarı arasında gelişmiş güzel koyduğunu düşündürmektedir.

Son olarak bazı kavram yanlışları kategorize edilmeye çalışılmıştır. Ders kitapları ve müfredat programlardan kaynaklandığını düşündüğümüz kavram yanlışlarına rastlanmış ve konunun öğretimi ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Hücre Kavramı, Kavramsal Anlama, Öğrenci Çizimleri, Atropomorfik Kavram Yanlışları

ABSTRACT

The cell concept is regarded as one of the most fundamental concepts in biology. This study aimed to display the level of students' conceptual understanding of the cell concept. We have attempted to explore how students conceptually constructed the general shape of the cell, organelles and their positions within a cell, and definition of the cell and compared students' representations from 9th- and 11th-grades. The study involved 149 students (101 students were 15-year old and 48 were 17-year old) from five different secondary schools.

Results showed that students tended to prefer animal cells rather than plant cells in their drawings. Regarding students' drawings of organelles and their positions within the cell, students had a firm grasp of the place of the nucleus, but the positions of the cell membrane and the cell wall were mixed. A lack of congruity in students' representations of the other organelles led us to believe that students merely memorize the names of the organelles and place them randomly somewhere between the nucleus and the cell membrane rather than forming a conceptual understanding of the structure and functions of the organelles.

Finally, we attempted to categorize some misconceptions, which we thought could pose impediments to the teaching and learning of the cell concept. Furthermore, we encountered misconceptions, which we think emanated from the textbooks and curriculum, and included suggestions regarding teaching and learning of the cell concept.

Keywords Cell concept, conceptual understanding, student drawings, Anthropomorphic misconception.

* Nurettin Yörek, Dr., DEÜ Buca Eğitim Fakültesi OFMAE Bölümü Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı İzmir
nurettin.yorek@deu.edu.tr

Kavram, farklı nesne veya olguların ortak özelliklerini belirten benzerlik ve farklılıklardan hareketle benzerliklerin genellenmesi olarak tanımlanmaktadır. Kavramlar diğer kavramlarla olan ilişkilerinden ve kavramsal yapıdaki rollerinden ayırt edilemez [1]. Kavramsal yapı öğretmenden öğrenciye aktarılamaz, öğrencilerin bunu mutlaka kendi kendilerine kurmaları gerekir [2]. Öğretmenler anlamı aktarmaktan ziyade anlamayı artıracak bilişsel süreçleri başlatır ve devam etmesine yardımcı olabilir.

Chevallard [3], bilginin didaktik transpozisyonunda üç aşama tanımlamaktadır. Bunlar sırasıyla; bilimsel bilgi, öğretilecek bilgi ve öğrenilmiş bilgi aşamalarıdır. Bilimsel bilgi, bilim adamlarınca üretilen bilgileri kapsamaktadır. Akademik yayınlar bu çerçevede değerlendirilebilir. Öğretilecek bilgi, bilimsel bilginin bir takım işlemlerden geçirilerek müfredat programlarına ve ders kitaplarına girmiş halidir. Öğrenilmiş bilgi ise kavramsallaşmanın gerçekleştiği son basamaktır. 'Kavramsal anlama'nın gerçekleştiği yer tam olarak öğretilecek bilgi ile öğrenilmiş bilgi basamakları arasındadır. Astolfi ve Peterfalvi [4] yeterli düzeyde bir kavramsal anlamının meydana getirilebilmesi için, öncelikle "öğrenci kavramları"nın çok iyi etüt edilmesi ve öğretilecek bilginin de buna uygun olarak transpozisyonunun yapılması gerektiğini öne sürmektedirler.

Biyolojinin en temel konularından biri hücre kavramıdır. Öğrencilere, özellikle canlı ve canlılık gibi biyolojiyle ilgili bütün konuların özünde olduğunu varsaydığımız konuların kavratılabilmesi için öncelikli olarak hücre kavramının doğru bir biçimde öğretilmesinin büyük önem taşıdığı düşünülmektedir. Aynı şekilde lise öğretmenleri hücre konusunun, biyolojik süreçlerin anlaşılması bağlamında biyolojik kavramlardan en önemlilerinden biri olduğunu ifade etmektedirler [5].

