

ÖĞRETİM UYGULAMASI

Mitoz Bölünme Konusunun Öğretimi İçin Örnek Bir Etkinlik

Olca SİNAN, Yrd. Doç. Dr., Balıkesir Üniversitesi NEF Fen Bilgisi Eğitimi, olcaysinan@yahoo.com
Özge KARADENİZ, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi

ÖZ. Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının hücre bölünmesi ile ilgili kavramları daha iyi öğrenebilmesi için örnek bir etkinlik sunulmuştur. Öğrenciler 4-5 kişilik gruplar halinde çalışarak oyun hamuru, kâğıt, karton, kalem, iplik gibi basit malzemeler kullanarak interfaz, profaz, metafaz, anafaz ve telofaz evrelerinin herhangi birisini hazırlamıştır. Sonra her grup hazırladığı etkinliği kısa bir süre sunarak çalışma tamamlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Mitoz Bölünme, Fen Eğitimi, Biyoloji Laboratuvarı

GİRİŞ

Biyoloji eğitimi alanında son yıllarda yapılan çalışmaların bir kısmı öğrencilerin biyolojideki temel kavramları anlama düzeylerini tespit etme üzerine yoğunlaşmıştır (Atılboz, 2004). Yapılan çalışmalar, öğrencilerin biyolojinin çeşitli konularında öğrenme güçlükleri çektiklerini ve bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir. Kavram yanlışları; öğrencinin ön bilgisi ve bilişsel gelişim düzeyinin yeterli olmaması, öğretimde kavramları ifade ederken kullanılan dil, seçilen öğretim stratejilerinin konuya uygun olmayışı gibi faktörlerden kaynaklanabilir (Selvi ve Yakışan, 2003). Bunun yanında öğrenciler öğretim sürecinde daha fazla kavramla karşılaştıkça ezberlemeyi tercih etmektedirler. Ezber ve kavramların anlamlı öğrenilememesi, öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmasına ve artmasına sebep olmaktadır (Gülçiçek, 2002).

Emre ve Bahşi (2006), öğrencilerin pek çok biyoloji konusunda olduğu gibi hücre bölünmeleri konusunda da bazı kavram yanlışlarına düştüğünü belirtmektedir. Yine, Tekkaya ve diğer. (2000)'nin yaptığı araştırmalara göre öğrencilerin gen, alel, homolog kromozom, replike kromozom, kromozom sayısı ve DNA ipliği gibi önemli kavramları yanlış anladıkları belirlenmiştir. Atılboz (2004) ise araştırmalarında, öğrencilerin çoğunlukla kromozom-DNA ilişkisi, mitoz ve mayoz bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom yapısı, diploid-haploid hücre kavramı, mitoz ve mayoz bölünme sonucu oluşan hücre sayısı, homolog kromozom, kardeş kromatit kavramları, mitoz ve mayoz bölünmede gerçekleşen olaylar ile ilgili anlama güçlükleri çektikleri ve kavram yanlışlarına sahip olduklarını tespit etmiştir.

Öğrenciler pek çok faktörden kaynaklanan nedenler sebebiyle fen öğretiminde karışıklık yaşayabilirler. Konuşma dilinin kullanımı, karşılaştırmalı açıklamalar, bir kelimenin gerçek anlamından farklı anlamlarda kullanımı ve ders kitapları öğrencilerin fen kavramlarını, teorilerini ve kanunlarını uygun bir şekilde düzenlemelerinde güçlükler neden olabilir. (Akt: Yağbasan, 2003:112). Konunun soyut oluşu da bu tür güçlüklerin ortaya çıkmasına neden olabilir (Sarıkaya, Selvi, Doğan Bora, 2004). Kavram yanlışlarının nedenleri iki şekilde sınıflandırılabilir: Birincisi ders kitapları, öğretmen faktörü ve öğrencilerin daha önceki bilgilerinin bilinmemesi, ikincisi ise; ders sırasında öğrencilerde gerekli kavramsal değişimin yapılamaması. Dolayısıyla kavram yanlışlarının giderilmesi için, öğrencilerin okuldaki eğitimleri boyunca kavramları anlamlı öğrenmeleri ve gerekli ise kavramsal değişimlerinin ders sırasında yapılması gerekmektedir (Yılmaz ve diğer., 1999). Bu konuda da öğretmenlere büyük sorumluluk düşmektedir.

Tekkaya ve ark. (2000)'a göre; öğretmenlerin sahip oldukları kavram yanlışları, öğrencilerde var olan kavram yanlışlarının nedenlerinden biridir. Değişime dirençli olan kavram yanlışlarının geleneksel öğretim yöntemleriyle giderilmesinin çok zor olduğunu söyleyen aynı araştırmacılar, öğretmen adaylarındaki kavram yanlışlarının tespit edilip düzeltilmesi gerektiğini öne sürmektedir.

