



Genetik Ünitesinin Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının Biyoloji Öğretmeni Adayları Üzerine Etkisi

Şeyda GÜL^{1,*} Esra ÖZAY KÖSE² ve Meryem KONU³

¹Atatürk Üniversitesi, K.K. Eğitim Fakültesi, Erzurum

²Atatürk Üniversitesi, K.K. Eğitim Fakültesi, Erzurum

³ Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum

Alındı: 03.02.2014- Düzeltildi: 24.04.2014 - Kabul Edildi: 03.06.2014

Özet

Bu çalışmanın amacı genetik ünitesinin öğretiminde kavram karikatürü kullanımının biyoloji öğretmen adayları üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışma grubunu, Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda uygun örnekleme yolu ile belirlenmiş iki sınıfta öğrenim gören toplam 48 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Verilerin toplanması aşamasında "Kavramsal Anlama Testi", "Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği" "Biyoloji Öğrenimine Yönelik Motivasyon Anketi" nden yararlanılmıştır. Ön-test son-test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmada konular, kontrol grubunda, soru-cevap ve düz anlatım metotlarına dayalı geleneksel öğretim yöntemi ile yürütülürken, deney grubunda ise soru-cevap ve anlatım yanında çalışma yaprağı şeklinde hazırlanan kavram karikatürleriyle işlenmiştir. Verilerin değerlendirilmesi sonucunda, grupların kavramsal anlama testine ait son-test puanları ile biyoloji öğrenimine yönelik motivasyon anketinden elde edilen son-test puanlarında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu ($p < 0,05$), sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeğinin yönelik son-test tutum puanlarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmamasına rağmen ($p > 0,05$) deney grubu lehine olumlu yönde bir artış olduğu görülmüştür.

*Anahtar Kelimeler:*Genetik, Kavram Karikatürü, Biyoloji Öğretmen Adayı

Giriş

Fen; günlük hayatta karşılaştığımız problemlerden yola çıkarak yaşadığımız evreni anlamlandırmaya çalıştığımız, bu problemlerin çözümüne ilişkin seçenekleri yeni bilgilerle yapılandırdığımız, sürekli değişen ve gelişen bir sistem olarak ifade edilebilir. Bu sistemin

* Sorumlu Yazar: E-mail:seydagul@atauni.edu.tr
ISSN: 2148-2160, ©2014

başlangıcında doğa olaylarının olduğu düşünülebilir (Şaşmaz-Ören & Yılmaz, 2013). Fen öğretiminin temelinde doğada gerçekleşen olayları anlamak vardır ve fen doğası gereği sorgulamaya dayalı bir bilim dalıdır. Fen’de sorgulama, yüksek düzey düşünce yoluyla doğal olayların araştırılmasını içermektedir. Bu nedenle sorgulayıcı öğrenme öğrencilerin sürece aktif katılımını gerektirmektedir (Balım, İnel & Evrekli, 2008).

Fen öğreniminde öğrencinin ön bilgilerine önem veren ve aktif katılımını sağlayan öğrenme yaklaşımlarından biri de yapılandırmacı yaklaşımdır (İnel, Balım & Evrekli, 2009). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğrenci merkezli öğrenmeyi savunması ve yüksek düzeydeki öğrenci motivasyonunu ve düşünme becerilerini artırmaya katkı sağlayarak etkili bir öğrenme ortamı sağlaması nedeniyle son yıllarda oldukça popüler hale gelmiştir (Atasoy & Akdeniz, 2006; Yeşilyurt & Gül, 2011).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının sınıflarda uygulanması sürecinde, öğrencilerin aktif olarak katılabilecekleri, herhangi bir olay veya durum karşısında kendi fikirlerini kullanarak keşfetme, geliştirme ve değerlendirme yapabilecekleri öğrenme ortamları hazırlanması gerektiği belirtilmektedir (Demircioğlu, Demircioğlu & Ayas, 2004). Ancak, böyle bir öğrenme ortamında, öğrencilerin daha aktif olarak temel bilgileri öğrenmelerine imkân veren, kavram yanlışlarını dikkate alan ve etkili kavram öğretimini sağlayan rehber materyallere ihtiyaç vardır (Atasoy & Akdeniz, 2006; Yeşilyurt & Gül, 2011). Zira öğrencilerin öğretim sürecine aktif olarak katılmalarına ve fikirlerini özgürce ifade edebilmelerine olanak sağlayan öğretim materyallerinin seçilmesi, var olan yanlış bilgilerinin ya da alternatif kavramlarının ortaya çıkarılmasında, dolayısıyla etkili bir öğretim yapılmasında büyük önem taşımaktadır. Bu amaca hizmet edebilecek pek çok öğretim materyali mevcuttur ki, bunlardan biri kavram karikatürleridir (Erdoğan & Cerrah-Özsevgeç, 2012). Kavramsal karikatür tekniği, yapılandırmacı öğrenme stratejilerine dayanmaktadır. Nitekim De Lange (2009), kavram karikatürlerinin fen de yapılandırmacı yaklaşıma ilişkin öğrenmeye dayalı olarak yenilikçi öğrenme ve öğretme stratejisi olarak geliştirildiğini ifade etmiştir.

Kavram karikatürleri, günlük hayattan elde edilen deneyimler içinde yer alan bilim hakkında bir bakış açısını ortaya koyan karikatür tarzındaki çizimlerden oluşmaktadır. Karikatürler genel olarak mizahi ya da güldürücü olmayabilir, fakat konuyu daha şüpheli ve tartışmalı bir hale sokarak daha fazla fikir geliştirmek için uyarıcı sağladığından, özellikle fen derslerinde tartışmayı başlatmak için etkili bir uyarıcı olarak kullanılabilir (Keogh, Naylor & Downing, 2003; Yavuz & Büyükeksi, 2011).

İlk defa Naylor ve McMurdo (1990) tarafından tasarlanıp kullanılan kavram karikatürleri, insan ya da hayvan figürleri kullanılarak “üç ya da daha fazla karakterin yaptığı tartışmanın resimle ifadesi” olarak tanımlanmaktadır (Keogh & Naylor, 1999). Bu tartışmada, her bir karakter farklı bir düşünceyi savunmaktadır. Tartışmada sunulan fikirlerden biri, bilimsel doğru kabul edilen düşünce biçimini, diğerleri ise bilimsel olarak doğru olmayan, ancak öğrencilerin kendilerine has biçimde oluşturdukları düşünce biçimlerini temsil etmektedir. Bu düşünce çoğu kez “kavram yanlışlığı” olarak adlandırılmaktadır (Kabapınar, 2005).

