

## FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ KROMOZOM KAVRAMI BİLGİ DÜZEYLERİ VE KAVRAMIN ÖĞRETİMİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ

Hediye CAN (\*), Ruken AKAR-VURAL (\*\*)

### ÖZET

*Bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının kromozom kavramı hakkında bilgi düzeylerini ve kromozom kavramının öğretimine ilişkin görüşlerini ortaya koymaktır. Nitel araştırma desenlerinden biri olan durum çalışması yöntemiyle gerçekleştirilen araştırmanın çalışma grubunu 2009-2010 öğretim yılında Türkiye’de bulunan bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde, fen bilgisi eğitimi anabilim dalının son sınıfında öğrenim gören 6 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Nitel araştırma biçiminde desenlenen çalışmanın verileri görüşme yöntemi kullanılarak toplanmıştır. Çalışma grubunu oluşturan öğretmen adaylarıyla yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin çözümlenmesinde içerik analizi yöntemi işe koşulmuştur. Araştırmanın güvenilirliğini arttırmak için iki farklı araştırmacı tarafından oluşturulan kodların uyuşum yüzdesi hesaplanmıştır. Araştırmanın çalışma grubundan elde edilen veriler, öğretmen adaylarının kromozom kavramını derinlemesine özümsememiş olduklarını, çocukla ezber bilgileri aktardıklarını ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının kromozom kavramının öğretimine ilişkin görüşlerinin ise benzer olduğu ve kendi öğrenme yaşantılarından doğrudan etkilendiği ortaya çıkmıştır.*

**Anahtar Sözcükler:** Kromozom Kavramı, Öğretim Tasarımı, Fen Bilgisi Öğretmeni Adayı.

### ABSTRACT

*The purpose of this research is to reveal the design of the teaching process of the chromosome concept for the prospective science teachers. The case study technique, which is one of the qualitative research patterns, was applied for this project by the participation of six 4<sup>th</sup> grade*

(\* ) Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı, hediye.can@adu.edu.tr

(\*\*) Adnan Menderes Üniversitesi, Eğitim Programları ve Öğretim Anabilim Dalı, rakarvural@adu.edu.tr

*prospective science teachers from one of the state-mandated universities in Turkey. Research data have been collected through interviews. Content analysis method has been employed for decoding the data gathered from semi-structured interviews which were conducted with prospective science teachers. To increase the reliability of the research results, codes, which have been obtained by two different researchers, were compared and calculated to see the percentage of the correspondence. Data from the study group demonstrated that prospective science teachers did not comprehend chromosome concept properly in details and largely rely on memorization. Their views on the teaching process of the concept showed that students have similar instructional design approach and also, they are mostly influenced by their own learning experiences.*

**Key Words:** *Chromosome Concept, Instructional Design, Prospective Science Teachers.*

---

## GİRİŞ

Belirli amaçlar çerçevesinde geliştirilen eğitim sistemlerinin amacına ulaşmasının büyük ölçüde bu sistemin paydaşı olan öğretmenlerin yeterliklerine dayandığı düşünülmektedir. Programın uygulayıcısı olan öğretmen, sınıf içinde ve dışında öğretim faaliyetlerinin düzenlenmesinden ve öğrenme sürecinde öğrenene rehberlik etmekten sorumludur. Özellikle ilköğretim programların yeniden yapılandırılmasının ardından öğretmenin sorumlulukları daha da artmıştır. Az bilgi özdür (MEB, 2006) sloganıyla düzenlenen ilköğretim programlarında içeriğin seyreltildiği ve yıllara dağıtıldığı öne sürülürken, öğrenme alanlarında öğrenciye kazandırılması gereken kavram sayısının artmış olması dikkat çekicidir (EPÖ Profesörler Kurulu Toplantısı, Sonuç Bildirgesi, 2005). Öğretmenler ise programda öngörülen süre zarfında bu kavramları öğrencilere kazandırmakla yükümlüdürler.

Ayas (2005)'a göre insanlar doğuştan itibaren çevreleri ile yaptıkları etkileşimler sonucunda bir taraftan kavram geliştirirken diğer taraftan kavramların isimlerini sözcük olarak zihinlerine yerleştirerek öğrenmektedirler. Bu bağlamda yazılı ve sözlü ifadelerde aynı anlama ulaşmada, düşünceler arasında ortak anlam çıkarma ve karşılıklı olarak "aynı şeyleri" anlamada kavramlar ve barındırdıkları anlamlar son derece önem kazanmaktadır. Farklı bağlamlarda farklı anlamlar yüklenmekle birlikte kavram; nesnelere veya olayların ortak özelliklerini kapsayan ve bir ortak ad altında toplayan genel tasarım olarak tanımlanmaktadır (TDK, 2010). Atasoy (2004)'a göre kavram bir etiketle birbirine bağlanan dizgeler, önermeler, episodlar, imajlar, zihinsel ve motor beceriler kümesi ve onlar arasındaki bağlantı desendir (Atasoy, 2004:

37). Ayas (2005) ise kavramı yaşantı sürecindeki deneyimlerimiz sonucunda iki veya daha fazla varlığı ortak özelliklerine göre bir arada toplayıp diğer varlıklardan ayırt ederek zihnimize depoladığımız düşünce birimi olarak tanımlamaktadır. Tüm bu tanımlarda vurgulanan nokta tüm bireylerin zihninde ortak çağrışımlar yaratmak ve kavramlar yolu ile aynı bilgi birimine ulaşmanın amaçlandığı görülmektedir. Bu nedenle kavram öğretimi ve edinimi başta öğretmenler olmak üzere öğrenme-öğretme süreci ile doğrudan ilgili tarafların temel uğraşı alanlarından biridir.

Eğitim genel olarak öğrenene yapılandırılmış öğrenme yaşantısı sunmayı amaçlamaktadır. Öğrenene sunulacak olan bu yaşantılar bir dizi geniş içerik içerisinden öğretmenin seçme ve sıralaması ile gerçekleşecektir. Gerek alan bilgisi gerekse mesleki yeterlik açısından donanıma sahip öğretmenlerden beklenen, öğrencilerin bireysel özelliklerine, hazırbulunuşluklarına ve içerik türüne göre öğretim tasarımını belirlemeleri ve süreci yönetmeleridir. Öte yandan öğrenme sürecine dahil olan öğrenciler, yalnızca öğretimi tasarlayan kişiler tarafından oluşturulmuş ürünün tüketicileri değil, öğrenme çevresinde aktif rol oynayan öğelerdir (Lowyck, Elen & Clarebout, 2004). Bu noktada ise öğretmen yetiştiren kurumlar ve bu kurumlarda öğretmen adaylarına sunulan eğitim-öğretim faaliyetlerinin niteliği tartışılmalıdır. Gerek öğrenen kimliği ile bu süreçte öğretimin bir parçası olması, alan bilgisi ve mesleki bilginin kazanımlarını sağlaması, gerekse öğretmen aday olması ve süreci yönetecek potansiyele sahip olması bağlamında öğretmen adaylarının içerik düzenleme ve bu yolla kavramları öğretebilme yeterliklerine ilişkin görüşleri önem kazanmaktadır.