Hücre konusunun önemi, Milli Eğitim Bakanlığı lise biyoloji programında "*Biyoloji alanında hücre temel birim (yapı taşı) niteliğindedir. Biyoloji derslerinde, öğrenme-öğretme etkinliklerinin etkili ve verimli bir şekilde yürütülebilmesi için öncelikle hücrenin tanınmasına gerek vardır. Bu bölümde kavratılmak istenenler, biyolojide gerçekleşmesi beklenenler için temel niteliğindedir.*" şeklinde ifade edilmiştir.

Flores ve Tovar [6] öğrencilerin kavramsal betimleri üzerine çalışmaların çok az olduğunu ifade etmektedir. Bu çalışmada da literatür

taramalarında, özellikle öğrencilerin hücre çizimleriyle ilgili çalışmaların az olduğu görülmüştür. Çalışmalar daha çok değişik öğretim metotları üzerinde yoğunlaşmaktadır.

Glynn ve Tomone [7] çalışmasında öğrencilere hücre konusunu analogi modeliyle bir fabrikaya benzeterek anlatmışlardır. Öğrencilere ön-test olarak çoktan seçmeli test sorularından oluşan bir başarı testi uygulamışlar ve bir hayvan hücresi şekli çizdirmişlerdir. Öğrencilerin çizimlerinde en çok işaretledikleri kısımlar sırasıyla: hücre zarı (%53), çekirdek (%49) ve sitoplazma (%14) olmuştur. Ayrıca öğrencilerin %32'si çizimlerinde hatalı olarak hücre duvarını göstermişlerdir. Yine aynı yöntemle öğrencilere sontest uygulanmıştır. Bu kez öğrencilerin en çok işaretledikleri kısımlar; hücre zarı (%92), çekirdek (%96), sitoplazma (%61), ribozom (%47) ve mitokondri (%32) şeklindedir. Yine öğrencilerin %18'i çizimlerinde hatalı olarak hücre duvarı göstermişlerdir. Bu sonuçlar öğrenciler ön-kavramlarının daha da pekiştiğini göstermektedir.

Analoji yönteminin kullanıldığı diğer bir çalışmada araştırmacılar sınıfı bir fabrikaya (hücre) benzetmişler; öğrenciler de bu fabrika içindeki işçiler (organeller) olarak rol almışlardır [8]. Mikroskobik hücre dünyası içinde cereyan eden olayları, yaşayarak öğrenmek öğrencilerin konuyu öğrenme isteklerinde olumlu yönde etkiler yapmıştır.

Dori ve ark. [9] İsraili öğrencileri kontrol ve deney olmak üzere iki gruba ayırarak hücre konusu işlenmeden önce her iki gruba bir başarı testi uygulamışlardır. Daha sonra, kontrol grubu'na klasik öğretim metodu ile; deney grubuna ise işbirlikli öğrenme ve "yap-boz" metoduyla hücre konusunu işlemişlerdir. Konu işlendikten sonra yine her iki gruba başarı testi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda deney grubu öğrencileri kontrol grubuna göre daha başarılı bulunmuştur.

Kluka [10] geliştirdikleri 'Kumaş Hücre Modeli' ile organel fonksiyonlarının hücre eğitiminde daha anlaşılır olmasını sağladığını ortaya koymuşlardır. İnsan ve diğer organizmaların hayatı fonksiyonlarının hücreler tarafından meydana getirildiğini dile getirdiği çalışmasında, özellikle organel fonksiyonlarının öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi için, mutlaka günlük yaşamdan örneklerle bağdaştırılarak anlatılması gerektiğini vurgulamaktadır. Stockdale [11] çalışmasında, geliştirdiği bir 'Dev Plastik Hücre Modeli' ile

konunun işlenmesinde olumlu sonuçlar verdiğini ifade etmektedir.

Jones ve ark. [12] bilimsel kavramların öğretilmesinde görsel araçların çok önemli olduğunu belirttiği çalışmada görme engelli öğrenciler için üç boyutlu bir hücre modeli geliştirmiştir. Çalışmanın sonunda, bu modelin hücrenin morfolojik ve fonksiyonel özellikleri ile organellerin öğrenilmesini kolaylaştırdığını ortaya koymuştur.