Genetik Ünitesinin Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının ...

Keogh, Naylor ve Wilson (1998), kavram karikatürlerinin taşınması gereken özellikleri aşağıdaki gibi sıralamışlardır. Buna göre;

- Kavram karikatürlerinde okuma-yazma yetenekleri sınırlı olan her yaştaki öğrenen için çekici ve ulaşılabilir olması amacıyla kısa metinler kullanılmalıdır.

- Öğrenenlerin bilimsel kavramlar ile günlük yaşam arasında bağ kurabilmeleri için, bilimsel fikirler günlük olaylara uygulanmalıdır.

- Kavram karikatürlerinde ileri sürülen alternatif fikirler, öğrenenlerin pek çok alternatif fikri güvenilir olarak görmesi olası olduğundan, öğrencilerin yanlış anlamalarını gidermeye yönelik araştırma temeline dayalı olmalıdır.

- Bilimsel olarak kabul edilebilir görüşler alternatif fikirler arasında yer alması gerekmektedir

- Kavram karikatürlerinde ileri sürülen alternatif fikirlerin tamamı, öğrenenlerin metindeki hangi alternatife doğru olduğuna kolayca ulaşamaması için eşit statüde olmalıdır.

Dabell (2004)'e göre ise kavram karikatürleri;

- Öğrencilerin fikirlerini sorgulamalarına yardımcı olur, düşüncelerini genişletir ve olaylara farklı bakış açıları gösterir.

- Tartışma ortamının oluşması için uyarıcı görevi yapar ve öğrencilerin derse katılımını sağlar.

- Öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları sorunları çözmelerinde onlara yol gösterir.

- Öğrencilerin zihnindeki belirsizlikleri ve yanlış kavramaları ortaya çıkarır.

- Konuları birleştirme ve konuyu genişletme etkinliklerinde kullanılabilir.

Öğretim sürecinde kavram karikatürlerinin en yaygın kullanım biçimi poster şeklinde hazırlanan materyallerdir. Bu süreçte ilk olarak, poster şeklinde hazırlanan kavram karikatürleri sınıfta tüm öğrencilerin görebilecekleri bir yere asılır. Öğretmen, kavram karikatüründe yer alan karakterleri ve bu karakterlerin savundukları düşünce biçimlerini öğrencilere tanıtır. Daha sonra öğrencilere hangi karakterin düşüncesine katıldıklarını ve bunun nedenini sorar. Öğrenciler de hangi karakterin düşüncesine katıldıklarını ve nedenlerini ifade eder. Böylece öğrencilerin sahip olduğu düşünce biçimleri ve bu düşünce biçimlerinin altında yatan nedenler açığa çıkarılmış olur. Aynı zamanda öğrenciler fikirlerini söyleme ve arkadaşlarının fikirlerini duyma olanağına da sahip olmuş olur (Kabapınar, 2005). Bununla beraber, poster şeklinde hazırlanan kavram karikatürlerinin yanında çalışma yaprağı biçiminde tasarlanmasına da literatürde rastlanılmaktadır (Şahin & Çepni, 2011; Erdoğan & Cerrah-Özsevgeç, 2012; Özmen, Demircioğlu, Burhan, Naseriazar & Demircioğlu, 2012; Atasoy, Tekbıyık & Gülşay, 2013; Taşlıdere, 2013). Ancak her ne şekilde hazırlanırsa hazırlansın, yapılan birçok çalışma, kavram karikatürlerinin öğretilecek konu ile ilgili görsel öğeler içermesi nedeniyle, öğrencilerin dikkatlerini derse yoğunlaştırarak ilgi ve motivasyonlarını artırdığını ve öğrencilerin eğlenerek öğrenmelerini sağlayabildiğini ortaya koymaktadır (Keogh, Naylor & Wilson, 1998; İnel & Balım, 2011; Erdoğan & Cerrah-Özsevgeç, 2012; Şaşmaz-Ören & Yılmaz, 2013). Zira kavram karikatürü ile farklı düşünce biçimleri,

görsel simgeler aracılığıyla öğrenciye sunulduğundan, benzer fikirlere sahip öğrencilerin de kavram yanlışları ortaya çıkarılmakta ve bu yanlışların nedenleri sınıf ortamında tartışılmaktadır (Balım vd., 2008; Erdoğan & Cerrah-Özsevgeç, 2012).

Literatür incelendiğinde özellikle fen alanıyla ilgili olarak gerek öğrencilerin gerekse öğretmenlerin pek çok konuda öğrenme güçlüğü çektiği ve kavram yanlışına sahip olduğunu ortaya koyan çok sayıda çalışmanın yapıldığı görülmektedir (Kete, 2006; Klymkowsky& Doxas, 2008; Akyurt & Akaydın, 2009; Karagöz &Çakır, 2011). Ayrıca birçok araştırma, öğrencilerin en çok zorlandıkları, başarısız oldukları, anlamakta güçlük çektikleri derslerin başında biyoloji dersinin geldiğini göstermektedir (Chuang &Cheng, 2003; Pelaez, Boyd, Rojas & Hoover, 2005; Sebitosi, 2007; Yeşilyurt & Gül, 2012). Biyoloji alanındaki gelişmelerin odağında olan genetik, biyoloji öğretmenleri ve öğrencileri için özellikle zor olan bir konudur. Çünkü genetik, konuları itibariyle farklı biyolojik organizasyon seviyelerinde meydana gelen olaylar arasındaki ilişkileri içerir. Ayrıca çok hızlı veya çok yavaş meydana gelen ve doğrudan gözlemlenemeyen olasılıkları içeren olayları incelediğinden öğrencilerin bilişsel yapılarında yanlış şemalar oluşturmaları söz konusu olabilmektedir (Çakır & Aldemir, 2011; Karagöz & Çakır, 2011). Literatürde gerek yurt içinde gerekse yurt dışında biyoloji alanında özellikle genetik konuları ile ilgili kavram yanlışlarının tespiti ve çeşitli yöntemlerle giderilmesine yönelik birçok çalışma (Orcajo & Aznar, 2005; Tatar& Cansüngü, 2005; Uzun & Sağlam, 2005; Temelli, 2006; Freidenreich, Duncan & Shea, 2011; Karagöz & Çakır, 2011; Yılmaz, Tekkaya & Sungur, 2011) mevcuttur.