Fen alan dersleri bağlamında ele alındığında; konuların sadece formüller ve matematiksel problemler biçiminde verilmesi, öğrenci açısından konuların kavranmasını zorlaştırmaktadır. Bu yolla verilen kavramlar öğrenciye soyut ve uzak gelmektedir. Öğretmenin kavramı öğrenciye doğrudan vermesi ya da tanımlaması, günlük yaşamla ilişkilendirmemesi durumunda öğrenci ona sunulan bu tanımlı ezberleme yoluna gitmektedir (Ekim, 2007:2). Ancak etkili öğretimde söz edilen kavramların kullanım alanlarını temel alan çoğulcu yaklaşımdır. Fen eğitimi açısından değerlendirildiğinde ise "kavram haritası" kavram öğretiminde sıklıkla tercih edilen strateji olarak görülmektedir (Şimşek, 2006). 2004 yılında yenilen ilköğretim ve teknoloji programı incelendiğinde her ünitenin başında o üniteye ilişkin kavramları kapsayan bir kavram haritasının yer aldığı görülmektedir. Öte yandan program kılavuzunda Fen ve teknoloji öğretim programı için uygun olduğu düşünülen öğretmen ve öğrenci merkezli stratejiler belirtilmiştir (MEB, 2006). Öğretmenlere öğretimi planlama sürecinde bu haritaların yol göstereceği düşünülmektedir.

Fen derslerinin öğretimi sırasında kavramlarının somutlaştırılması, günlük yaşam ile ilişkilendirilmesi ve ezberden uzak bir anlam bütünde sunulması

özellikle ilköğretim öğrencilerinin bilime bakış açısı ve fen ve teknoloji okuryazarlığı kazanmalarında oldukça önemli görülmektedir. Fen ve teknoloji dersi içeriği yaşamın içerisinde örnekleri ve bilim ve teknolojideki gelişmeleri kapsamaktadır. Öğrenme öğretme sürecinde öğrenenlerden birer araştırmacı bilinci ve sorumluluğu ile çalışmalarını beklenmektedir. Bir bitkinin meyvesinin oluşumundan Cern'de gerçekleştirilen deneye, elektriğin tellerle bir yerden bir yere aktarılmasından ikizlerin nasıl birbirlerinin aynısı özelliklere sahip olduğunun açıklanmasına birçok merak uyandıran ve günlük yaşam içerisinde doğrudan gözlenebilen konu bu dersin içeriğini oluşturmaktadır. Ancak tüm bu içeriğin öğrenciye kazandırılması noktasında bazı zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu zorlukların kaynağı kimi zaman seçilen öğretim yönteminin/tekniklerinin sınırlılığı olabilirken kimi zaman da doğrudan konu alanı ile ilgili olabilmektedir. Genetik konusu da fen konuları içinde kavranması hem öğrenciler hem de öğretmenler için güç olan alanlardan birisidir (Bahar & ark., 1999; Lewis & Wood Robinson, 2000; Tsui & Treagust, 2007). Genetik konularının zorluğu çeşitli nedenlerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenlerden bazıları konunun soyut olması, kendine özgü ve benzer terminolojisi (Bahar & ark, 1999), üst düzey düşünme becerisi gerektirmesi (Johnstone, 1991), öğrencilerin genetik konularında yaygın alternatif kavramlarının olmasıdır (Orcajo & Aznar, 2005). Şahin ve Parim (2002) yaptıkları çalışmada, kromozom, gen ve DNA kavramlarının, öğretmen merkezli tüm sınıf öğretimi yerine problem çözmeye dayalı öğrenme-öğretme süreci ile öğretiminin eriştiği üzerinde anlamlı bir fark yarattığını ortaya koymuştur. Dolayısıyla, bu kavramların öğretiminde öğretmenlerin alternatif öğrenme-öğretme süreçlerine yer vermesi önemlidir. Saka ve Akdeniz (2006) genetik kavramlarının öğretimi konusunda yaptığı çalışmada, temel fen kavramlarının öğretiminde bütüncü öğrenme ortamında, yapılandırmacı yaklaşıma dayalı öğrenme-öğretme etkinliklerinin öğrenmeye olumlu katkıda bulunduğu kanısına varmıştır. Yine, Ametler ve Pinto (2002) ve Kozma (2003) da fen ile ilgili temel kavramların sınıf ortamında öğretiminde görselleştirmenin, anlamlı öğrenme yaratmada işlevsel olduğunu vurgulamaktadır.

Tüm bu düşüncelerden yola çıkılarak böyle bir araştırmaya gereksinim duyulmuştur. Çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının DNA, kromozom, gen ve nükleotit kavramları ve bu kavramların ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerine öğretimi konusundaki görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Bunların yanı sıra, çalışmada öğretmen adaylarının DNA, kromozom, gen ve nükleotit kavramlarının ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerine öğretiminde kendilerini ne kadar yeterli hissettikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

### **Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın temel amacı, Türkiye'de bulunan bir devlet üniversitesine bağlı eğitim fakültesinin, İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalında öğrenim gören 4. sınıf öğretmen adaylarının kromozom, DNA, gen ve nükleotit kavramlarına ilişkin bilişsel alt yapılarını ve bu kavramların 8. sınıf düzeyinde öğretimine ilişkin izleyebilecekleri öğretim yollarını belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

Fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıf öğretmen adaylarının,

- kromozom kavramıyla ilgili neler bilmekte ve bu kavramı nasıl açıklamaktadırlar?
- kromozom kavramının DNA, Gen ve nükleotit kavramlarıyla olan ilişkisini nasıl açıklamaktadırlar?
- ilköğretim 8. sınıf düzeyinde kromozom, DNA, gen ve nükleotit kavramlarının öğretimine ilişkin bir tasarımda, konuyu nereden başlayıp nasıl sürdüreceklerine ilişkin olarak hangi yolları izleyebileceklerini düşünmektedirler?
- ilköğretim 8. sınıf düzeyinde DNA, gen ve nükleotit kavramlarının her birinin öğretiminde hangi öğretim stratejisi, yöntemleri ve tekniklerini kullanabileceklerine ilişkin neler düşünmektedirler?
- kromozom, DNA, gen ve nükleotit kavramlarının 8. sınıf düzeyinde öğretimine ilişkin kendi yeterlik düzeylerini nasıl değerlendirmektedirler?
- 8. sınıf düzeyinde kromozom, DNA, gen ve nükleotit kavramlarının öğretimini değerlendirmede hangi yöntem ve tekniklerden yararlanabileceklerini düşünmektedirler?

## **YÖNTEM**

### **Araştırmanın Modeli**

Bu araştırma fen bilgisi öğretmen adaylarının kromozom kavramına ilişkin bilgi düzeyleri ve bu kavramın ilköğretim sekizinci sınıf düzeyinde öğretimine ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmayı amaçlayan betimsel bir çalışmadır. Aynı zamanda bir üniversitedeki belli bir öğrenci grubuyla ilgili tek bir durumu derinlemesine incelemeye çalışan nitel bir durum çalışması olarak da nitelendirilebilir.

### **Çalışma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubunu 2009-2010 yılında Türkiye’de bir devlet üniversitesinde fen bilgisi eğitimi programının son sınıfında öğrenim gören 3’ü kız, 3’ü erkek 6 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Adaylar gönüllü olan öğrenciler içinden amaçlı örneklem yöntemlerinden zincir örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir.

### **Veri Toplama Aracı**

Verilerin toplanması için araştırmacılar tarafından hazırlanmış açık uçlu sorulardan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formu oluşturulurken iki uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Görüşme soruları son biçimini, fen bilgisi öğretmenliği 3.sınıf öğrencilerinden biriyle yapılan pilot görüşme sonucu almıştır. Görüşme formu 4 esansiyel sorudan ve 13 sonda sorusundan oluşmaktadır. Bununla birlikte, görüşme sürecinde gereksinim duyulan farklı sonda soruları da kullanılmıştır.

### **Verilerin Toplanması ve Analizi**

Verilerin toplanması amacıyla öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler ses kayıt cihazı kullanılarak kaydedilmiştir. Aynı zamanda öğretmen adaylarından kavramlar hakkında anlattıkları yapıların görünümünü çizmeleri de istenmiştir. Görüşmeler 35-70 dakika arasında değişen sürelerde gerçekleşmiştir. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler ve elde edilen çizimler sonucunda toplam 61 sayfa ham veriye ulaşılmıştır.