Minogue ve ark. [13] Bilgisayar teknolojisi ve sanal hücre modeli yardımıyla, öğrencilerin karmaşık hücre dünyasını kendi kendilerine keşfederek öğrenmeleri için bir eğitim ortamı kullanmanın olumlu sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, literatürde öğrencilere çizim yaptırarak analiz edilen çalışma sayısı çok azdır. Buradan hareketle bu çalışmanın yapılmasına karar verilmiştir. Çalışmada temel olarak şu iki husus araştırılmıştır:

- 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki kavram yanlışları nelerdir?
- Müfredat programdaki gibi hücre konusunun tek bir ünite altında işlenmesinin kavramsal anlamaya etkisi olumlu ya da olumsuz etkileri nelerdir?

2. Yöntem

Çalışmada nitel yöntem kullanılmıştır [14]. Öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin ortaya çıkarılması amacıyla tarama modeli (survey) kullanılmıştır [15, 16]. Müfredat programlar araştırmacı tarafından incelenerek üç açık uçlu sorudan oluşan bir *kavramsal anlama testi* geliştirilmiş ve veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışma evrenimiz İzmir öğrenim gören ortaöğretim öğrencilerini kapsamaktadır. Örneklemimiz ise 5 farklı lisede öğrenimlerine devam eden 101 9. sınıf ve 48 11. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır.

Kavramsal anlama testi, öğrencilere bilimsel bir çalışmanın bir parçası olarak sunulmuştur. Sorulara rahatça cevap verebilmeleri için, testin sonunda kendilerine herhangi bir not verilmeyeceği hatırlatılmıştır. Testi tamamlamak için 20 dakika süre verilmiştir.

Çalışma sonunda elde edilen veriler çalışmaya katılan 149 öğrenci cevapları arasından rasgele seçilen 20 tanesi esas alınarak, bunların verdikleri cevaplara göre ve testte yer

alan sorularla ulaşılması düşünülen hedeflerden yola çıkılarak bir analiz şablonu meydana getirilmiştir. Bu şablon kullanılarak kavramsal anlama test verileri analiz edilmiş ve çıkan sonuçlar yorumlanmaya çalışılmıştır. Çalışmada kullanılan sorular;

- Temel özelliklerini dikkate alarak canlı bir hücre şekli çiziniz.
- Bir cümle ile hücreyi tanımlayınız.
- Sizce hücredeki fonksiyonu düşünüldüğünde en önemli organel/ler hangisidir / hangileridir?

3. Bulgular

3.1. Hücre Şekli

Öğrencilerin birinci soruya verdikleri cevaplar üç ana başlık halinde analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıda ayrı ayrı verilmektedir.

3.1.1. Çizilen hücrelerin kategorize edilmesi

Öğrencilerin çizimlerinde kullandıkları hücre tipleri Tablo.1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çizilen Hücre Tipleri.

Hücre Genel Şekli	9. sınıf (%)	11. sınıf (%)
Yuvarlak	42,1	48
Dikdörtgenimsi	41,1	36,4
Diğer	16,8	15,6

9. sınıf öğrencilerinin %5'i 1. soruya yanıt vermemişlerdir. Yanıt verenlerden de %3'ü çizimlerinde hiçbir açıklamaya yer vermemişlerdir. 11. sınıf öğrencilerinin tamamı soruyu yanıtlamışlardır. Bunların çizdikleri tüm şekillerde açıklama bulunmaktadır.

Çizilen şekiller incelendiğinde, 9. sınıf öğrencilerinden %50,5'i ve 11. sınıf öğrencilerinin %75'i hayvan hücresi çizmişlerdir. Yine 9. sınıf öğrencilerinin %31,6'sı ve 11. sınıf öğrencilerinin %25'i bitki hücresi çizmişlerdir. 9. sınıf öğrencilerinin geri kalanı (%17,9) bitki ve hayvan hücresi dışında (bakteri, amip, paramecium) bir şekil çizmişlerdir.

3.1.2 Çizilen Hücrelerin Genel Şekli

Öğrenciler tarafından çizilen hücre şekillerinin dağılımı Tablo 2.'de gösterilmektedir.