Kavram yanlışlarının yaygın olduğu konularda geleneksel metot dışında modelleme gibi etkinliklere yer verilebilir. Modeller ve modelleme soyut kavramların zihinde daha somut bir şekilde canlandırılmasında oldukça etkili bir yöntemdir (Sarıkaya, Selvi, Doğan Bora, 2004). Öğrencilerin grup çalışması ile bizzat kendilerinin katıldığı el yapımı aktivitelerin konunun daha iyi anlaşılmasını sağladığı Sarıkaya ve ark. (2004) tarafından belirtilmiştir.

Şu an uygulanan ilköğretim ve lise programında, birlikte çalışma öne çıkarılmakta ve öğrencilerin birtakım etkinlikleri doğrudan yaparak bazı kazanımları elde etmesi amaçlanmaktadır (Akt: Güzel ve Alkan, 2004: 389). Uygulama sürecinde hem öğrenme ortamının düzeni değişmekte

hem de yapılacak etkinliklerin seçiminde öğretmen ile öğrenciler arasında sürekli işbirliği yapılması zorunlu hâle gelmektedir. Buna en uygun ortam da fizik, kimya ve biyoloji laboratuvarlarıdır. Mesela; biyoloji dersinde teorik olarak verilen bilgiler, laboratuvar ortamında uygulamaya konularak, öğrencilerin bilimsel bilgiyi derinlemesine öğrenmeleri sağlanır.

Biyoloji öğretim programında mitoz ve mayoz bölünme konuları büyüme, gelişme, üreme ve genetik konularına temel teşkil etmesi bakımından oldukça önemlidir. Bununla birlikte mitoz ve mayoz bölünme, mikroskobik düzeyde gerçekleşmesi sebebiyle öğrencilerin zihinlerinde somut olarak canlandırmalarında ve kavramları yapılandırmalarında güçlük çekebilecekleri konular arasında yer almaktadır (Bahar, Johnstone ve Hansell, 1999; Tekkaya, Özkan ve Sungur, 2001). Mitoz bölünme ile ilgili kavramları öğrencilerin (öğretmen adaylarının) daha iyi anlaması için alternatif öğretim etkinliklerinin düzenlenip uygulanması gerekmektedir.

Çalışmanın Amacı

Fen Bilgisi öğretmenliği öğrencileri dört yıllık lisans eğitimleri sırasında ikinci sınıfta Genel Biyoloji-I ve Genel Biyoloji Laboratuvar-I derslerini almaktadır. Bu dersler kapsamında mitoz bölünme işlenmektedir. Teorik derste işlenen bu konunun daha iyi anlaşılması amacıyla laboratuvar dersinde de öğrencilerin katılımının sağlandığı bir etkinlik yapılmıştır.

Bu çalışmanın amacı Fen Bilgisi Öğretmenliği programındaki öğrencilerin Genel Biyoloji-I dersi kapsamında işlenen mitoz bölünme konusundaki kavramları daha öğrenmesini sağlamak amacıyla için örnek bir etkinlik sunmaktır. Önerilen etkinlik öğretmen rehberliğinde öğrencilerin araştırma yapıp uygulayabileceği bir grup çalışması şeklinde tasarlanmıştır.

ETKİNLİK

Hazırlık: Çalışmaya katılan adaylar uygulama öncesinde etkinlik hakkında bilgilendirilmiştir. Öğrenciler 4-5 kişilik gruplara ayrılarak her bir gruba interfaz, profaz, metafaz, anafaz ve telofaz safhalarından birisi çalışma konusu olarak verilmiştir. Öncelikle öğrenciler grup çalışması ile konuyla ilgili kavramların teorik temelini araştırmıştır. Bu aşamada anlaşılmayan bir yer olduğunda dersi yürüten öğretim eleman(lar)ı ile irtibata geçmeleri belirtilmiştir. Ayrıca her gruba kendi içerisinde görev paylaşımı yaparak hazırladıkları etkinliği sunacak grup elemanını seçmeleri söylenmiştir.

Her grup kendi konusu ile ilgili araştırmasını tamamladıktan sonra, yine grup çalışması ile nasıl bir materyal hazırlayabileceklerini düşünüp karar vermiştir. Öğrenciler hazırlayacakları materyale uygun malzemeleri temin ederek laboratuvara gelmiştir.

Uygulama: Öğrencilerden $2n=6$ kromozumlu bir hücreyi baz alarak etkinliklerini kendilerine ayrılan masada hazırlamaları istenmiştir. Her bir grup interfaz, profaz, metafaz, anafaz ve telofaz evrelerinden birisini seçerek ellerindeki malzemelerle bu evrenin materyalini oluşturmuşlardır.