Verilerin analizi sürecinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Önceden belirlenen sorulara göre temalar oluşturulmuş ve öğretmen adaylarının ifadeleri belirlenen temalar altında kodlanmıştır. Bunun yanı sıra, tımdengelim ve tümevarımsal bir süreç birlikte yürütülmüş, önceden belirlenen sorular ve temalar dışında süreçte ortaya çıkan soru ve temalar da işlenmiştir.

Araştırmacılar tarafından kodlama işlemi yapıldıktan sonra, tesadüfi olarak belirlenen bir görüşme formu iki ayrı araştırmacı tarafından bağımsız olarak kodlanmış ve uyuma katsayısı belirlenmiştir. Kodların güvenilirliği “anlaşma/ (anlaşma+anlaşmama)” formülüne göre hesaplanmış ve güvenilirlik katsayısı .84 olarak bulunmuştur. Aşağıdaki tablo, çalışmadan elde edilen tema ve kodların tamamını göstermektedir:

**Tablo 1: Kod Listesi**

<b>Temalar</b>	<b>Kodlar</b>
Kromozomun tanımı	Gen Genlerin birleşimi Maddenin şifresi DNA Canlının en küçük yapısı İpliklerden oluşan yapı Birimler Sarmal yapı
Kromozomun nasıl görüntülenebileceği	Işık mikroskobu Elektron mikroskobu Kısalıp kalınlaştığında
Kromozomun yapısı	Protein DNA Gen Nükleotit Kromatit
Kromozomun biçimsel görünümü	Sarmal ip Kısa kalın çubuk Kelebek Fermuar İp gibi uzun Çubuk gibi kısa Toka
Kromozomun hücredeki işlevi	Genetik aktarım Hücre bölünmesi Gen ve DNA taşınması İnsan karakterlerini belirlemek Hayatsal olayları düzenlemek
DNA	Kromozom Gen Nükleotit Deoksiriboz Fosfat Nükleik asit Kalıtımın en küçük parçası İplikler Sarmal Genetik yapı RNA Protein sentezi

**Tablo 1: Kod Listesi (Devamı)**

Strateji-Yöntem-Teknik	Yapılandırmacı öğrenme Analoji Düz anlatım Proje çalışması Gözlem Rol yapma Tümdengelim Buluş yoluyla öğrenme Animasyon Kubaşık öğrenme Drama Oyun Şarkı söyleme Şiir yazma Sunum Deftere yazdırma Video Portfolyo Beyin fırtınası Powerpoint sunumları Model kullanımı
Ölçme-Değerlendirme	Soru-cevap Yapılandırılmış grid Boşluk doldurma Zihin haritası Boşluk doldurma Çoktan seçmeli test Yazılı yoklama Tanılayıcı değerlendirme Biçimlendirici değerlendirme Kavram haritası Tanılayıcı dallanmış ağaç Drama Doğru-yanlış Şekil çizdirme Proje ödevi Sözlü Performans ödevi Yapılandırmacı yöntemler



## BULGULAR

Çalışma sonucunda elde edilen bulgular araştırmanın amaçları doğrultusunda alt başlıklar halinde aşağıda sırayla verilmiştir. Öğretmen adaylarının konuşmaları Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub>, Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub> harfleriyle simgelenmiştir (Ö<sub>1</sub>, Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub> simgeli öğretmen adayları bayan; Ö<sub>4</sub>, Ö<sub>5</sub>, Ö<sub>6</sub> simgeli öğretmen adayları erkektir.).

### Kromozom

Fen bilgisi öğretmeni adaylarından kromozomu tanımlamaları ve bu tanımlarını şekil ile desteklemeleri istemiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri genel olarak incelendiğinde kromozoma ilişkin bildiklerini açık ve net olarak ifade edemedikleri, benzer ya da birbirini tekrar eden ifadelerle tanımlama yapmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Öğretmen adaylarının ifadelerinde konuya ilişkin temel bilgilerinin olduğu, ancak bunu sistematik bir tanıma dönüştüremedikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının tanımlarına ilişkin örneklere aşağıda yer verilmiştir:

Ö<sub>1</sub>: Kromozom.. uım.. gen genlerin birleşimi.. Üzerinde genetik kodların bulunduğu.. bir yapı. Yani hücre yapısı olarak tanımlayabilirim. Başka ne diyebilirim kromozom hakkında... Bir kromozom yapımız var. Şimdi bunun üzerinde genetik kodlarımız var, şifrelerimiz var, adenin, guanin bazlarımız var. Bu şekilde bölgeleri bulunan yapılar. Kromozom, genetik aktarımı sağlıyor. Maddenin şifresi yani. Genetik yapımızın, hücremizin şifresi.

Ö<sub>3</sub>: Canlının en küçük yapısı, mesela canlıyı yöneten şey çekirdek. Çekirdeğin içerisinde de DNA var. DNA'da kromozomlardan oluşmuştur. Kromozomlar üzerinde de genler bulunur, filan işte.

...

Hücre, çekirdek, çekirdek zarı var, hücre zarı var...

Burada genetik materyal vardı içinde. DNA desem, DNA'nın içerisindeki yapı, kromozom bu muydu, hatırlayamıyorum ya.

Ö<sub>4</sub>: Kromozom DNA'da bulunan hatırladığım kadarıyla kromatin ipliklerin kalınlaşmasıyla oluşan gen aktarımında rol oynayan bir şey olarak.. bir organel olarak tanımlayabilirim... Bir organel değil de, organeldeki kromozom olarak tanımlayabiliriz.

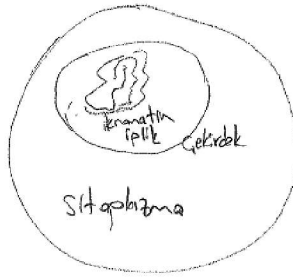
Ö<sub>5</sub>: Hücrenin DNA'sında bulunuyor kromozomlar. Hücre şöyle olsa.. atıyorum DNA falan şöyle olsa... Pardon kromozomların şöyle yapılarıyla beraber gelen şöyle DNA modelleri var. Şunlar yani kromozomlar içinde DNA'lar bulunuyor.

Ö<sub>6</sub>: Genetik yapıda bulunan sarmalların, şifrelerin bulunduğu yapı halinde.

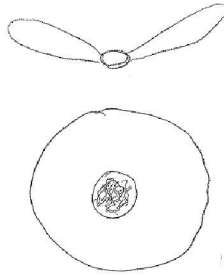
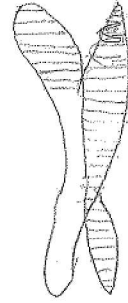
Ö<sub>2</sub>: Neler söyleyebilirim...mesela kromozomların hani çeşitleri var. Homolog kromozomlar var işte, anneden babadan geliyor. İki şekilde onun aktarımını sağlıyor. Kromozomlar hani, mitoz iki bölünmede profaz safhasında oluyor. Daha sonra anafazda çekilmeleri var. Kromatin iplikler çekirdektekiler

kromozoma dönüşüyor ki birbirinden ayrılabilsin bunlar. Diğerlerinde de.. mitoz bölünmede bölünme gerçekleşebilsin bir kromozom olsun ki çok çoğalma olsun, bölünme olsun, orada oluşması gerekiyor. Başka neler geliyor aklıma. Bunların aktarılması falan var. Mesela neler taşıdığı var. Üzerinde taşıdığı genler var. Mesela gen değişimleri var mayoz bölünmede, o gen değişimleri kromozomun üzerindeki homolog kromozomlarda olan gen değişimi sayesinde crossing-over geliyor mesela aklıma. Bu gen değişimi sayesinde hani genetik çeşitlilik sağlanıyor mayoz bölünmede.