Tablo 2. Hücrelerin Genel Şekli

Hücre Tipi	9. sınıf (%)	11. sınıf (%)
Hayvan hücresi	50,5	75
Bitki hücresi	36,1	25
Diğer (Bakteri, amip, paramecium)	17,9	-
Boş	5	-

Hücreler genel şekiller açısından incelendiğinde, 9. sınıf öğrencilerinin %42,2'si yuvarlak, %41,1'i dikdörtgenimsi ve %16,7'si ise bu iki gruba girmeyenlerden oluşmaktadır. 11. sınıf öğrencilerinin %48'i yuvarlak, %36,4'ü dikdörtgenimsi ve %15,6'sı diğer şekillerden oluşmaktadır.

Tablo 1. ve 2. karşılaştırıldığında, öğrencilerin çoğunluğunun çizdiği hücre tipi ile hücre şekli uyuşmamaktadır. Örneğin 11. sınıf öğrencilerinin %75'i hayvan hücresi çizdiği halde bunlardan sadece %48'i hayvan hücresinin şeklini doğru olarak (yuvarlak) çizmişlerdir

3.1.3. Organeller ve hücredeki yerleri

Öğrencilerin kendi şekilleri üzerinde oklarla gösterip ismini yazdıkları organeller dikkate alınmıştır. Çizimlerde gösterilen organeller Tablo 3.'te gösterilmiştir.

Buna göre 9. ve 11. sınıf öğrencilerinin en çok belirttikleri iki organel, çekirdek ve hücre zarıdır. 9. sınıf öğrencilerinde bu ikisini hücre duvarı,

Tablo 3. Şekil Üzerinde Gösterilen Organeller

Organel	9. sınıf (%)	11. sınıf (%)
Çekirdek	73,2	93,7
Hücre zarı	67,3	70,8
Hücre duvarı	43,5	31,2
Koful	42,5	39,5
ER	36,6	45,8
Çekirdekçik	34,6	18,7
Ribozom	34,6	64,5
Mitokondri	31,6	70,8
Golgi	31,6	37,5
Lizozom	19,8	33,3
Sentrozom	6,9	8,3
Kloroplast	3,9	6,2
Mezozom	3,9	-
Plastidler	1,9	-

koful ve endoplazmik retikulum takip ederken; 11. sınıf öğrencilerinde mitokondri, ribozom ve endoplazmik retikulum öne çıkmaktadır. Literatürde benzer sonuçlar rapor edilmiştir [7].

Organellerin hücredeki yerleri incelendiğinde, çekirdeğin hücrenin orta bölümünde ve yuvarlakımsı olarak gösterildiği görülmektedir. Sadece 9. sınıflardan 1 öğrenci çekirdeği dikdörtgenimsi göstermiştir. 9. sınıf öğrencilerinin %10'u ve 11. sınıf öğrencilerin %10,4'ü çizimlerinde çekirdek zarını göstermişlerdir. 11. sınıflardan 1 öğrenci çekirdekteki porları belirtmiştir. Çekirdekçik çekirdeğin içinde gösterilmiştir. 9. sınıflardan bir öğrenci çekirdekçığı sitoplazmada göstermiştir.

Hücre zarı, 9.sınıf öğrencilerinin %73,3'ü ve 11. sınıf öğrencilerinin %79,2'si tarafından tek katlı olarak; 9.sınıfların %26,7'si ve 11. sınıfların %20,8'i çift katlı olarak göstermişlerdir. Hücre zarı ve hücre duvarının yerlerinin de bazı öğrenciler tarafından karıştırıldığı görülmüştür. 9. sınıf öğrencilerinden hücre zarını gösterenler içinde %40,9'u hücre zarını en dışta, hücre duvarını da bunun altında göstermişlerdir. Yine 9. sınıf öğrencilerinin %4'ü ve 11. sınıf öğrencilerinin %33,3'ü hücre duvarını hayvan hücresinde göstermişlerdir. Zamora ve Guerra [17] Meksika'da yaptıkları bir çalışmada öğrencilerin hücre zarı ile hücre duvarını karıştırdıklarını rapor etmişlerdir. Ayrıca Glynn ve Tomone [7] öğrencilere hayvan hücresi çizdirdiği çalışmasında, hücre konusu anlatılmadan önce öğrencilerin %32'sinin çizimlerinde hatalı olarak hücre duvarını gösterdiklerini ifade etmektedir. Konu

anlatıldıktan sonra bile öğrencilerin %18'i çizimlerinde hatalı olarak yine hücre duvarını göstermişlerdir