1. İnterfaz evresi:

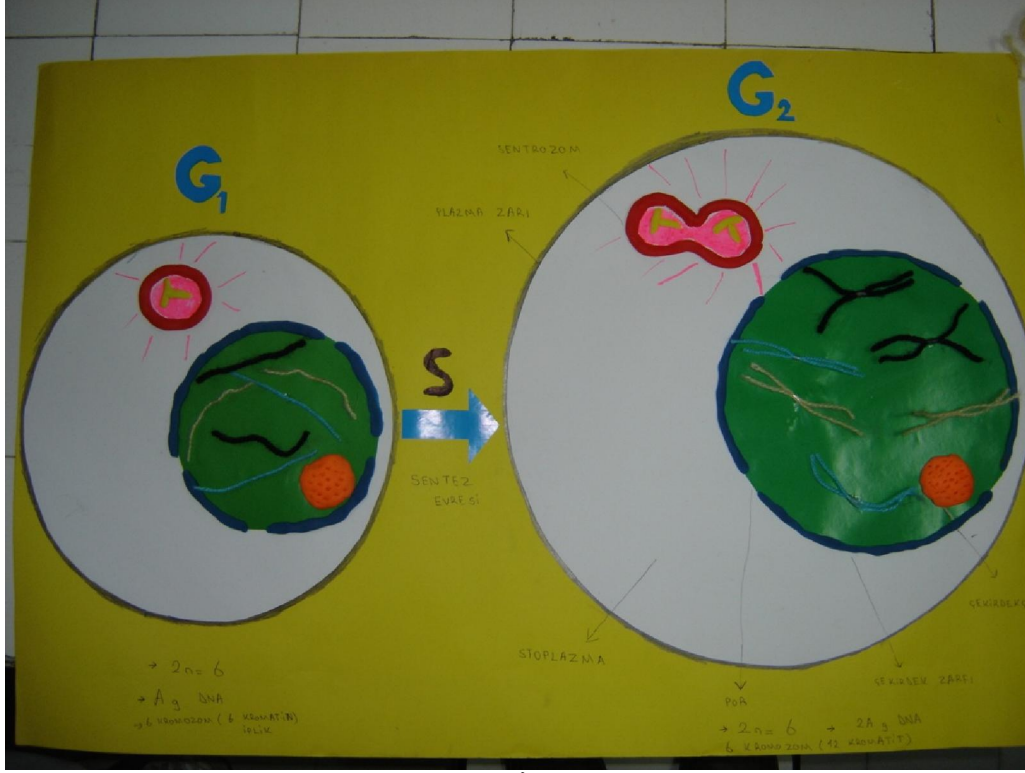
Mitoz hücre bölünmesinin en uzun evresi interfaz evresidir. Bu evre döngünün yaklaşık %90'ını kapsayan büyüme evresidir (Campbell, N. A., Reece, J.B., 2006). İnterfaz sırasında hücre büyür ve bölünme için kromozomlarını kopyalar.

İnterfaz iki alt aşamada gösterilmiştir.

- a) G1: Sitokinezin hemen ardından gelir. Çok etkin bir evredir. Yapısal proteinler, RNA ve hücre elemanları (Lizozom, Ribozom, Mitokondri) sentezlenerek miktar ve sayıca bir kat artar. ATP üretimi artar. G1 aktif olarak bölünen hücrelerin asıl büyüme evresidir. Bu evrenin sonuna doğru S evresinde DNA replikasyonu için gerekli enzimlerin sentezi artar. Bu yoğun enzim üretimi hücrenin sentez evresine girmesini teşvik eder.
- b) G2: Bölünme öncesi son hazırlık evresidir. Hücrenin gelişimi devam eder.

G1 safhası, S öncesi ve G2 safhası S sonrasındır. İnterfazda DNA kromozom halinde olmadığından, değişik renklerde iplikler kullanılarak kromatin materyali gösterilmiştir. Toplam 6 kromozom olduğu için 6 parçalı iplik kullanılmıştır. S evresi sonrasında DNA eşlendiği için, her bir

ipliğin yanına aynı renkte olan bir iplik konularak bantla birbirine bağlanmıştır. Sentrozomlar da birbirine dik şekilde duran iki oyun hamuru (sentrionl  simgeler) ile gösterilmiştir. İnterfazın sonuna doğru (G2 sonu) her bir sentriol n yanına bir küçük sentriol yapıldığından, önceki sentrozomu gösteren oyun hamuru genişletilerek 2 çift sentriol halinde düzenlenmiştir (Resim 1).