Kavram karikatürleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde ise; kavram karikatürlerinin sınıf içi uygulamalarının ve farklı şekillerde kullanımının yarar ve sınırlılıkları (Keogh &Naylor, 1999; Naylor, Downing & Keogh, 2001; De Lange, 2009; Kabapınar, 2009), bir değerlendirme aracı olarak kullanımı (İngeç, 2008; Chin & Teou, 2009) ile öğrenenlerin kavram yanlışlarını belirleme, giderme ve alternatif kavramaları ortaya çıkarma konusunda kullanımı üzerine (Kabapınar, 2005; Saka, Akdeniz, Bayrak & Asilsoy, 2006; Ekici, Ekici & Aydın, 2007; Atasoy & Akdeniz, 2009; Sexton, Gervasoni & Brandenburg, 2009; Şaşmaz-Ören, Ormancı, Karatekin & Erdem, 2010) çalışmaların gerçekleştirildiği görülmektedir. Ayrıca ilgili alan yazında kavram karikatürleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde; başarı ve kalıcılık üzerinde, sınıf içi tartışma ortamları oluşturma konusunda ve sorgulayıcı öğrenme ile tutum üzerine bazı çalışmaların gerçekleştirildiği görülmektedir (Baysarı, 2007; Balım vd., 2008; Webb, Williams &Meiring, 2008; Chen, Ku & Ho, 2009; Özyılmaz-Akamca & Hamurcu, 2009; Özyılmaz-Akamca, Ellez & Hamurcu, 2009; Doğru, Keleş & Arslan, 2010).

Türkiye’de kavram karikatürü ile ilgili araştırmaların daha çok Fen ve Teknoloji dersinde yapılmış olduğu görülmektedir. Kavram karikatürünün Fen ve Teknoloji dersinde; bireysel düşünce biçimlerinin ortaya çıkarılmasında (Kabapınar, 2005), akademik başarı ve duyuşsal özelliklerin geliştirilmesinde (Durmaz, 2007), öğrenci başarısı, fen tutumu ve kavram yanlışlarının giderilmesinde (Aslan, Ekim & Kaptan, 2007;Baysarı, 2007), başarı ve sorgulayıcı öğrenme becerilerinin geliştirilmesinde (Balım vd., 2008) ve fotosentez konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesinde (Ekici vd., 2007) etkili olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca,

karikatürün Fen ve Teknoloji dersinde çevre sorunlarının öğretiminde etkili olduğu (Oluk & Özalp, 2007) belirlenmiştir.

Literatürde; gerek yurt içinde gerekse yurt dışında biyoloji alanında, özellikle genetik konuları ile ilgili kavram yanlışlarının tespiti ve çeşitli yöntemlerle giderilmesine yönelik birçok çalışma olmakla birlikte biyoloji derslerinde kavram karikatürlerinin öğretim sürecinde kullanımının etkinliğine yönelik çok sınırlı sayıda (Saka vd.,2006; Ekici vd., 2007; Özyılmaz-Akamca & Hamurcu, 2009; Şaşmaz-Ören vd., 2010) çalışmaya rastlanmıştır.Ayrıca öğretim sürecinde kavram karikatürünün etkinliğine yönelik yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular, bu çalışmaların ilk ve ortaöğretim öğrencileri üzerinde gerçekleştirildiğini ve genetik konusunun öğretimi ve öğreniminde güçlüklerle karşılaşıldığını ortaya çıkarmıştır. Bu sebeple bu çalışmanın örnekleme genetik konularının öğretiminde başarının yakalanması adına öğretmen adayları üzerine kurulmuştur. Çünkü öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanlışları ileride öğrencilerine de yansiyebileceğinden önceden bu yanlışların tespit edilmesi ve kavram karikatürleri gibi materyallerle desteklenerek giderilmesi önem arz etmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmanın biyoloji öğretmen adaylarının eğitime katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Problemi:

Genetik konularının öğretiminde kavram karikatürü kullanımının biyoloji öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının giderilmesine, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına ve derse yönelik motivasyonlarına etkisi var mıdır?

Araştırmanın alt problemleri:

1. Genetik ünitesinin öğretiminde kavram karikatürlerinin biyoloji öğretmen adaylarının kavramsal anlama düzeylerine istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi var mıdır?

2. Genetik ünitesinin öğretiminde kavram karikatürlerinin biyoloji öğretmen adaylarının sorgulayıcı öğrenme becerilerine yönelik algılarına istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi var mıdır?

3. Genetik ünitesinin öğretiminde kavram karikatürlerinin biyoloji öğretmen adaylarının biyoloji öğrenimine yönelik motivasyonlarına istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi var mıdır?

Yöntem

Araştırmanın Deseni ve Çalışma Grubu

Çalışmada kavram karikatürlerine dayalı öğretimin etkinliğinin belirlenmesi amacıyla yarı deneysel desen kullanılmıştır (McMillian & Schumacher, 2010). Bu yöntem, özellikle eğitim alanındaki araştırmalarda, bütün değişkenlerin kontrol altında tutulmasının mümkün olmadığı durumlarda en çok kullanılan deneysel yöntemdir (Aydede & Matyar, 2009).

Çalışmada öncelikle, uygulamalarda kullanılacak çalışma yapraklarının hazırlanması için pilot grup olarak belirlenen ve daha önce genetik dersini alan bir üst sınıftaki 25 öğrenciye açık uçlu 10 soru (Ek 2) sorularak kavram yanlışları belirlenmiştir.

Araştırmanın asıl çalışma grubunu ise Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Biyoloji Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda uygun örnekleme yolu ile belirlenmiş iki sınıfta öğrenim gören toplam 48 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Seçilen iki sınıftan biri kontrol grubu (10 erkek, 13 kadın) diğeri ise deney grubu (7 erkek, 18 kadın) olarak rastgele seçilmiştir.

Veri Toplama Araçları:

Kavramsal anlama testi (KAT):

Çalışmada öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla Çakır ve Aldemir (2011) tarafından geliştirilen "İki Aşamalı Genetik Kavramlar Tanı Testi (GKTT)"nden yararlanılmıştır. Söz konusu test 12 adet iki aşamalı sorudan oluşmaktadır.

İki aşamalı sorularda, birinci kısım 4 veya 5 seçenekli çoktan seçmeli sorunun bulunduğu bölüm olup seçeneklerden 1'i doğru cevabı içerirken kalan seçenekler öğrencilerin kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaya yönelik çeldiricilerden oluşmaktadır. İkinci kısım ise çoktan seçmeli soruya verilen cevabın nedeninin açıklanacağı bölümdür. Bu kısım çeldiricilerden yola çıkarak öğretmen adaylarının sahip olduğu kavram yanlışlarını daha detaylı bir şekilde ortaya çıkarmak amacıyla yine çoktan seçmeli şekilde hazırlanmıştır.