Kofulun yerleşimi hücrenin alt ya da üst bölümüne doğrudur. 11. sınıf öğrencilerinden ikisi kofulu çekirdeğin üstünde ve altında olacak şekilde göstermiştir. Çekirdeğe göre koful büyüklüklerine bakıldığında, 9. sınıf öğrencilerinin kofulu çekirdekten daha küçük, 11. sınıf öğrencilerinin ise yarısının çekirdekten küçük diğer yarısının büyük çizdikleri görülmektedir.

Endoplazmik retikulumun hücredeki yerini, çizimlerinde gösteren 9. sınıflardan %35,1'i hücrenin herhangi bir yerine, yine %35,1'i çekirdek yakınlarında tüp şeklinde ve geri kalanlar (%29,8) ise hücre zarı ile çekirdek arasında göstermişlerdir. 11. sınıflardan endoplazmik retikulumu çizimlerinde gösterenlerin %63,7'si çekirdek (çekirdek zarının devamı şeklinde) ile hücre zarı arasında, %27,3'ü sitoplazmadaki zarlı bir organel şeklinde ve %9'u sitoplazmayı tamamen dolduran bir organel olarak ifade etmişlerdir.

Ribozomlar, 9. sınıf öğrencilerinin %8,5'i ve 11. sınıf öğrencilerinin %13'ü tarafından endoplazmik retikulum üzerinde gösterilmiştir. 9. sınıf öğrencilerinin kalanı (%91,5) ve 11. sınıf öğrencilerinin %32,2'si ribozomu sitoplazmada noktalar şeklinde göstermiştir. 11. sınıf öğrencilerinin %54,8'si ise zarlı bir organel şeklinde çizmişlerdir.

Mitochondriyi 9.sınıfların %75'i ve 11. sınıfların %82,3'ü zarlı bir organel şeklinde; 9. sınıfların %25'i ve 11. sınıfların %11,7'si noktalar şeklinde çizmişlerdir. 11. sınıflardan %6'sı diğer şekillerde göstermişleridir.

Lizozomlar genel olarak yuvarlağımsı zarlı organeller şeklinde çizilmiştir. Ancak 11. sınıf öğrencilerinden ikisi çubuk şeklinde göstermiştir.

Sentrozomu 9. sınıf öğrencileri çekirdeğe yakın gösterirlerken, 11. sınıf öğrencileri sitoplazma içinde herhangi bir yere koymayı tercih etmişlerdir.

Diğer organeller genel olarak sitoplazmada noktalar şeklinde gösterilmektedir.

3. 2. Hücre Tanımı

Öğrencilerin cevapları gruplandırılırken ifade edilmek istenen anlam dikkate alınmış ve kategoriler belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen veriler Tablo 4.'te gösterilmiştir.

Tablo 4. Hücre tanımları.

Tanımlar	9. Sınıf (%)	11. Sınıf (%)
Canlıların temel yapı taşıdır.	6	4,2
Temel yapı birimidir.	88	75
Vücudumuzun temel yapı birimidir.	-	4,2
İnsanların temel yapı taşıdır.	4	-
Yaşam için gerekli temel yapı birimidir.	-	2
Yaşamsal olayları yöneten temel yapı birimidir.	-	8,3
Diğer	2	6,3

Tablo 4. incelendiğinde, 9. sınıf öğrencilerinin %88'i ve 11. sınıf öğrencilerinin %75'i hücreyi bilimsel tanıma en uygun olan "canlıların temel yapı taşıdır" şeklinde tanımlamışlardır. Ancak, "insanların" yada "vücudumuzun temel yapı birimidir" şeklinde antroposentrik (egosentrik) tanımlamalara da rastlanmıştır. Ayrıca sadece "temel yapı birimidir" tarzında az sayıdaki cevaplardan, hücrenin bir 'birim' olduğunun anlaşıldığı fakat neyin birimi olduğunun kavranmadığını gösterdiği düşünülmektedir.

3. 3. Hücredeki En Önemli Organel

Hücredeki fonksiyonunu göz önüne alarak öğrenciler tarafından 'en önemli' olarak nitelenen organeller Tablo 5.'te verilmiştir.