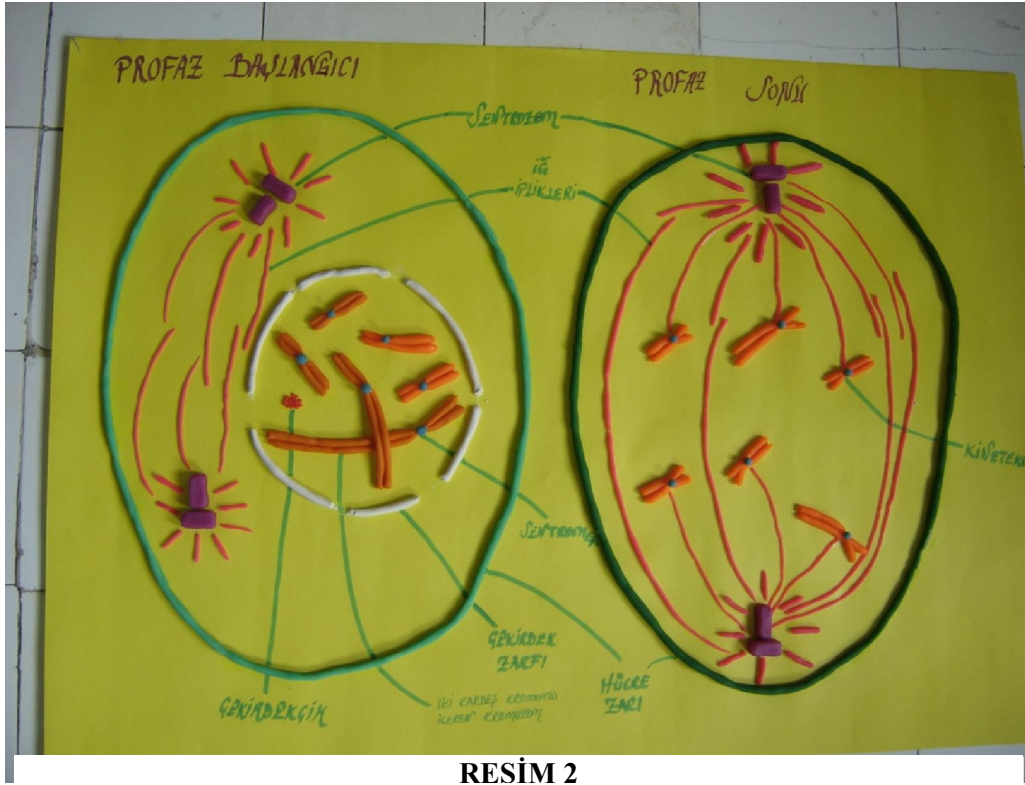


RESİM 1

2. Profaz evresi:

Profaz sırasında hem çekirdek hem de sitopl zma içinde değişiklikler olur. Çekirdek içindeki kromatin iplikleri daha sıkı sarılmış hale gelirler. Çekirdek  ikler kaybolurlar. Eşleşmiş kromozomların her biri birbirlerine tutunmuş özdeş iki kardeş kromatid halinde görülür. Sitopl zma içinde iğ iplikleri oluşmaya başlar. Bunlar iki sentrozomdan uzanan mikrot b llerdir. Sentrozomlar birbirlerinden uzaklaşırken aralarındaki mikrotübül demetlerinin boyu uzar.

Öğrenciler bu evreyi yaparken profaz başlangıcı ve profaz sonu olmak üzere iki aşamayı bir arada göstermişlerdir. Oyun hamurları yardımıyla kromozomlar, iğ iplikleri ve sentrozom gösterilmiştir. Profazın başlangıcında çekirdek zarı içinde ikişer kromatidli 6 kromozom ve kutuplara doğru çekilmeye başlayan sentrozomlar gösterilmiştir. Profazın sonunda ise; iğ ipliklerine tutunmuş halde kromozomlar gösterilirken, çekirdek zarı parçalandığı için gösterilmemiştir (Resim 2).