Sorgulayıcı öğrenme becerileri algısı ölçeği (SÖBAÖ):

Çalışmada öğretmen adaylarının sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarını belirlemek amacıyla daha önce Taşköyan (2008) tarafından geliştirilen "Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği"nden yararlanılmıştır.

SÖBAÖ toplam 22 madde içermektedir. Ölçekteki olumlu maddeler 5=Tamamen Katılıyorum, 4=Katılıyorum, 3=Kararsızım, 2=Katılmıyorum ve 1=Hiç Katılmıyorum seçenekleriyle 5'ten 1'e doğru puanlanırken, olumsuz maddeler ise, tamamen tersi seçeneklerle 1'den 5'e doğru puanlanmıştır.

Biyoloji öğrenimine yönelik motivasyon anketi (BÖYMA):

Çalışmada öğretmen adaylarının biyoloji dersine yönelik motivasyonlarını belirlemek amacıyla daha önce Tuan, Chin ve Shieh (2005) tarafından fen öğretimine yönelik motivasyonları belirlemek amacıyla geliştirilen ve Başer (2007) tarafından biyoloji dersine uyarlanarak Türkçe'ye çevrilen geçerliliği ve güvenilirliği sınanmış "Öğrencilerin Biyoloji Öğrenimine Yönelik Motivasyon Anketi"nden yararlanılmıştır.

Anket toplam 32 madde içermektedir. Söz konusu maddeler beşli Likert tipi derecelendirme ölçeği şeklinde olup, ölçekteki maddeler; 1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Fikrim Yok, 4=Katılıyorum ve 5=Kesinlikle Katılıyorum şeklinde puanlanmıştır. Likert ölçekteki olumsuz anlamlı maddeler ise ters olarak puanlanmıştır.

Kavram Karikatürlerinin Geliştirilmesi ve Uygulanması:

Cengizhan (2011), kavram karikatürüne dayalı öğretimin temel aşamalarını; karikatürün tanıtılması, karikatürde yer alan düşünce biçimlerinin doğruluğunun tartışılması, araştırılması ve elde edilen araştırma bulgularının ışığında karikatürdeki düşüncelerin yeniden yorumlanması şeklinde sıralamıştır. Bu çerçevede, kavram karikatürüne dayalı öğretimin başarısına etki eden üç önemli faktör bulunmaktadır. Bunlardan ilki, sınıf içi tartışmanın niteliği ve ne ölçüde etkileşime olanak tanıdığına yöneliktir. İkinci etken ise, öğrencilerin karikatürde yer alan düşünce biçimlerini ya da kendi düşünce biçimlerinin doğruluğunu test etmek üzere araştırma yapma fırsatı bulmaları ile ilintilidir. Üçüncü etken ise, öğretmenin takındığı rol ile ilişkilidir.

Çalışmada bu kriterler de dikkate alınarak öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını belirlemek ve gidermek amacıyla genetik konusuyla ilgili kavram karikatürleri geliştirilmiştir. Söz konusu kavram karikatürleri çalışma yaprağı biçiminde tasarlanmıştır.

Bu tür kavram karikatürleri, çoğunlukla tercih edilen poster biçimindeki karikatürlerden üç açıdan farklıdır. Bunlar; karikatürü tanıtıcı ifadelerin, yönerge cümlecikleri vb. bazı bölümleri içermesidir (Kabapınar, 2007).

Çalışma yaprağında karikatürler hazırlanırken, karikatürdeki her bir karaktere isim verilmesine dikkat edilmiştir. Zira Kabapınar (2005), karakterlerin isimlendirilmesinin, karikatürlerin kullanımı sırasında sınıf içi organizasyona önemli katkıda bulunacağını ifade etmektedir. Bir diğer deyişle, öğretmenin sınıfa yönelttiği; “Sizce hangi düşünce biçimi doğru?” sorusuna, öğrenciler isim belirterek kolayca yanıt verebilecek; “Sağdaki çocuğunki” ya da “şapkalı kızinki” gibi ifadeler kullanmak zorunda kalmayacaklardır.

Kavram karikatürlerinin hazırlanmasında öncelikle Lewis ve Robinson (2000), Lewis, Leach ve Wood-Robinson (2000), Saka (2006), Temelli (2006) tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılarak 10 adet açık uçlu soru hazırlanmış ve sorular daha önce genetik dersini alan bir üst sınıftaki 25 öğretmen adayına uygulanmıştır. Uygulama sonucunda belirlenen kavram yanlışları karikatürdeki karakterlerin konuşma baloncukları içerisine yazılmıştır. Karikatürdeki bir karakterin verilen durum ile ilgili açıklaması doğru iken, diğer öğrenci açıklamaları bu yanlış ifadeleri içermiştir (Ek 1). Sonuç olarak toplam 13 karikatürden oluşan 13 ayrı çalışma yaprağı hazırlanmıştır.

Çalışmanın uygulaması 2013-2014 eğitim öğretim dönemi güz yarısında araştırmacıların biri tarafından yapılmış ve genetik konusunun öğretimi 3 hafta (12 saat, ön test ve son test uygulamaları ile birlikte toplam 16 saat) sürmüştür. Uygulama süresince kontrol grubunda dersler Biyoloji eğitimi öğretim programında yer alan müfredat ve etkinliklerden yararlanarak, soru-cevap ve düz anlatım metotları kullanılarak yürütülmüştür. Deney grubunda ise soru-cevap ve anlatım yanında çalışma yaprağı şeklinde hazırlanan kavram karikatürleriyle ders işlenmiştir. Her bir etkinlikte öncelikle 25 öğrencinin her birine

birer adet (13 uygulama için her öğrenciye toplam 13 adet) düşecek şekilde bütün öğrencilere çalışma yaprağı dağıtılmıştır. Çalışma yaprakları dağıtıldıktan sonra ilk olarak sınıftaki öğretmen adaylarından, doğru bilginin kim tarafından verildiğini bulmaları istenerek öğretmen adaylarında var olan kavram yanlışları tespit edilmiştir. Daha sonra sınıf içinde bir tartışma ortamı yaratılarak öğretmen adaylarının fikirleri daha detaylı alınmaya çalışılmış ve düşüncelerin yeniden yorumlanması ile doğru cevabı bulmaları sağlanmıştır. Böylelikle, hem var olan yanlışlar tespit edilmiş hem de konu ile ilgili doğru fikirler ortaya çıkarılmıştır.