Öğretmen adaylarından tanımlarını çizimle desteklemeleri istenmiştir. Bu süreçte öğretmen adaylarının çizimlerinin, sözel ifadelerden daha ayrıntılı olması dikkat çekicidir. Öğretmen adayları kromozomun gerek bölünmesi sırasındaki rolünü, gerekse hücre içerisindeki yerleşimini doğru biçimde çizmişlerdir. Çizimlerden örnekler aşağıda verilmiştir:



Öğretmen adayı 1



Öğretmen Adayı 2



Öğretmen Adayı 5

## Kromozom, DNA, Gen, Nükleotit İlişkisi

Öğretmen adaylarının kromozoma ilişkin genel algıları değerlendirildiğinde, kromozomu DNA ile ilişkilendirerek açıklamaya çalıştıkları gözlenmektedir. Altı öğretmen adayından ikisi kromozom ve diğer kavramlar arasında ilişki kuramamış, (Ö<sub>4</sub> ve Ö<sub>6</sub>) konuya ilişkin kavramların ezberlenmesi gereken kavramlar olduklarını ve bu nedenle hatırlayamadıklarını ifade etmişlerdir. Üç öğretmen adayının ise (Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>5</sub> ve Ö<sub>1</sub>) nükleotit, DNA ve kromozom ilişkisini doğru olarak açıkladıkları görülmüştür. Özellikle Ö<sub>2</sub>'nin kağıda yapmış olduğu çizimlerin kavramlara ilişkin ayrıntıları hatırlamasına yardımcı olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının birçoğunun nükleotit, kromozom ve kromatin iplikleri açıklayabilmelerine karşın gen kavramını açıklayamamaları dikkat çekicidir. Öğretmen adaylarının kavramlara ilişkin ifadelerinden örneklere aşağıda yer verilmiştir:

Ö<sub>2</sub>: *Kromozomun yapısı..iki birim.. Birimlerden falan oluşuyor. Hani bağlanma yeri falan var. Protein falan var yapısında. DNA yı taşıyor. Kalıtsal karakterlerin aktarımını sağlıyor. Bu şekilde. Hani, çok da hatırlamıyorum... Çekirdeğin içinde kromatin iplikler var... Bunlar daha sonra kromozoma dönüşüyor. Hücre bölünmesi şöyle kromatin ağı hatta, baya bir karışık. Ben böyle hatırlıyorum. Böyle bu kadar karışık. Bunlar bölünmede, profazda kromozoma dönüşecek. Kısılıp kalınlaşarak yanlış hatırlamıyorsam profazda, metafazda ortaya dizilecek, anafazda ayrılacak, işte bunlar tekrar buna dönüşecek, kromozomlar...*

Ö<sub>1</sub>:*Şöyle kromozom yapımız var. Bu kromatit çift miydi acaba? Kromozom deyince aklıma bu geliyor... Şimdi bunun üzerinde genetik kodlarımız var, şifrelerimiz var, adenin, guanin bazlarımız var. Bu şekilde bölgeleri bulunan yapılar. Kromozom, genetik aktarımı sağlıyor. Maddenin şifresi yani. Genetik yapımızın, hücremizin şifresi. Başka ne diyebilirim kromozom hakkında. Bu kadar... Başka bir şey aklıma gelmiyor... İlk başta ne demiştik.. Nükleotit bazlar var dedik, adenin, guanin, onları yazayım, adenin guanin, bu bazlar bir araya gelerek DNA'yı oluşturuyor. Genetik kodu oluşturuyor. DNA.. DNA' da bizim hücrenin genetik kodu yani şifresini veriyor. Genetik kod, DNA... Genetik kodlar da bir araya geliyor, bunlar ee bir nasıl düşünelim sarmal bir ip olarak düşünebiliriz. Bu ip böyle inceliyor kalınlaşarak... ip ne oluyor birleşerek kromozomu oluşturuyor.*

Ö<sub>3</sub>: *Galiba yanlış düşündüm. Burayı DNA olarak düşünmem yanlış. En küçük şey nükleotitse DNA bir şeyin üzerindeydi, genin mi, yok, o da kromozomun üzerinde mi?... çok hatırlamıyorum bunu... keşke bakıp gelseydim. Bu DNA'ysa, bu nükleotitse, o zaman benim tezim çürüyor... Çok karıştı kafam. Şu an bu yazdıklarımın da emin olamıyorum.*

## Kavramları Sıralama

Öğretmen adaylarından, kromozom ve ilintili olduğunu düşündükleri kavramları öğrenilmeye uygun olduğunu düşündükleri şekilde sıralamaları istenmiştir. Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>5</sub> dışında öğretmen adaylarının hepsi bu sıralamayı yapmakta zorlanmış ve kavramları tam olarak hatırlayamadıklarını ya da karıştırdıklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin ifadelerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

Ö<sub>1</sub>: Çekirdek olarak görüyorsun sadece. Yani hücrenin organelleri, çekirdek vardır. Çekirdek genetik şifreyi verir. Hücrenin genetik birimidir çekirdek diye görüyorlar öncelikle. Ondan sonra biz onu çekirdekle bağdaştırıp çekirdeğin içinde deriz. Yönetim için, genetik, yönetim için gerekli olan kodu, şifreyi emri DNA verir deriz. Yönetim görevini. Yönetme emri diyeyim hatta, DNA verir dedik. Nükleotitleri söyledik. Nükleotit yapısına çok fazla girmiyorlar herhalde. Deoksiribonükleik asit, fosfat bunlar daha ayrıntı oluyor herhalde. Yani kimyasal yapısı olarak.

Ö<sub>2</sub>: .... Bilmiyorum. Belki hani önce anlatılabilir bölünmelerden önce anlatılabilir kromozom hani. Valla. Belki hani öyle olabilir. Çünkü mitozda kromozomlar tam olarak, normalde şu şekilde bulunuyor. İğ ipliği şeklinde bulunuyor hatta. Kromatin iplik şeklinde bulunuyor. Mitozda kromozom olarak dönüşüyor. Hani belki anlatıldıktan sonra mitozda geçilebilir. Bölünmeden, zaten hani bölünmeler bir şekilde kalıtımı, mesela vücut hücrelerinin oluşmasını sağlıyor, üreme hücrelerinin oluşmasını sağlıyor. Bölünmelerden sonra, kalıttan sonra anlatılması bence uygun veya önce hücrenin anlatılması da uygun. Hani, belki şöyle olabilir, hücre, kromozom, mitoz bölünme, mayoz bölünme, kalıtım şeklinde gidebilir yani.

Ö<sub>5</sub>: Bence tımdengelim olarak kullanırsak biz bunu. Atıyorum, organizma desek, daha sonra vücudumuzdaki sistemler olarak adlandırsak, organlar diye gitsek bunu. Videolarla gösterebiliriz bunu, buradan içine doğru ilerlemede. Daha sonra organlarla işte dokulara falan geldiğimiz zaman, dokulardan sonra hücreyi gösterdikten sonra hücrenin çekirdeğine inip burada bulunan kromozomu gösterebiliriz. Kromozomdan sonra da bu DNA yapısına indikten sonra nükleotitleri gösterebiliriz burada. Bu şekilde takip ettiğimiz zaman organizma, sistemler, organlar, dokular, dokulardan sonra hücre, daha sonra hücrenin çekirdeğine, kromozom, kromozomdan sonra DNA yapısı, sonra nükleotitleri iyi öğrettiğimiz zaman en azından öğrenciler DNA ya da kromozom, nükleotitlerin nerede olduğunu bilirler. Yani bilgiyi bütünleştirmekle daha kolay sahip olurlar.