RESİM 2

3. Metafaz evresi:

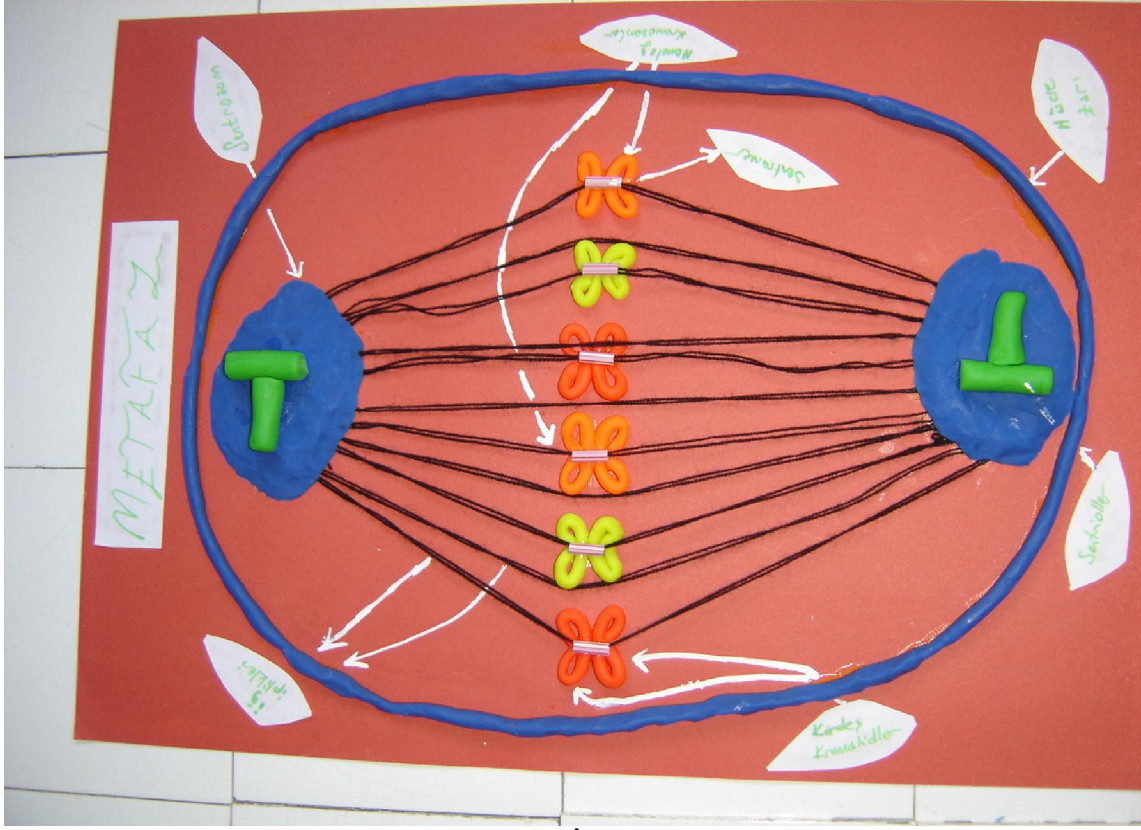
Bu evrenin başlangıcında çekirdek zarı parçalanır. İğ ipliklerinin mikrotübülleri çekirdek bölgesini işgal ederek, daha da yoğun olan kromozomlarla etkileşir. Mikrotübül demetleri hücrenin iki kutbundan başlayarak, hücrenin ortasına doğru uzanırlar. Burada metafaz plağı denilen ve iki kutuptan eşit uzaklıkta olduğu varsayılan hayali bir düzlem üzerinde sıralanmışlardır. Kromozomların sentromerleri metafaz plağı üzerindedir. Kromozomlar iğ ipliklerine sentromerli yerlerinden bağlanırlar. Kromozomlar şekil ve sayı olarak en belirgin halde bu safhada görülür. İğ ipliklerinin kutuplara doğru kısalıp çekilmesiyle aynı anda bütün kromozomlar ikiye ayrılır ve iki ayrı kromozom durumuna dönüşürler. Her bir yarım karşılıklı olarak hücrenin kutuplarına doğru hareket eder.

Bu evrede öğrenciler, sentrozomları, iğ ipliklerini ve homolog kromozomları belirgin bir şekilde göstermişlerdir. $2n=6$ olduğundan ekvatorial düzlemde 6 tane homolog kromozom yapmışlardır. Materyal üzerine oklar yardımıyla her bir bölümün adı da yazılmıştır (Resim 3).