Çalışma kapsamında; konu anlatımı öncesinde ve sonrasında “Kavramsal Anlama Testi”, “Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği” ve “Biyoloji Dersine Yönelik Motivasyon Anketi” deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

Çalışmada, deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının etkinliklerden önce ve sonra uygulanan ölçme araçlarından aldıkları puanlar SPSS 18.0 istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde; öğrencilerin söz konusu ölçme araçlarından aldıkları puanlara ait ortalama ve standart sapma değerleri, bağımsız iki örneklem t testi ve kovaryans (ANCOVA) analizinden yararlanılmıştır.

Bulgular / Geliştirilen Etkinlik

Çalışmada öncelikle, temel genetik konusunun öğretiminde kullanılacak olan çalışma yapraklarındaki karikatürlerde yer alması düşünülen genetik kavramlarıyla ilgili kavram yanlışlarının tespiti için asıl çalışma grubunun dışından pilot grup olarak belirlenen ve daha önce genetik dersini alan bir üst sınıfa (25 öğrenci) uygulanmış açık uçlu 10 sorudan elde edilen öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları belirlenmiştir (Tablo 1). Tablo 1’deki frekansların hesaplanmasında, herhangi bir soruya öğrencilerin verdiği cevaplarda belirlenen bir kavram yanlışına, başka sorudaki ifadelerde de rastlandığı takdirde bu da frekansa dâhil edilmiştir. Dolayısıyla belirlenen kavram yanlışlarına ait frekanslar soru bazında sınırlandırılmadan toplu olarak verilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde, öğretmen adaylarının en fazla hücre-gen-kromozom-DNA kavramlarını sıralamada (%16), canlının gelişmişliğinin gen sayısı ile ilişkili olduğu (%64), kalıtsal özelliklerin sadece gametler tarafından belirlendiği (%32) veya tamamının genler tarafından belirlendiği (%56), kromozomların DNA’nın yapısında bulunduğu (%60), bütün kalıtsal özelliklerimizi X ve Y kromozomlarının belirlediği (%40), genlerimizin nükleusta serbestçe bulunduğu (%32), bir populasyonda her zaman resesif özelliklerin nadir, dominant özelliklerin ise en yaygın bulunduğu (%68), mavi göz rengi kahverengi göz rengine dominant olduğu (%52), bir özelliğin ya sadece dominant ya da sadece resesif genlerle belirlendiği (%32), göz rengini belirleyen genlerdeki kalıtsal bilginin gözdeki ve gametlerdeki hücrelerde bulunduğu (%32) ve mutasyonların hepsinin zararlı olduğu (%44) şeklinde çok sayıda kavram yanlışları bulunduğu saptanmıştır.

Tablo 1.Pilot Guruba Uygulanan Açık uçlu sorulardan elde edilen kavram yanılgıları

No	Kavram Yanılgıları	f	%
1	Genlerinin tamamını anneden alan erkek çocuk anneye, babadan alan kız çocuk babaya benzer.	2	4,0
2	En küçük canlı yapı birimi olduğundan dolayı hücre; gen,kromozom ve DNA'ya göre en dar kapsamlıdır.	4	16,0
3	Gen, birçok alleli içerdiğinden dolayı DNA'dan daha kapsamlıdır.	1	4,0
4	Hücrelerimizin her biri fonksiyonlarına göre farklı kalıtsal bilgi taşır. Dolayısıyla bir bireyin iki sperm hücresi aynı genetik bilgiyi taşır.	2	8,0
5	Bireyin özellikleri genlerde şifrelendiği için, aynı tür ve aynı yaştaki iki birey arasındaki büyüklük farkının nedeni gen sayısıdır.	16	64,0
6	Canlıların kromozom sayıları ile gelişmişlik düzeyi doğru orantılı olduğu için büyüklük farkının nedeni kromozom sayısıdır.	2	8,0
7	Aynı tür ve aynı yaştaki iki birey arasında görülen büyüklük farkının nedeni hücre büyüklüğüdür.	1	4,0
8	Kalıtsal bilgi gametlerle aktarıldığına göre, bu bilgiyi taşıyan kromozomlar sadece eşey hücrelerinin yapısında bulunurlar.	3	12,0
9	Kromozomlar genlerle yavru hücrelere aktarıldığına göre genlerin yapısında bulunurlar.	6	24,0
10	Kromozomlar kalıtsal bilgiyi taşıdığına göre DNA'nın yapısında bulunurlar.	15	60,0
11	Hücresinin merkezi nükleus olduğuna göre, genlerimiz nükleusta serbestçe bulunurlar.	8	32,0
12	Bütün kalıtsal özelliklerimizi X ve Y kromozomları belirler.	10	40,0
13	Kalıtsal özellikler anne ve babadan yavruya aktarıldığına göre, sadece gametler belirler.	8	32,0
14	Kalıtsal özelliklerimizin tamamını genler belirler.	14	56,0
15	Genler proteinden yapıldığına göre kalıtsal özelliklerimizi proteinler belirler.	2	8,0
16	Bir popülasyonda resesif özellikler nadir, dominant özellikler ise en yaygın olarak bulunur.	17	68,0
17	Bir popülasyonda dominant özellikler nadir, resesif özellikler yaygındır.	2	8,0
18	Mavi göz rengi kahverengi göz rengine dominanttır.	13	52,0
19	Bebekler doğduktan sonra çevre etkisiyle göz rengi değişebilir.	3	12,0
20	Anne ve babasının her ikisi de kahverengi gözlü olan bir çocuğun mavi göz rengine sahip olması imkansızdır.	1	4,0
21	Bir özellik ya sadece dominant ya da sadece resesif genlerle belirlenir.	8	32,0
22	Bütün alleler baskınlık özelliği taşır.	1	4,0
23	Göz rengini belirleyen genler eşey hücrelerinde ve sadece ona özgü otozomal hücrelerde aktif olduğundan, kalıtsal bilgi gözdeki ve gametlerdeki hücrelerde bulunur.	8	32,0
24	Göz rengi ile ilgili kalıtsal bilgiyi içeren genler gözdeki retinada bulunur.	3	12,0
25	Bir bireyin her bir hücresi fonksiyonlarına göre farklı kalıtsal bilgi taşımaktadır. Bu nedenle göz rengi ile ilgili bilgiyi içeren genler gözdeki hücrelerde bulunur.	6	24,0
26	Göz rengini belirleyen genler sadece eşey hücrelerinde aktif olduğundan, kalıtsal bilgi gametlerde bulunur.	3	12,0
27	Mutasyonlar veya kalıtsal hastalıklardan resesif alleler sorumludur.	5	20,0
28	Mutasyonlar DNA'nın yapısını bozduğundan hepsi zararlıdır.	11	44,0
29	Bir bireyin üç çocuğundan sadece biri belli bir özelliği taşıyorsa bu özellik resesiftir.	7	28,0

Not: Herhangi bir sorudan elde edilen kavram yanılgılarına farklı sorularda da rastlandığından, bir soru ile ilgili toplam frekans değeri 25 in üzerinde olabilir (n=25).