## Öğretim Strateji-Yöntem ve Teknikleri

Öğretmen adaylarına kromozom ve ilintili kavramların öğretiminde hangi strateji, yöntem ve teknikleri kullanacakları sorulduğunda Ö<sub>4</sub> dışında tüm öğretmen adaylarının alternatif yöntem- teknikleri ve geleneksel teknikleri birlikte

kullanmayı düşündüğü görülmüştür. Öğretmen adayları genel olarak kavramları somutlaştırarak ya da görsellerle destekleyerek ele alabilecekleri yöntem ve teknikleri tercih etmektedirler. Öte yandan öğretmen adayları fen biliminin doğası gereği deneylerden de sıklıkla yararlanabileceklerini belirtmişlerdir. Ö<sub>4</sub> ise Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması derslerindeki gözlemlerine ve deneyimlerine dayanarak “*sunuş yoluyla öğrenme ve yazdırma dışındaki yöntem-tekniklerin öğrenciye bir şey kazandırmadığını ve zaman kaybettirdiğini*” ifade etmiştir. Bu konuda öğretmen adaylarının görüşlerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

Ö<sub>1</sub>: *Yöntem tekniğe geçmiştik. İlk başta demiştim ki somut işlemler döneminde öğrencilerimiz. O yüzden benzetmeler yapacağız... Hücreyi daha canlı bir şey mesela portakala falan yuvarlak hücre şeklinde benzetmeler yapabiliriz. Ondan sonra çocuklar böyle gözle görmek elle tutmak istedikleri için onları tahtaya çıkartıp bir rol yapma, siz bir hücre olsaydınız, siz bir çekirdek olsaydınız şeklinde, rol yapma şeklinde onları tahtaya çıkartırdım... Sonra tabii bazı şeyler var mesela. Kromozom nedir, bunu, hani bu salt bilgi diye düşünüyorum. Bunu anlatımla aktarabilirim öğrencilerime. Kromozom şudur, şeklinde. Anlatabilirim, onlara. Başka neler yapabilirim. Öğrencilere bir DNA'nın yapısını anlattım. Mesela ben mandal ve çamaşır ipini kullanarak bir DNA yapısı oluşturdum. Onların daha değişik hayal güçlerini kullanarak daha değişik şeyler yapmasını isteyebilirim. Bu yönde proje çalışması onlara sunabilirim. Proje çalışması yapın, DNA'nın hani özgün bir şey, özgün bir DNA modeli, DNA ile sınırlanamam da, mesela kromozomu ne şekilde algılıyorsunuz, bunu somut bir şekilde ifade edin, maket yapın... Ürün oluşturmalarını isterim... Yani şu an bilgisayar teknolojisi çok geliştiği için, bunların yabancı siteler de dahil bir sürü sitede DNA'nın elektron mikroskoplarıyla, gerek şeylerle yapılmış animasyonları var onları izletebilirim. DNA'nın yapısıyla ilgili animasyonlar var.*

Ö<sub>2</sub>: *Önce kendim anlatım yöntemiyle dikkat çekmeyi sağlarım, mesela, dedim ya neden böyle birbirinizden farklıyız diye, ondan sonra ne yapabilirim. Ondan sonra mesela etkinliklere girebiliriz. Hani, onlara bir şeyler buldurabilirim, soru sorabilirim mesela. Daha sonra drama falan da olabilir. Mesela görevleriyle ilgili, burada DNA nasıl değişiyor, bir mitoz mayoz bölünmede crossing-over'ı canlandırabilirim yani. Sen şu parça ol, bu parça ol, mesela kromozomlar şeklinde, ondan sonra bölünmeleri anlatabiliriz. Şekil, şema veya bir proje ödevi tarzında olabilir mesela, ev ödevi bir proje ödevi olabilir. Onunla ilgili mesela materyal yapabilirler. Ama daha böyle farklı, kitaptakini zaten yapıyorlar. Daha farklı şeyler üretilebilir. Deney mesela bu preparatları çok iyi bir okula gidersem preparatları ben de bu şekilde edinebilirim, onları gösterebilirim hani. Onları görebilirler. Kendileri bir şeyler oluşturabilirler, o şekilde. Öyle olabilir. Aklıma bunlar geldi, daha farklı drama olabilir... Bazı araştırma yapabilirler kendileri, daha DNA'yla ilgili. Şöyle şeyleri anlatabiliriz. Seviyelerine yakın olursa, DNA'yla ilgili şeyleri... en son yapılan*

araştırmaları yapabilirler. Bilim ve teknikleri araştırabilirler. Öyle. Kendileri hani bazı yeni bir şeyler bulunca DNA'yla ilgili her gün yeni bir şeyler hani ortaya atılıyor. Bunları araştırır, kendileri bir şeyler, biraz da özenirler bilim adamı olmaya, ben mesela özenmişim böyle DNA'yla ilgili son şöyle oldu, böyle oldu. Kendim özenmişim, onları da özendiribilirim belki hani. Oradan gelmişti hani merakım, şey falan isteğim, o şekilde yapabilirim diye düşünüyorum biyolojiyle ilgili. Kendi mesela merak edip araştırabilir neden böyle şeklinde. Öyle araştırma ödevleri olabilir. Bunları bulabilirler. Soru sorarım hani derste konuyla ilgili, mesela hani neden bu böyle tarzında. Hepsini ilk önce ben söylemem de onlarla beraber buluruz. Örnek verebilirler kendileri...

Ö<sub>3</sub>: Biz kubaşık öğrenmedeydik. Bunları yaptık. Ben çok yüksek aldım sınavda. Resim çizerek öğrendik mesela, çok güzel oluyor kubaşık öğrenme. Şiir yazmıştık. Kartonlara çizdik işte. Renkli kalemler falan, sonra drama yaptık. Oyun oynadık, şarkı söyledik filan. Çok güzeldi. Çok güzel öğrenmişim. Ben de öyle öğretmek isterim. Yani çok güzel kubaşık öğrenme olarak güzel olur. Resim çizdirmek.

Ö<sub>5</sub>: Animasyon ya da videoyu önce gösteririm. Daha sonra anlatım yöntemine geçerim, bunların artık ne işe yaradığını. Daha sonra mayoz, mitoz bölünmeyi anlatırım. Bunun örneğini de drama şeklinde yaptırırım. Yaptırdıktan sonra mayoz, mitozun özelliklerini o kartlara yazarım o kart oyununu oynatabilirim diye düşünüyorum... Bu konu için drama daha etkili olur diye düşünüyorum. Video olarak da öğrencilerin en azından kromozomun nerede olduğunu, hücrenin içinde bulunduğunu, organizmanın içindeki sistemleri, organları, bunları somutlaştırmış oluruz en azından. Yani maket, modelimiz olmayabilir. Belki bilgisayarımız varsa bunu en azından gösterdiğimiz zaman somutlaştırmış oluruz. Daha sonra bunu yaptıktan sonra yine de şunu ilk önce belki animasyon olarak gösterebiliriz belki bölünmenin safhalarını. Bunu da drama şeklinde şöyle yapabiliriz. Gruplara bölebiliriz. Herkesin farklı bir safha olmasını belirtebiliriz. Kaç tane safha varsa buna göre ona göre ayırırım grupları. Daha sonra her bir grubun biri interfaz, biri telofaz diye başlarım artık. Burada sırasıyla artık bu hücrenin bulunduğu safhaları temsil etmesi için sırayla grubu kaldırırım. Daha sonra bu drama şeklinde bunların göstermesini isterim aynı şekilde. Zaten bu öğrenciler için kalıcı olacaktır, kendileri yaptığı için. Bunları anladıktan sonra. Tabii bunu hem mitoz hem mayoz bölünme için yapacaktır. Mitoz ve mayoz bölünme için yaptıktan sonra da en sonda özelliklerini işte, farklılıklarını belirtmek için artık ne oluyorsa onları da dediğimiz gibi artık kartlara yazdıktan sonra yapabiliriz bunları; farklılıklarını belirtmek için.