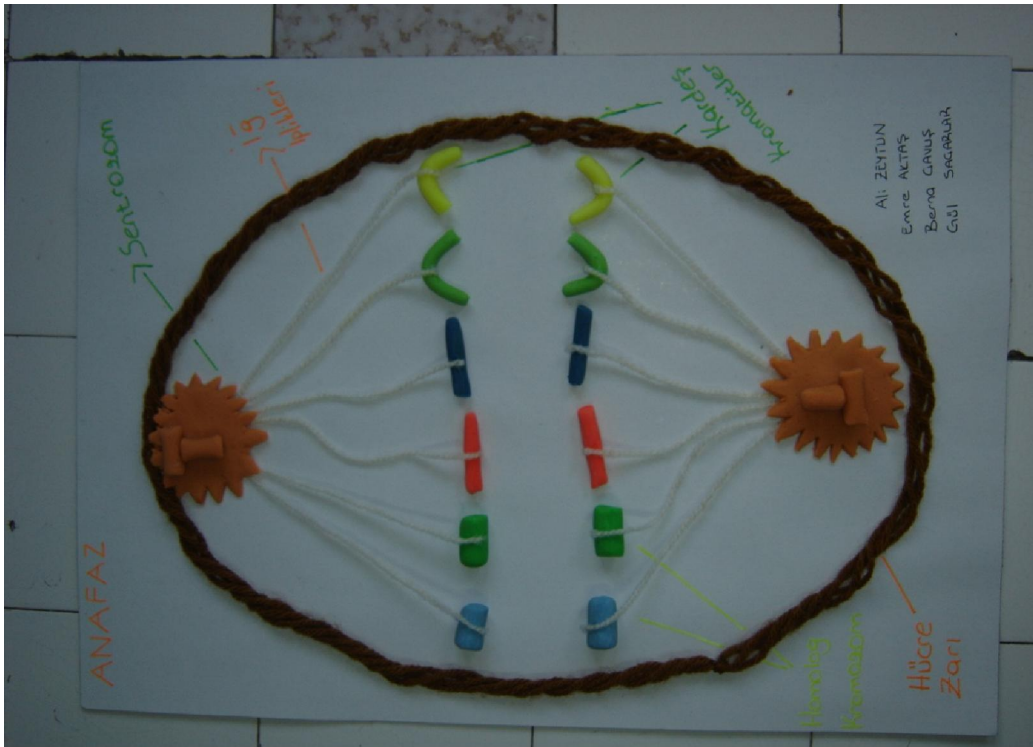
4. Anafaz evresi:

Her kromozomun çift halindeki sentromerleri ayrılıp, kardeş kromatidler birbirlerinden kurtulur kurtulmaz anafaz aniden başlar. Daha önce birbirlerine bağlı haldeki kardeş kromatidler şimdi artık kromozom olarak anılırlar ve hücrenin zıt kutuplarına doğru hareket etmeye başlarlar. Bu hareket mikrotübüllerin boylarının kısalmasıyla gerçekleşir. Mikrotübüller kromozomların sentromerlerine bağlı olduğu için, ilk hareket eden kısım sentromerlerdir. Anafaz sonunda hücrenin her iki kutbu eşit sayıda tam bir kromozom setine sahiptir.

Bu evrede kardeş kromatidler birbirlerinden ayrılacağından, bir önceki evrede birbirine bağlı olan kardeş kromatidler burada ayrı ayrı konumda yapıştırılmıştır. İğ ipliklerinin yok olmaya başladığını göstermek amacıyla daha kısa ipler kullanılmıştır. Ayrıca iğ ipliklerinin bağlı olduğu iki sentrozom da kutuplarda gösterilmiştir (Resim 4).