Tablo 1'de elde edilen bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, bu kavram yanılgılarının literatürdeki benzer çalışmalardan elde edilen kavram yanılgılarıyla benzer olduğu görülmektedir (Lewis&Robinson, 2000, Lewis, Leach &Wood-Robinson, 2000; Saka, 2006; Temelli; 2006).

Çalışmanın deneysel aşamasına ait asıl uygulamalarda her bir alt probleme ait bulgular ise ayrı ayrı başlıklar halinde sunulmuştur. Buna göre;

1) Kavram karikatürü kullanımına dayalı etkinliklerle öğrenim gören deney grubu (DG) ile genetik ünitesine ait öğretim programında yer alan müfredata uygun olarak geleneksel yöntemle öğrenim gören kontrol grubundaki (KG) öğretmen adaylarının Kavramsal Anlama Testi (KAT)'ne ait son test puanları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır? Şeklindeki birinci alt problem için öncelikle KAT'nden elde edilen ön test ve son test puanlarına ait ortalama, standart sapma ve ortalama fark puanları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. DG ve KG öğrencilerinin KAT'ne ait betimsel istatistikler

Grup	n	Ön test		Son test		Ortalama fark (Son test- Ön test)
		\bar{X}	S.S.	\bar{X}	S.S.	
DG	25	8,48	2,417	13,20	4,330	4,72
KG	23	4,48	1,675	5,960	2,383	1,48

Maksimum puan=24

Tablo 2 incelendiğinde, uygulama öncesi ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının KAT'ne ait puanlarının başlangıçta oldukça düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Ancak, grupların ön test ve son test puanlarına ait ortalama kazanç değerleri incelendiğinde, DG'ndaki öğretmen adaylarının başarı puanlarında yaklaşık % 19,66 oranında bir artış olurken, kontrol grubu öğrencilerinin tutum puanlarında yaklaşık % 6,17 oranında bir artış olduğu görülmektedir.

Birinci alt problem için ayrıca, DG ve KG'ndaki öğretmen adaylarının başarı açısından denk olup olmadığını belirlemek amacıyla, uygulama öncesinde KAT'nden elde edilen ön test puanları için bağımsız iki örneklem t testi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu ($t=6,610$, $p<0,05$) ortaya çıkarmıştır. Bu durum DG ve KG'ndaki öğretmen adaylarının uygulamadan önceki başarı düzeylerinin birbirine denk olmadığını göstermektedir. Bu nedenle DG ve KG'ndaki öğretmen adaylarının KAT'nden aldıkları son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmasına karar verilmiştir. Bunun için öncelikle verilerin kovaryans analizi (ANCOVA) yapmaya uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla Kolmogorow Smirnov testi (Tablo 3), Levene testi ve regresyon katsayılarının eşitliği testi yapılmıştır.

Tablo 3 incelendiğinde, DG ve KG'ndaki öğretmen adaylarının KAT'ne ait puanların normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$) görülmektedir. Levene testi sonucunda ise, DG ve KG'ndaki öğretmen adaylarının KAT'nden aldıkları puanların varyanslarının homojen olduğu görülmüştür ($F=2,575$, $p>0,05$). Ayrıca Büyüköztürk (2010)'ün de işaret ettiği gibi grupların son-test puanları üzerinde grupların ve ön-testin ortak etkisinin (grup x ön-test) anlamlılığına ilişkin yapılan ANOVA sonuçları, ön test puanlarına dayalı son test puanlarının yordanmasına ilişkin regresyon doğrularının (regresyon katsayıları) eşit olduğunu göstermiştir ($F=0,910$, $p>0,05$).

Tablo 3. DG ve KG öğretmen adaylarının KAT'ne ait Kolmogorow-Smirnov testi sonuçları

Grup	İstatistik Değeri	S.D.	Önem Düzeyi (p)
Deney	0,105	25	0,200
Kontrol	0,178	23	0,058

Kolmogorow Smirnov testi, Levene testi ve regresyon katsayılarının eşitliği testine ait bulgular birlikte değerlendirildiğinde ise DG ve KG'ndaki öğretmen adaylarının KAT'ne ait son test puanlarının karşılaştırılmasında, kovaryans analizi (ANCOVA) yapmanın uygun olduğuna karar verilmiştir.

Çalışmada kovaryans analizi (ANCOVA) sonucunda, KAT'ne ait son test puanları açısından gruplar arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu, ancak öğretmen adaylarının ön test puanlarının son test puanlarına önemli düzeyde etki yapmadığı ortaya çıkmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. DG ve KG öğretmen adaylarının KAT'ne ait Kovaryans Analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi (p)
Grup (DG/KG)	412,404	1	412,404	32,929	0,000*
Kovaryant	11,370	1	11,370	0,908	0,346

Kovaryant; KAT ön test puanları

* p<0,05

2) Kavram karikatürü kullanımına dayalı etkinliklerle öğrenim gören deney grubu (DG) ile genetik ünitesine ait öğretim programında yer alan müfredata uygun olarak geleneksel yöntemle öğrenim gören kontrol grubundaki (KG) öğretmen adaylarının Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği (SÖBAÖ)'ne ait son test puanları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır? Şeklindeki ikinci alt problem için öncelikle SÖBAÖ'nden elde edilen ön test ve son test puanlarına ait ortalama, standart sapma ve ortalama fark puanları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 5'de gösterilmektedir.

Tablo 5. DG ve KG öğrencilerinin SÖBAÖ'ne ait betimsel istatistikler

Grup	n	Ön test		Son test		Ortalama fark (Son test- Ön test)
		\bar{X}	S.S.	\bar{X}	S.S.	
DG	25	3,09	0,597	3,92	0,509	0,83
KG	23	3,76	0,550	3,90	0,405	0,14

Tablo 5 incelendiğinde, uygulama öncesi ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının SÖBAÖ'ne ait puanlarının başlangıçta oldukça ortalama düzeyde olduğu görülmektedir. Ancak, grupların ön test ve son test puanlarına ait ortalama kazanç değerleri incelendiğinde, DG'ndaki öğretmen adaylarının başarı puanlarında yaklaşık % 16,60 oranında bir artış olurken, kontrol grubu öğrencilerinin tutum puanlarında yaklaşık % 2,80 oranında bir artış olduğu görülmektedir.