Ö<sub>6</sub>: Zaten dersin başında beyin fırtınası yaptık, soru sorarak, öğrencilerin düşüncelerini aldık. Beyin fırtınası yapılabilir, sunuş yapılabilir. Soru- cevap da kullanılabilir. İmkanlar olanaklı olmayacağı için belki araştırabilirler ama üst düzeyde araştırma yapabilirler mi onu bilmiyorum. Proje ödevleri verip gidip araştırmaları sağlanabilir... Şimdi bunları somut

*olarak gösteremeyeceğimiz için bilgisayar destekli flashlar, animasyonlar, videolar kullanabiliriz. Powerpointler olur. Bunlar yardımıyla daha etkili bir biçimde kalıcı öğrenmelerini sağlayabiliriz.*

Öğretmen adaylarının soru-cevap, sunuş ve drama olarak ifade ettikleri rol oynama yöntem ve tekniklerini sıklıkla tercih ettikleri görülmektedir. Aynı zamanda derse başlarken dikkat çekerek başlayacaklarını ifade etmişlerdir. Ö<sub>3</sub>'ün üniversitede dahil olduğu bir deneysel çalışmada işbirlikli öğrenme etkinlikleri yaptığı ve bu etkinlikleri beğendiği görülmektedir. Ancak ifade ettiği etkinlikler aynı zamanda çoklu zeka kuramını temel alan etkinliklere de benzemektedir. Kendi de bu şekilde farklı etkinliklerle ders yapacağını belirtmiştir. Burada öğretmen adaylarının kendi yaşantılarının ve deneyimlerinin de öğretim sürecine ilişkin görüşlerini etkilendikleri düşünülebilir.

### **Öğretmen Adaylarının Kromozom Kavramının Öğretimi Konusunda Kendilerini Nasıl Hissettikleri ile İlgili Görüşleri**

Öğretmen adaylarına kendilerini kromozom ve ilintili kavramları ilköğretim 8. Sınıf düzeyinde öğretiminde ne derecede yeterli gördükleri sorulduğunda, tamamının konu alanında yetersiz olduklarını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Özellikle Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>5</sub>'in bu kavramların öğretimi konusunda da oldukça kaygılı oldukları dikkati çekmiştir. Ayrıca Ö<sub>1</sub> ve Ö<sub>5</sub> staj olarak bahsettikleri Öğretmenlik Uygulaması dersinin de alan öğretimine katkıda bulunma konusunda yetersiz kaldığına vurgu yapmışlardır. Bu konuda öğretmen adaylarının görüşlerinin bazıları aşağıdadır:

*Ö<sub>1</sub>: Yani şu anda diyorsanız ııım..düşünmüyorum, eksik yönlerim olduğunu da düşünüyorum. Ayrıca ...dediğim gibi biz altıncı yedinci sınıfın müfredatını bilmiyoruz. Hangi konular var, hangi kavramları vereceğiz, ne kadar neyi derinlemesine anlatacağız, onları bilmiyorum. Yoksa genel olarak bilgilerimin yeterli olduğunu düşünüyorum. Yani akademik olarak bu konuda bilgi sahibi olduğumu düşünüyorum ama aktarım konusunda öğrencilere neyi aktaracağım konusunda bilmiyorum yani. Yeterli olduğumu düşünmüyorum. Bir şeye bak...mesela hani şimdi konuyu anlat deseler ilkokula önce bir kitaba bakmam gerekir, verilecek kavramlar, kaç, ne kadar, neyi... ondan sonra bir bakmam gerekir yani kitaba.*

*Ö<sub>2</sub>: Mesela şu gende eksik olduğumu düşünüyorum. Bunları hatırlarım, bunun özel ismini falan duydum, çıkartırım bunları iyi biliyordum çünkü bağlarını falan. Onları hatırlarım. Belki hani bölünmelerde bölünmeleri falan, hatırlıyorum aslında çok şey değil de. Bu DNA, bu gen falan, çaprazlamalarda mesela tam iyi değilim. Onu düşünüyorum yani, eksikğim var. Eksik olduğumu düşünüyorum.*

*Ö<sub>5</sub>: Nerede eksikğimiz var. Açıkçası sistemde eksik var diye düşünüyorum. Hani şimdi üniversiteye geldiğimiz zaman staj da yaptığımız*

*zaman yeterince mesela 24 saat yapsak bile, haftada iki saat bile yapsak bazı konuları atlayabiliyoruz yani bütün konulara değinmeyebiliyoruz. Üniversitede gördüğümüz zaman biz genelde kimya dersi ya da biyoloji dersi aldığımız zaman bunları biraz daha üst seviyede görüyoruz. Tabii arkadaşların seviyesine göre anlattığımız için biraz daha derine iniyoruz ama tabii biz burada öğrenciye nasıl anlatacağımızı bütün konulara değinemediğimiz için bundan dolayı biraz eksiklik kalıyor diye düşünüyorum.*

Yukarıdaki ifadelerden de anlaşılacağı gibi, örnekleme oluşturan Fen bilgisi öğretmen adaylarının kromozom ve ilintili kavramlara hakimiyet ve konuların öğretimi konusunda kendilerini yeterli olarak algılamadıkları, ilköğretim kurumlarında yürütülen fen ve teknoloji öğretim programlarını yeterince tanımadıklarını ve öğretmenlik uygulaması derslerinden yeterince faydalanamadıklarını düşündükleri görülmektedir.

### **Ölçme ve Değerlendirmeye İlişkin Görüşler**

Öğretmen adaylarına, öğrencilerin kromozom, DNA, gen ve nükleotit kavramlarına ilişkin öğrenmelerini nasıl yoklayacakları sorulduğunda Ö<sub>2</sub>, Ö<sub>3</sub> ve Ö<sub>5</sub> benzer yanıtlar vermiştir ve değerlendirmede geleneksel yöntemlerle birlikte alternatif yöntemlere de yer vereceklerini söylemişlerdir. Ö<sub>6</sub> ve Ö<sub>4</sub>'ün yanıtları değerlendirme tercihlerinin geleneksel yöntem ağırlıklı olduğunu göstermektedir. Ö<sub>1</sub>'in ise değerlendirme sürecinde ölçme değerlendirme dersinde öğrendikleri şekilde baştan başlayarak ünitenin sonuna kadar değerlendirme yapacağı ve bu değerlendirmelerin hem alternatif hem geleneksel yöntemlerden oluştuğu görülmektedir:

*Ö<sub>6</sub>: Bir sonraki derste önceki derse ait sorular sorabilirim hatırlıyorlar mı acaba. Veya aradan belli bir zaman geçtiğinde ünite bittiğinde böyle sohbet niteliğinde sorular sorarak unutmuşlar mı, akıllarında mı biliyorlar mı bilmiyorlar mı gibi ölçebilirim. Daha sonra yazılı sınavla veya sözlü sınavlarla, sözlü sınavlar zaten sohbet niyetinde yaptığımız için sözlü sınav demeyelim de, yazılı sınavla, çoktan seçmeli testlerle öğrenebiliriz.*

*Ö<sub>3</sub>: Mesela soru cevap olabilir. Mesela önceden yaptırdığımız drama tekniklerini bir sonraki dersten tekrar ettirilebilir hani. Hani bir daha yapalım filan, öğrenmişsiniz. İşte test dağıtılabilir... Çoktan seçmeli olur, doğru yanlış da olur. Ya da sadece bu şekilde de olur. Başına bir soru yazılıp öğrencinin açıklamasını, yazılı yoklama tarzında da olabilir. Ne öğrenmiş, o da olabilir. Çekirdeğin içindeki kromozomu çizin, buradaki gibi. Olabilir yani, kavram yanılgılarını da görebiliriz... Hani o şeyler de kullanılabilir, yapılandırıcı yöntemler. Grid falan da kullanılabilir. Tanılayıcı dallanmış ağaç da olabilir.*



Ö<sub>1</sub>:... İlk başta hazırbulunmuşluklarını ölçmek için, dersin başında tanılayıcı bir değerlendirme yapardım... Kavram yanılgılarını açığa çıkarmak için kavram haritası kullanabiliriz... Ondan sonra yine kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak için soru-cevap şeklinde neleri biliyorlar, neleri bilmiyorlar, bir ön bilgilerini yoklarım... Öğrendikten sonra formatif bir test yaparım. Bu formatif test biçimlendirici şekilde.. burada neyi ne kadar öğrendikleri önemli olan...