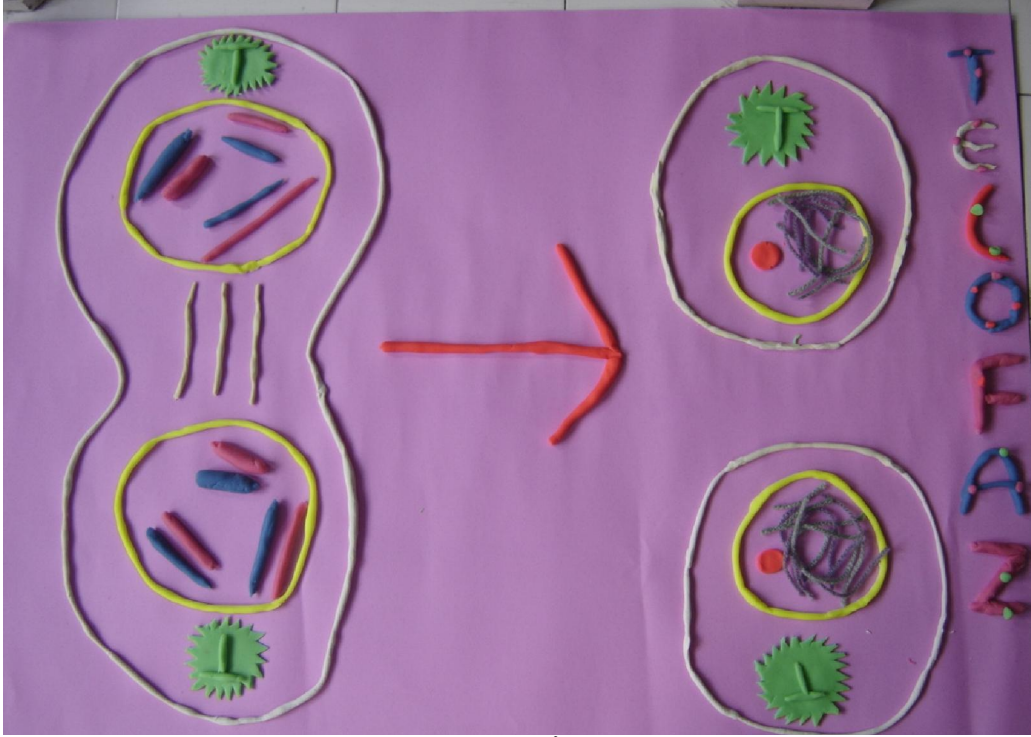
RESİM 3



RESİM 4

5. **Telofaz evresi:**

Telofazda mikrotübüller hücreyi daha fazla uzatırlar ve hücrenin iki kutbunda yeni çekirdekler oluşur. Atasal hücrenin çekirdek zarı parçalarından ve iç zar sisteminin diğer kısımlarından yeni çekirdek zarları oluşur. Profaz ve metafaz evrelerindeki olayların geriye doğru cereyan etmesiyle her kromozomun kromatin ipliği daha gevşek sarılmış hale gelir. Çekirdeğin genetik olarak özdeş iki çekirdeğe bölünmesiyle mitoz tamamlanmış olur. Sitoplazma bölünmesi yani sitokinez bu arada gerçekleşme yolundadır. Böylece mitozdan kısa bir süre sonra yavru hücreler ortaya çıkarlar.



RESİM 5

Telofaz bir başlangıç bir de bitiş olmak üzere 2 safhada gösterilmiştir. Sitoplazma bölünmesi gerçekleşmeden önce çekirdekte bulunan kromozomlar hücre ikiye bölündükten sonra tekrar kromatin ipliklerine dönüştüğü için, önce oyun hamuruyla gösterilen kromozomlar son safhada ip halindedir (Resim 5).

Sunum: Gruplar etkinlikleri tamamladıktan sonra, materyallerin fotoğrafları çekilip bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bu fotoğraflar projeksiyon yardımıyla büyük bir ekrana yansıtılarak, diğer öğrencilere grup sözcüleri tarafından yapılan etkinlik kısaca sunulmuştur. Daha sonra her bir grup bütün masaları gezerek diğer etkinlikleri incelemiştir.

SONUÇ

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının Genel Biyoloji-I dersi kapsamında kullanabileceği örnek bir laboratuvar etkinliği sunulmuştur. Bu etkinlikle, öğrencilerin grup çalışmaları yaparak ve basit materyaller kullanarak hücre bölünmesi ile ilgili soyut olan bazı kavramları somutlaştırmaları hedeflenmiştir.

Hücre bölünmelerinde gerçekleşen olayların mikroskopik olması konunun anlaşılmasını güçleştirmektedir (Taşçı ve Soran, 2008). Kılıç ve Sağlam (2004)'a göre; biyoloji alanındaki bilimsel bilgileri oluşturan kavramların soyut ve yabancı olması, kavramlar arası ilişkilerin karmaşık olması öğrencilerin biyoloji konularını öğrenmelerinde zorlanmalara sebep olmaktadır. Yapılan bu çalışmada; soyut, yabancı kelimeler içeren ve öğrencilerin anlamakta zorluklar çektikleri bildirilen hücre bölünmesi konusu ile ilgili fen bilgisi öğretmen adaylarına farklı bir etkinlik yaptırılmış ve öğretim durumu değerlendirilmiştir. Öğretim sonunda, çeşitli materyallerle yaptırılan bu etkinliğin hücre bölünmesi konusundaki öğrenme zorluklarını azalttığı düşünülmektedir. Kromozom, kromatin iplik, kardeş kromatid, homolog kromozom, iğ iplikleri, sentrozom, sentriol ve hücre bölünmesinin safhaları

gibi soyut kavramlar içeren hücre bölünmeleri konusu bu etkinlikle daha somut hale getirilmeye çalışılmıştır.

Bu etkinliğin uygulama aşamasında grup çalışmalarının yapılmasının ve öğrencilerin etkinlik sürecinde birbirleriyle etkileşim içinde olmalarının, materyallerini hazırlarken birbirlerinden yardım almalarının dersi daha etkili hale getirdiği düşünülmektedir. Öğrenciler etkinliklerini yaparken konuyla ilgili hatalarını gördüklerini ve yanlış bildikleri kavramları doğru şekilde anladıklarını belirtmişlerdir. Bunun yanında ders esnasında çok eğlendiklerini ve bu şekilde gerçekleştirilen derse katılımlarının arttığını söylemişlerdir. Etkinlikleri yaparken grup çalışmasının tercih edilmesi, uygulamanın istenilen şekilde gerçekleştirilmesini kolaylaştırmıştır.