İkinci alt problem için ayrıca, DG ve KG'ndaki öğretmen adaylarının sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları açısından denk olup olmadığını belirlemek amacıyla, uygulama öncesinde SÖBAÖ'nden elde edilen ön test puanları için bağımsız iki örneklem t testi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu ($t=-4,045$, $p<0,05$) ortaya çıkarmıştır. Bu durum DG ve KG'ndaki öğretmen adaylarının uygulamadan önceki sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları düzeylerinin birbirine denk olmadığını göstermektedir. Bu nedenle DG ve KG'ndaki öğretmen adaylarının SÖBAÖ'nden aldıkları son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmasına karar verilmiştir. Bunun için daha önce de ifade edildiği gibi verilerin kovaryans analizi (ANCOVA) yapmaya uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla KolmogorowSmirnov testi (Tablo 6), Levene testi ve regresyon katsayılarının eşitliği testi yapılmıştır.

Tablo 6. DG ve KG öğretmen adaylarının SÖBAÖ'ne ait Kolmogorow-Smirnov testi sonuçları

Grup	İstatistik Değeri	S.D.	Önem Düzeyi (p)
Deney	0,164	25	0,082
Kontrol	0,142	23	0,200

Tablo 6 incelendiğinde, DG ve KG'ndaki öğretmen adaylarının SÖBAÖ'ne ait değerlerin normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$) görülmektedir. Levene testi sonucunda ise, DG ve KG'ndaki öğretmen adaylarının SÖBAÖ'nden aldıkları puanların varyanslarının homojen olduğu görülmüştür ($F=0,808$, $p>0,05$). Ayrıca grupların son-test puanları üzerinde grupların ve ön-testin ortak etkisinin (grup x ön-test) anlamlılığına ilişkin yapılan ANOVA sonuçları, ön test puanlarına dayalı son test puanlarının yordanmasına ilişkin regresyon doğrularının (regresyon katsayıları) eşit olduğunu göstermiştir ($F=0,720$, $p>0,05$).

KolmogorowSmirnov testi, Levene testi ve regresyon katsayılarının eşitliği testine ait bulgular birlikte değerlendirildiğinde ise DG ve KG'ndaki öğretmen adaylarının SÖBAÖ'ne ait son test puanlarının karşılaştırılmasında, kovaryans analizi (ANCOVA) yapmanın uygun olduğuna karar verilmiştir.

Tablo 7. DG ve KG Öğretmen Adaylarının SÖBAÖ'ne Ait Kovaryans Analizi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Kareler Ortalaması	F	Önem Düzeyi (p)
Grup (DG/KG)	0,094	1	0,094	0,441	0,510
Kovaryant	0,271	1	0,271	1,278	0,264

Kovaryant; SÖBAÖ ön test puanları

Çalışmada kovaryans analizi (ANCOVA) sonucunda, SÖBAÖ'ne ait son test puanları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı, ayrıca öğretmen adaylarının ön test puanlarının son test puanlarına önemli düzeyde etki yapmadığı ortaya çıkmıştır (Tablo 7).

3) Kavram karikatürü kullanımına dayalı etkinliklerle öğrenim gören deney grubu (DG) ile genetik ünitesine ait öğretim programında yer alan müfredata uygun olarak geleneksel

yöntemle öğrenim gören kontrol grubundaki (KG) öğretmen adaylarının Biyoloji Öğrenimine Yönelik Motivasyon Anketi (BÖYMA)’ne ait son test puanları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır? Şeklindeki üçüncü alt problem için öncelikle BÖYMA’nden elde edilen ön test ve son test puanlarına ait ortalama, standart sapma ve ortalama fark puanları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 8’de gösterilmektedir.

Tablo 8. DG ve KG Öğrencilerinin BÖYMA’ne Ait Betimsel İstatistikler

Grup	n	Ön test		Son test		Ortalama fark (Son test- Ön test)
		\bar{X}	S.S.	\bar{X}	S.S.	
DG	25	3,68	0,536	4,01	0,378	0,33
KG	23	3,67	0,420	3,61	0,519	-0,06

Tablo 8 incelendiğinde, uygulama öncesi ve sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının BÖYMA’ne ait puanlarının başlangıçta oldukça ortalama düzeyde olduğu görülmektedir. Ancak, grupların ön test ve son test puanlarına ait ortalama kazanç değerleri incelendiğinde, DG’ndaki öğretmen adaylarının puanlarında yaklaşık % 6,60 oranında bir artış olurken, kontrol grubu öğrencilerinin puanlarında yaklaşık % 0,20 oranında bir azalma olduğu görülmektedir.

Üçüncü alt problem için ayrıca, DG ve KG’ndaki öğretmen adaylarının biyoloji öğrenimine yönelik motivasyonları açısından denk olup olmadığını belirlemek amacıyla, uygulama öncesinde BÖYMA’nden elde edilen ön test puanları için bağımsız iki örneklem t testi yapılmıştır. Analiz sonucunda elde edilen bulgular, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı ($t=0,100$, $p>0,05$) ortaya çıkarmıştır. Bu durum DG ve KG’ndaki öğretmen adaylarının uygulamadan önceki biyoloji öğrenimine yönelik motivasyon düzeylerinin birbirine denk olduğunu göstermektedir. Bu nedenle DG ve KG’ndaki öğretmen adaylarının BÖYMA’nden aldıkları son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız iki örneklem t testi yapılmasına karar verilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, BÖYMA’ne ait son test puanları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu ortaya çıkmıştır ($t=3,045$, $p<0,05$)

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada genetik ünitesinin öğretiminde kavram karikatürleri kullanımının, biyoloji öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının giderilmesine, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına ve biyoloji öğrenimine yönelik motivasyonlarına etkisi incelenmeye çalışılmıştır.

Çalışmada, çalışma yapıklarının hazırlık aşamasında kavram yanlışlarının tespiti amacıyla yapılan açık uçlu sorulardan öğretmen adaylarının genetik ünitesine yönelik çok sayıda kavram yanlışının olduğu görülmektedir. Bu bulgular daha önce yapılmış olan

çalışmalardan elde edilen bulgularla paralellik taşımaktadır (Temelli, 2006; Saka, 2006; Tsui & Treagust, 2010).