Tablo 5. En Önemli Organel

Organel	9. Sınıf (%)	11. Sınıf (%)
Çekirdek	43,3	37,5
Mitochondri	27,7	33,3
Ribozom	8	16,7
Hepsi	5	2
Hücre zarı	1	-
Sitoplazma	3	-
Lizozom	3	-
Çekirdekçik	3	-
Endoplazmik retikulum	2	2
Golgi	1	-
Diğer (DNA, kromozom)	1	6,5
Boş	2	2

Cevaplar hem 9. sınıflarda hem de 11. sınıflarda üç ana grupta toplanmaktadır. Bunlar sırasıyla, çekirdek, mitokondri ve ribozomdur. 9. sınıfların %43,3'ü ve 11. sınıfların %37,5'i çekirdeği; 9.sınıfların %27,7'si ve 11. sınıfların %33,3'ü mitokondriyi ve 9. sınıfların %8'i ile 11. sınıfların %16,7'si ribozomu en önemli organel olarak görmekteyler.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Çalışmamız sonucunda öğrencilerin hücre kavramı tasarımları ortaya konmaya çalışılmıştır. Buna göre, 9. ve 11. sınıf öğrencilerinin hücre çizimlerinde bitki hücrelerinden daha çok hayvan hücrelerini tercih ettikleri görülmektedir. 9. sınıf öğrencilerinin yarıdan biraz fazlası (%50,5) ve 11. sınıf öğrencilerinin dörtte üçü (%75) hayvan hücresi çizmeyi yeğlemişlerdir. Yörek (2001) biyoloji ders programları ve ders kitapları üzerinde yaptığı bir çalışmada, insan olgusuna özel önem verilmiş olduğunun altını çizerek bunun öğrencileri antropomorfik kavram yanılgılarına itebileceğini öne sürmektedir. Bazı çalışmalarda araştırmacılar, öğrencilerin hücre fonksiyonları ile ilgili ön-kavramlarının animist ve antropomorfik özellikler taşıdığını ifade etmektedirler [18, 19]. Dreyfus, ve Jungwirth [20, 21] ise yaptıkları çalışmalarda, yıllar ilerledikçe öğrencilerdeki antropomorfik bakışın daha da pekiştiğini ortaya koymuşlardır. Bizim çalışmamızda da öğrencilerin çoğunlukla hayvan (insan) hücresi çizmelerinin nedeni, çiziminin bitki hücresine göre daha kolay olabileceğini düşünmenin yanı sıra, antropomorfik düşünme biçiminin bir yansıması olduğu da öne sürülebilir.

Ayrıca, öğrenciler tarafından çoğunlukla bitki ve hayvan hücresi çizilmesi, ders kitaplarında sürekli bu iki hücre çiziminin ön planda olması nedeniyle ortaya çıkmış olabilir. Hoese ve Casem [22] öğrencilerin hücre çizimlerinin onların biyoloji ders kitaplarındaki şekillerle 'ikonik' benzerliğine dikkat çekerken; Astolfi ve Peterfalvi [4] ders kitaplarının kendilerinin eğitsel (didaktik) bir kavram yanılgısı ortaya çıkarabileceğini ileri sürmektedirler. Bir başka ifadeyle ders kitaplarında sadece bitki ve hayvan hücresi kullanılması öğrencilere hücre farklılaşmasının kavratılmasını zorlaştırabilir. Nitekim Clément [23] biyoloji bölümünde öğrenimlerini sürdüren birçok üniversite öğrencisinin bile hücre çizimlerinin iç içe iki çemberden ibaret olduğunu ifade etmektedir. Tablo 1. ve 2. incelendiğinde, öğrencilerin çoğunluğunun çizdiği hücre tipi ile hücre şeklinin uyuşmadığı

görülebilir. Örneğin 11. sınıf öğrencilerinin %75'i hayvan hücresi çizdiği halde bunlardan sadece %48'i hayvan hücresinin şeklini yuvarlak çizmişlerdir. Bu da bize öğrencilerin hücre konusunu anlamak/öğrenmekten ziyade ezberlediklerini gösteren önemli verilerdendir.