...Yazılı yoklama işte çok vakit kaybı olduğu için çok şey olduğu için burada genelde yapılandırılmış grid falan kullanabilirim. Ya da boşluk doldurma uygun olabilir. Gerçi boşluk doldurma bilgi düzeyinde ama konumuz da bilgi düzeyinde olduğu için genel bilgiler var yorum fazla gerektirmiyor, evrelerini falan öğrencinin birebir bilmesi gerekiyor doğru olarak. Bu yüzden boşluk doldurma kullanabilirim. Ben çoktan seçmeli test yerine yapılandırılmış grid daha uygun olacağını düşünüyorum yani. Birçok şeyi resmi, şemayı verip bundan hangisi mayoz bölünmedir hangisi mayoz bölünmenin safhalarındandır gibi birkaç seçenekli, ondan sonra hangisinde mesela crossing-over olur, hangisinde kromozomlar ikiye çıkar, hangi evredir anafaz, metafaz, evre isimleri isteyebilirim. O yüzden yapılandırılmış grid kullanabilirim. Başka formatif test olduğu için... başka neler yapabilirim. Kavram haritalarını yine burada kullanabilirim. Çünkü hani öğrenci neyi öğrenmiş, zihin haritası kullanabilirim... Derste öğrettiğimi düşünüyorsam, genelde %70 kazanım var şimdiki kazanımlar falan, %70 ini kazandığını düşünüyorsam bütün öğrencilerin kazanımların.. eğer sahipse... ölçme değerlendirme konusunda en son değerlendirme amaçlı, öğrencilerin başarılarını belirlemek, kendi başarıyı belirlemek için tekrar yaparım. Başarıları diyelim.. hem öğretmen hem de öğrenci başarıları yani. Bu benim de başarıyı gösterir. Çünkü hani o konuyu öğrenciye anlatabilmiş miyim, aktarabilmiş miyim, öğrenci anlamış mı, öğrencinin ne kadarına sahip olduğu başarılarını ölçmek için testler yapabilirim. Bu testler çoktan seçmeli olabilir... Yani genelde bu evreleri çoktan seçmelide dört şıktan bir şıkkı bulması daha kolay olacağı için yazılı yoklama yapabilirim. Tek tek anlatmasını isteyebilirim ya da kendisi ne kadarını zihninde ne kadarını canlandırmış, neyi öğrenmiş ya da ne olarak algılıyor, öğrenci DNA yı mesela ne olarak algılıyor, ne biliyor. Bunu yazılı yoklamayla ölçebilirim...

Öğretmen adaylarının, kromozom kavramının öğrenilmesinde, sıklıkla soru-cevap, yazılı yoklama, kavram haritası ve yapılandırılmış grid tekniklerini ölçme değerlendirme amacıyla kullanmayı uygun bulduğu görülmektedir. Bu ifadelerden yola çıkılarak öğretmen adaylarının geleneksel ve alternatif ölçme değerlendirme tekniklerini kısmen bir arada işe koşmayı planladıkları söylenebilir.

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada sonuç olarak, fen bilgisi öğretmen adaylarının kromozom kavramını ve bu kavramla ilintili diğer kavramları kısmen tanımlayabildikleri ancak tam anlamıyla kavrayamamış oldukları dikkati çekmiştir. Öğretmen adaylarının ifadeleri incelendiğinde, kromozom kavramının ne olduğu ve nerede bulunduğundan ziyade ezber biçimde ilişkili kavramlardan söz etmeleri göze çarpmaktadır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının kromozomla ilgili olarak en sık dile getirdikleri kavramların; DNA, gen, nükleotit, kromatin iplik, kromatit ve hücre bölünmesi kavramları olduğu görülmüştür. Bu kavramları açıklarken sıklıkla analogilerden yararlanmışlardır. Öğretmen adaylarının yarısının bu kavramları birbiriyle ilişkilendirmede zorlandığı görülmüştür. Sadece bir öğrenci kromozomun yapısının DNA ve proteinden oluştuğunu net bir biçimde ifade etmiştir. Diğer öğrencilerin, DNA ve kromozom kavramlarını başlangıçta karıştırdığı, açıklayıcı sorular ve ipuçları ile netleştirilmeye çalışıldığında, emin olamadıkları gözlenmiştir. Lewis ve Wood-Robinson (2000) da ortaöğretimin sonuna gelen öğrencilerle yaptığı çalışmasında, öğrencilerin de öğretmen adaylarıyla benzer şekilde gen ve kromozom arasındaki ilişkiyi kavrayamadıkları sonucuna ulaşmıştır. Bu durum fen bilgisi öğretmenlerinin hizmet öncesi eğitim sürecinin, temel kavramların edinimi ve öğretimi açısından gözden geçirilmesi gerektiğini düşündürmektedir.

3 öğretmen adayı DNA'nın kromozom gibi elektron mikroskopuyla görüntülenebileceğini ve bunun çizdikleri biçimde olacağını ifade etmiştir. 2 öğrenci DNA'nın bir model olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adaylarının tamamı kromozomu ışık mikroskopunda gözlemlediklerini ve bunun öğrenmeyi kalıcılaştırdığını ifade etmiştir.

Öğretmen adaylarının kromozomu genel olarak, üzerinde karakter özelliklerini belirleyen şifrelerin dizili olduğu bir hücre yapısı olarak algıladıkları görülmüştür. Aynı şekilde genle ilgili bilgi verebilen öğrenciler de gen için kromozomun daha küçük bir parçası ve kromozomun üzerindeki şifreler ifadelerini kullanmışlardır. Tsui ve Treagust (2004), "Genetik konusunu öğrenmede kavramsal değişim: Ontolojik bir perspektif" adlı araştırmalarında öğrencilerin geni genellikle ontolojik kategorilerden madde kategorisinde betimlediğini ve bunun kaynağının öğretmenlerin analogik söylemleri, resimler ve ders kitapları olabileceğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda öğrencilerin gen kavramını tam olarak ifade etmeleri için bu kavramı mitoz ve mayoz bölünmeyle hem de protein üretiminde rol oynayan talimatlar olarak süreç kategorisine de koyabilmeleri gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının karakter özelliklerine verdikleri örnekler ise; saç rengi, göz rengi, bazı hastalıklar vb. insanlarla ilgili özelliklerdir. Öğretmen adaylarının kromozomla ilgili örnek verirken sadece insandan örnek vermesinin 8. sınıf öğrencilerinin eksik bir kavramsallaştırmaya gitmesine neden olabileceği düşünülmektedir. Tsui ve