Etkinliklerde kullanılan materyalleri hazırlamak için günlük hayatta kolayca temin edilebilen basit malzemeler tercih edilmiştir. Bu nedenle, istenildiği zaman bu etkinliğin kolayca yaptırılacağı düşünülmektedir. Önerilen etkinlik öğretmen adaylarına uygulanabileceği gibi, ilköğretim ve lise öğrencilerine de rahatlıkla uygulanabilir.

Sonraki Çalışmalara Öneriler

- Mitoz bölünmede birbiri arkasına gelen safhaların bir bütünlük oluşturması ve yanlış anlamaları engellemek adına kromatin iplik, kromozom, sentrozom, iğ iplikleri, çekirdek zarı ve hücre zarını gösteren materyallerin her grup tarafından aynı şekil ve renklerde yapılması daha iyi olabilir.
- Bitki ve hayvan hücrelerin için karşılaştırma yapılabilir. Mesela, sitoplazma bölünmesini hazırlayan grup, hem bitki hem de hayvan hücresi için ayrı ayrı materyal tasarlayabilir.
- Mitoz ve mayoz karşılaştırması yapılabilir. Sonraki laboratuvar dersinde mayoz bölünme için benzer bir etkinlik tasarlanabilir. Ayrıca, sınıf düzeyine uygun biçimde, hem mitoz hem de mayoz bölünme etkinliği aynı anda yapıp karşılaştırılabilir. Mesela, profaz safhası ile ilgili materyal hazırlayan grup hem mitoz hem de mayoz bölünmenin profaz safhalarını gösteren materyaller tasarlayabilir. Bu şekilde mitoz ve mayoz bölünme arasındaki farklılıklar da karşılaştırılmış olur.
- Bu etkinlik ilköğretim ve lise öğrencilerine de uygulanabilir. Ayrıca, hücre bölünmeleri ile ilgili kavramların öğrenilmesinde bu dersin etkisi araştırılabilir.

Teşekkür. Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıf öğrencilerine laboratuvar etkinliklerine yaptıkları katkılarından dolayı teşekkür ederiz.

Not: Bu öğretim uygulaması Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi öğretim üyesi Doç. Dr. Mehmet YILMAZ (myilmaz@gazi.edu.tr) tarafından incelenmiş ve yayıma uygun bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Atılboz, N., G. (2004). Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Mitoz ve Mayoz Bölünme Konuları İle İlgili Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanılgıları. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(3), 147-157.
- Campbell, Neil A., Reece, Jane B. (2006). Biyoloji (6). (E. Gündüz, A. Demirsoy, İ. Türkan, Çev.). Ankara: Palme Yayıncılık.
- Emre, İ., Bahşi, Muammer. (2006). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Hücre Bölünmesiyle İlgili Kavram Yanılgıları. Doğu Anadolu Bölge Araştırmaları (DAUM). 4(3), 70-73.
- Gülççek, Ç. (2002). Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Mekanik Enerjinin Korunumu Konusundaki Kavram Yanılgıları. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Güzel Bukova E., Alkan H., "Matematik Öğretiminde, Geliştirilen Öğrenme Etkinlikleri İle, Yapılandırıcı Yaklaşımın Örneklenmesi", VI. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi, 9-11 Eylül 2004, Marmara Üni., Atatürk Eğitim Fak, İstanbul.
- Özden, Y. (2003) Öğrenme ve Öğretme, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Sarıkaya, R., Selvi, M., Doğan Bora, N. (2004). Mitoz ve Mayoz Bölünme Konularının Öğretiminde Model Kullanımının Önemi. Kastamonu Eğitim Dergisi, 12(1), 85-88.
- Taşcı, G. & Soran, H. (2008). Hücre bölünmesi konusunda çoklu ortam uygulamalarının kavrama ve uygulama düzeyinde öğrenme başarısına etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34, 233-243.
- Tekkaya, C., Çapa, Y., Yılmaz, Ö. (2000). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Genel Biyoloji Konularındaki Kavram Yanılgıları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 18, 140-147.
- Tekkaya, C., Özkan, Ö. & Sungur, S. (2001). Biology concepts perceived as difficult by Turkish high school students. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 145-150.
- Yağbasan, R. (2003). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(13).
- Yılmaz, Ö., Tekkaya, C., Geban, Ö. ve Özden, Y. (1999). Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Hücre Bölünmesi Ünitesindeki Kavram Yanılgılarının Tespiti ve Giderilmesi. III. Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. M.E.B. ÖYGM.