Organel çizimleri ve hücre içindeki yerleri incelendiğinde, özellikle çekirdeğin yerinin öğrenciler tarafından iyi kavrandığı söylenebilir. Hücre zarı ve hücre duvarının yerinin birbiriyle karıştırıldığı görülmüştür. Ayrıca bazı çizimlerde hayvan hücrelerinde hücre duvarı gösterilmiştir. Diğer organel betimlerinde de öğrenciler arasında tam bir mutabakat olmayışı, öğrencilerin organelin yapı ve işlevini kavramış olmaktan çok ismini ezberlediği ve yukarıda bahsedildiği şekilde iki yuvarlak (çekirdek ve hücre zarı) arasına geliş güzel koyduğunu düşündürmektedir. Bize göre öğrencinin zihnindeki asıl şekil dışta ve ortada bir yuvarlaktır (hücre zarı ve çekirdek). Bu ikisi arasında da organeller yer almaktadır. İlginç bir nokta da, öğrencilerin şekilleri üzerinde en çok betimledikleri organelin hem 9. hem de 11. sınıflarda çekirdek ve hücre zarı olmasıdır. Buradan hareketle yine öğrencilerin en çok akıllarında kalanın çekirdek ve hücre zarı olduğu sonucuna ulaşılabilir. Clément [24] on yıllık bir süreçte biyoloji eğitimiyle ilgili Fransa'da yapılan araştırmalardan derlediği çalışmada, öğrencilerin hücreyi iç içe geçmiş iki yuvarlak şeklinde çizdiklerinden bahsetmektedir. Bizim çalışmamızda iç içe yuvarlak çizimlerin ön plana çıktığı görülmüştür. Türk öğrencilerin hücre kavramı tasarımlarının uluslar arası çalışmalarda belirtilenlerle benzerlik gösterdiği söylenebilir.

Kendilerince en önemli organeli yazmaları istendiğinde, sırasıyla, çekirdek, mitokondri ve ribozom öne çıkmaktadır. Yani öğrenciler hücrede yönetici konumda olan çekirdeğin yanı sıra hücresel enerjiyi sağlayan mitokondri ve protein senteziyle ilgili ribozomu önemli görmekteyler.

Bize, mevcut program öğrencilerin konuyu kavramsal anlamlı bir şekilde öğrenmesinden ziyade ezber sevk etmektedir. Ders işlendikten sonra öğrencilerin en çok akıllarında kalanın çekirdek ve hücre zarı olması bunun göstergesi olduğu söylenebilir.

Müfredat programda belirtilen 'konular işlenirken insan olgusuna özel önem verilmesi'nden vazgeçilmesi de faydalı olabilir. Zira antropomorfik kavram yanılgılarının en büyük nedenlerinden birinin insana gereğinden

fazla vurgu yapılmasının olduğu öne sürülmektedir [25].

Yukarıdaki sonuçlara dayanılarak şu önerilerin yapılması uygun görülmüştür:

- Hücre kavramının yapılandırılmasında, bir tek ünite altında konu işlenmesinden ziyade, değişik hücre tipleri, organellerin işlevleri ve hücrelerin birleşerek dokuları meydana getirme (hücre farklılaşması, dokulaşma) olgusu değişik organizmaların fizyolojik ve anatomik bütünlüğü içinde ele alınmalı, yeri geldikçe konu içinde verilmelidir.
- Hücre konusunun öğrenciler tarafından anlamlı bir şekilde öğrenilebilmesi ve organizma bütünlüğü içindeki öneminin kavranabilmesi için hücre farklılaşması konusu özel olarak ele alınmalıdır.
- Biyoloji öğretmenleri ders anlatırken bitki ve hayvan hücresi dışında mutlaka diğer hücre tiplerinden örnekler vermeli (tahtaya çizmeli ya da başka araçlarla göstermeli) ve mümkünse laboratuvarda öğrencilere hazır hücre preparatları gösterilmelidir.
- Ders kitaplarında verilen örnek şekiller dikkatle seçilmeli, açık ve anlaşılır olmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Kinchin, I. M. (2000). "From Ecologist to conceptual Ecologist: The Utility of The Conceptual Ecology Analogy For Teachers of Biology", **Journal of Biological Education**, 34(4): 178-183.
2. Cavalcante, P. S., Newton, D. P. & Newton, L. D. (1997). "The Effect of Various Kinds of Lesson on Conceptual Understanding in Science", **Research in Science & Technological Education**, 185-195.
3. Chevallard Y. (1991). **La transposition didactique - du savoir savant au savoir enseigné** Grenoble: La Pensée Sauvage.
4. Astolfi J-P. & Peterfalvi B. (1993). "Obstacles et Construction des Situation Didactique en Sciences Experimental", **Aster**, 6: 103-141.
5. Finley, F. N., Stewart, J. & Yarroch, W. L. (1982). "Teachers' perceptions of important and difficult science content", **Science Education**, 66: 531-538.
6. Flores F. & Tovar M. E. (2003). "Representation of the cell and its processes in high school students: an integrated view", **International Journal of Science Education**, 25(2): 269-286.
7. Glynn, M. S. and Tomone T. (1998). "Learning from Analogy-Enhanced Science Text", **Journal of Research in Science Teaching**, 35(10): 1129-1149.
8. Crooks, J. & Sheldon, P. (2005). "The Cell as a Candy Factory", **Science Scope**, 28(8): 10-13.
9. Dori, Y. J., Yeroslavski, O. & Lazarowitz, R. (Nisan 1995). "The Effect of Teaching the Cell Topic Using the Jigsaw method on Students' Achievement and Learning Activity", **The 68th Annual National Association for Research in Science Teaching Conference, San Fransisco, CA**.
10. Kluka, M. (2005). "Teaching Cell Anatomy with a Fabric Model", **Science Scope**, 28(8): 36-37.
11. Stockdale, D. (1998). "The Giant Cell", **American Biology Teacher**, 60(9): 672-676.
12. Jones, M. G.; Minogue, J.; Oppewal, T.; Cook, M. P. & Broadwell, B. (2006). "Visualizing without Vision at the Microscale: Students with Visual Impairments Explore Cells with Touch", **Journal of Science Education and Technology**, 15(5-6), 345-351.
13. Minogue, J.; Jones, G.; Broadwell, B. & Oppewal, T. (2006). "Exploring Cells from the Inside out: New Tools for the Classroom", **Science Scope**, 29(6): 28-32.
14. Bogdan, R. C. & Biklen S. K. (2007). **Qualitative research for education : an introduction to theory and methods**. Pearson/Allyn and Bacon. Boston.
15. Develay, M. (1987). "A Propos de la Transpositon Didactique en Sciences Biologiques", **Aster**, 4.
16. Karasar, N. (1995). **Bilimsel Araştırma Yöntemi: Kavramlar, İlkeler, Teknikler** Ankara: 3A Eğitim Danışmanlık Ltd.
17. Zamora, S. and Guerra, M. (1993). "Misconceptions about cells". **Technical Report, Universum, Universidad Nacional Autonoma de Mexico, Mexico**.

18. Tamir, P. and Zohar, A. (1991). "Anthropomorphism and teleology in reasoning about biological phenomena". **Science Education**, 75: 57-67,.
19. Bartov, H. (1978). "Can students be taught to distinguish between teleological and causal explanations?", **Journal of Research in Science Teaching**, 15: 567-57.
20. Dreyfus, A. & Jungwirth, E. (1988). "The Cell Concept of 10th. Graders: Curricular Expectations and Reality". **International Journal of Science Education**, 10: 49-55.
21. Dreyfus, A. and Jungwirth, E. (1989). "The pupil and the living cell: a taxonomy of dysfunctional ideas about an abstract idea". **Journal of Biological Education**, 23: 49-55.
22. Hoese, W. J. & Casem M. L. "Drawing Out misconceptions, Assessing student mental models in biology". **Paper presented at the Annual meeting of Conceptual Assessment in the Biological Sciences, March 3-4, 2007, Boulder, Colorado.**
23. Clément, P. (2007). "Introducing the Cell Concept with both Animal and Plant Cells: A Historical and Didactic Approach", **Science & Education**, 16: 423-440.
24. Clément, P. (1998). "La biologie et sa didactique. Dix ans de recherches", **Aster** , 27: 57-96.
25. Giordan, A. & De Vecchi, G. (1994). **Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques** Geneva: Delachaux et Niestlé.