Treagust (2004), aynı çalışmada La Biologica ile öğretim yapılmadan önce öğrencilerin de, genlerin saç rengi, göz rengi gibi özellikleri belirlediği gibi, çalışmamızdaki öğretmen adaylarının kavramalarına benzer kavramalara sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Aynı zamanda öğretmen adayları DNA'yı tanımlarken DNA'nın kromozomun moleküler yapısı olduğundan bahsetmemiştir. DNA ve kromozom hakkındaki karmaşık ifadeleri de bu kavramları sadece tanımlayabildiklerini ancak yapılandırmadıklarını göstermektedir. Bu yönden bakıldığında öğretmen adaylarının da öğrenciler gibi kavramlara hakim olmadığı görülmektedir. Bu durumun da bir döngü gibi öğretmen adaylarının öğrencilerinin benzer şekilde eksik kavramlara sahip olmasına neden olabilecektir. Öğretmen adaylarının fen bilimlerine ilişkin temel kavramlara tam olarak hakim olmaması öğretim tasarımı becerilerini de doğrudan etkilemektedir. Öğretmen adaylarının tamamı kavramları sıralarken genelden özele gitmeyi düşünmüş ancak kavramlar karıştığı için sıralamakta zorlanmışlardır. Canbazoğlu (2008), fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin tanecikli yapısı ünitesine ait konu alanı bilgileri ile pedagojik alan bilgileri arasındaki ilişkiyi incelediği çalışmasında kavramları ilişkilendirmekte güçlük çeken öğretmen adaylarının ders anlatımı sırasında da bu kavramlarla ilgili soru geldiğinde yanıtlamaktan kaçındıklarını ve soruları geçiştirdiklerini görmüştür. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının kavramlara hakim olmamasının ders planı oluşturmalarını da zorlaştırdığı görülmektedir. Kullanacakları strateji, yöntem ve tekniklerin ise hem geleneksel hem de öğrenci merkezli strateji, yöntem ve tekniklerden oluştuğu gözlemlenmiştir. Sıklıkla düz anlatım yöntemini, soru cevap ve rol oynama tekniklerini, bununla birlikte öğrenme-öğretme sürecini desteklemek amacıyla da görsel materyalleri kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Ancak ne tür materyallerin tasarlanması gerektiğini somut olarak sıralayamamışlardır. Öğretmen adayları, bu kavramın öğretimi sürecinde öğrencilerin kavram yanılgılarının oluşabileceğinden de söz etmişlerdir. Ancak bu konuda ne tür kavram yanılgılarının ortaya çıkabileceğinden de bahsetmemişlerdir. Bunların yanı sıra, konunun soyut olduğunu ve günlük hayatla ilişkilendirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğrenme-öğretme sürecinin değerlendirme aşamasında ise, hem geleneksel hem alternatif yöntemleri kullanacaklarını genel olarak ifade ederken, hangi değerlendirme biçimlerini, nasıl kullanabileceklerini ayrıntılı biçimde açıklayamamışlardır. Öğretim materyallerinin tasarımı konusunda ise, basit ve ucuz malzemelerle tasarlanacak materyal örnekleri vermişler ve materyal tasarımı konusunda aldıkları dersten faydalandıklarını ifade etmişlerdir. Örnekleme oluşturan öğretmen adayları kromozom ve ilintili kavramların öğretiminde kendilerini tam anlamıyla yetkin görmemektedirler. Genetik kavramlarında eksiklikleri olduğunu düşünmektedirler. Aynı zamanda okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması derslerinden yeterince yararlanamadıklarını da vurgulamaktadırlar.

Araştırmanın sonuçlarının alanyazındaki birçok çalışmayla uyumlu olduğu görülmektedir (Canbazoğlu, 2008; Tsui & Treagust, 2004; Lewis & Wood Robinson, 2000). Bu durum temel genetik kavramlarının anlaşılmasının zorluğunu göstermektedir. Öğretmen adaylarıyla öğrencilerin benzer kavramsal anlayışa sahip olması öğretmen adaylarının eksikliklerine dikkat çekmektedir. Sonuç olarak genetik konusunun soyut yapısı, terminolojisi, matematiksel yönü, çok yönlü düşünme becerilerini gerektirmesi göz önüne alınarak öncelikle fen bilgisi öğretmen adaylarının bu konudaki eksiklikleri giderilmelidir. Aynı zamanda öğretmen adaylarının da vurguladığı gibi okul deneyimi ve öğretmenlik uygulaması derslerine ayrı bir önem verilmelidir. Bu dersler, öğretmen adaylarının, eksikliklerini görebilecekleri mikro öğretim ve süpervizyon çalışmalarıyla zenginleştirilmelidir. Öğretmen adaylarının kavramsal yapısına hakim olmadığı konular belirlenmelidir. Öğretmen adaylarına kavram yanılgılarını ortadan kaldırmaya ve tam öğrenmeyi sağlamaya dönük gerekli kuramsal bilgi ve uygulama becerileri kazandırılmalıdır.

## TEŞEKKÜR

Çalışmada toplanan verilerin güvenilirlik kodlaması ve yazım süreçlerindeki değerli katkılarından dolayı Araştırma Görevlisi Serap Yılmaz'a teşekkür ederiz.

## KAYNAKÇA

- Ametller, J. & Pinto, R. (2002). Student's reading of innovative images of energy in secondary school level, *International Journal of Science Education*, 24, 285-312.
- Atasoy, B. (2004). *Fen Öğrenimi ve Öğretimi*, (Gözden Geçirilmiş 2. Baskı), Asil Yayın Dağıtım: Ankara.
- Ayas, A. P. (2005). "Kavram Öğrenimi", *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi* (Edt. Salih Çepni), (4. Baskı) PegemA Yayıncılık: Ankara.
- Bahar, M., Johnstone, A.H. & Hansell, M.H. (1999). Revisiting Learning Difficulties in Biology. *Journal of Biological Education*, 33 (2).
- Canbazoğlu, S. (2008). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesine İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Eğitim Programları ve Öğretim Alanı Profesörler Kurulu İlköğretim 1-5. Sınıflar Öğretim Programlarını Değerlendirme Toplantısı (Eskişehir) Sonuç

- Bildirisi (2005) <http://ilkogretim-online.org.tr/vol5say1/sbildirge%5B1%5D.pdf>.
- Ekim, K. F. (2007). İlköğretim Fen Öğretiminde Kavramsal Karikatürlerin Öğrencilerin Kavram Yanılgılarını Gidermedeki Etkisi, *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Ankara.
- Kozma, R. (2003). The material features of multiple representations of their cognitive and social affordances for science understanding, *Learning and Instruction*, 13, 205-226.
- Lewis, J. & Wood-Robinson, C. (2000). Genes, Chromosomes, Cell Division and Inheritance- Do Students See Any Relationship? *International Journal of Science Education*, 22 (2), 177-195.
- Lowyck, J., Elen, J., Clarebout, G. (2004). Instructional Conceptions: Analysis From an Instructional Design Perspective, *International Journal of Educational Research*, 41 (6), 429-444.
- MEB, Talim ve Terbiye Genel Kurulu Başkanlığı. (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6. - 7. - 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.
- Orcajo, T.I. & Aznar, M. M. (2005). Solving Problems in Genetics II: Conceptual Restructuring, *International Journal of Science Education*, 27 (12), 1495-1519.
- Saka, A. & Akdeniz, A. R. (2006). Genetik Konusunda Bilgisayar Destekli Materyal Geliştirilmesi ve 5E Modeline Göre Uygulanması, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5 (1), 129-141.
- Şahin, F. & Parim, G. (2002). Problem tabanlı öğretim yaklaşımı ile DNA, gen ve kromozom kavramlarının öğrenilmesi. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı*. s. 28-33.
- Şimşek, A. (2006). *İçerik Türlerine Dayalı Öğretim*, (1. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Tsui, C.-Y., & Treagust, D. F. (2004). Conceptual Change in Learning Genetics: An Ontological Perspective. *Research in Science and Technological Education*, 22 (2).
- Tsui, C.-Y., & Treagust, D. F. (2007). Understanding Genetics: Analysis of Secondary Students' Conceptual Status. *Journal of Research in Science Teaching*, 44 (2), 205-235.
- <http://www.tdk.gov.tr/TR/Default.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF4376734BED947CDE>.