Çalışmada, “Kavramsal Anlama Testi (KAT)” puanlarına ait bulgular incelendiğinde, öncelikle her iki grubun uygulama öncesinde testten elde edilen ön-test puanlarının düşük düzeyde olduğu, uygulama sonrasında ise puanlarında bir artış olduğu görülmektedir (Tablo 2). Elde edilen bu bulgu, her iki gruptaki öğretmen adaylarının uygulama öncesinde söz konusu ünite ile ilgili yeterli ön bilgiye sahip olmamasına rağmen uygulama sonrasında ünite ile ilgili bilgileri öğrenmesi nedeniyle beklenen bir durumdur. Ancak uygulama sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının son-test puanları karşılaştırıldığında, gruplar arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu (Tablo 4) ve deney grubundaki öğretmen adaylarının KAT puanlarının kontrol grubundakilere göre daha fazla bir artış gösterdiği görülmektedir (Tablo 2). Bu bulgu, kavram karikatürleri ile yapılan öğretimin öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının giderilmesinde olumlu yönde katkı sağladığının bir göstergesi olarak düşünülebilir. Nitekim, Aslan ve diğ. (2007) de kavramsal karikatürleri fen bilgisi derslerinde kullanmışlar ve kavramsal karikatürler ile öğrencilerin sahip olması olası kavram yanlışlarının giderileceğini savunmuşlardır. Yanı sıra, Şengül ve Üner (2010), Yavuz ve Büyükekşi (2011), Erdoğan ve Cerrah-Özsevgeç, (2012), Karakuş, Palaz, Kılcan & Çepni (2012), Özmen ve diğ. (2012), Atasoy ve diğ. (2013), Taşlıdere, (2013) de yapmış oldukları çalışmalarda, öğretim sürecinde kavram karikatürü kullanımının dersteki başarının artırılması ve kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik olumlu etkisini vurgulamaları çalışmada elde edilen sonuçları desteklemektedir.

Biyoloji öğretmen adaylarının “Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algısı Ölçeği (SÖBAÖ)”nden elde edilen puanlarına ait bulgular incelendiğinde, öncelikle her iki grubun uygulama öncesinde ölçekten elde edilen ön-test puanlarının orta düzeyde (Tablo 5) olduğu görülmektedir. Ancak ön test puanlarının karşılaştırılması sonucunda, kontrol grubu lehine gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu ancak bu farklılığın son test puanları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır (Tablo 7). Bununla beraber uygulama sonrasında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmamasına rağmen ön test ve son test puanları arasındaki ortalama fark değeri incelendiğinde, bu değer deney grubu lehine oldukça yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 5). Deney grubuna ait son test puanlarındaki bu artış, kavram karikatürlerinin öğretmen adaylarının sorgulama becerileri algıları üzerindeki olumlu etkisini açıkça göstermektedir. Nitekim, Balım ve diğ. (2008) de bu çalışmaya benzer şekilde, deney grubunda işlenen etkinliklerin içerisinde kullanılan kavram karikatürlerinin öğrencilere konuya ilişkin bilgilerini tartışma olanağı sunma ve öğrencilerin derse aktif katılımını sağlama yönündeki bulgularını ortaya koyarak ortak görüşlerini ifade etmişlerdir. Benzer bulgular farklı çalışmalarla da desteklenmektedir (Evrekli & Balım, 2010; Evrekli, İnel & Balım, 2011).

Çalışmada son olarak öğretmen adaylarının “Biyoloji Öğrenimine Yönelik Motivasyon Anketi (BÖYMA)”ne puanlarına ait bulgular incelendiğinde, öncelikle her iki grubun uygulama öncesinde testten elde edilen ön-test puanlarının orta düzeyde olduğu, uygulama sonrasında

ise deney grubu lehine bir artış olduğu görülmektedir (Tablo 8). Elde edilen bu bulgu, her iki gruptaki öğretmen adaylarının uygulama öncesinde biyoloji öğrenimine yönelik motivasyonlarının orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Ancak uygulama sonrasında deney ve kontrol grubundaki öğretmen adaylarının son-test puanları karşılaştırıldığında, gruplar arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir farklılık olduğu görülmektedir. Bu bulgu, kavram karikatürleri ile yapılan öğretimin öğretmen adaylarının biyoloji öğrenimine yönelik motivasyonlarını daha da artırdığının bir göstergesi olarak düşünülebilir. Nitekim İnel ve Balım (2011), kavram karikatürlerinin görsel özellikler taşıması nedeniyle öğrencilerin derse olan dikkatlerini artırarak derse yönelik motivasyonlarının geliştirilmesinde etkili olduğu ifade etmiştir. Ayrıca literatürde yapılan benzer çalışmalarda (İnel vd., 2009) da öğretmen adayları ve öğrencilerin derslerde kavram karikatürlerinin kullanılmasının ilgi ve motivasyonlarını artırdığı ve derslerinde kullanılması gerektiği konusunda olumlu görüşler belirttiğine yönelik elde edilen bulgular, bu çalışmayla paralellik taşımaktadır.

Öneriler

Sonuç olarak çalışmada elde edilen bulgulara göre;

- Literatürde ve çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda kavram karikatürlerinin öğrenme sürecindeki başarıyı artırmada ve kavram yanlışlarını gidermedeki olumlu etkisi nedeniyle özellikle biyoloji derslerinde birçok konunun öğretilmesinde sıklıkla kullanılabilir.
- Öğretmen adayları ve öğrencilerin derse yönelik ilgi ve motivasyonlarını artırmak ve derse katılımını sağlamak amacıyla kavram karikatürlerinden sıklıkla yararlanılabilir.
- Sınıfta tartışma ortamının yaratılarak öğrencilerin konuyla ilgili olaylar üzerine sorgulama yapmaları ve sözkonusu olaylara ilişkin çözüm yolları bulmaları için kavram karikatürlerinden yararlanılabilir.
- Çalışmada ele alınan genetik konusu oldukça kapsamlı bir konudur. Dolayısıyla genetik öğretiminde kavram karikatürü kullanımına yönelik ileride yapılacak çalışmalarda söz konusu üniteye ait alt konular bazında daha derinlemesine çalışmaların yapılması önerilmektedir.
- Farklı tasarımlarla hazırlanan kavram karikatürlerinin tutum, öğrenme stilleri vb. farklı değişkenler üzerindeki etkisi incelenebilir.
- Kavram karikatürü gibi görsel materyallerin derslerde kullanımı özendirilmeli ve yaygınlaştırılmalıdır.
- Kavram karikatürü gibi bazı görsel öğretim materyallerinin tanıtımı, hazırlanması ve kullanımı konusunda öğretmenlere hizmet içi eğitim verilebilir.
- Farklı örneklemeler ve farklı öğretim kademelerindeki öğrenci ve öğretmenlerle de benzer uygulamalar yapılarak çalışmanın kapsamı genişletilebilir.

Kaynaklar

- Akyurt, C. & Akaydın, G. (2009). Biyoloji öğretmen adaylarının bitkilerde madde taşınması konusundaki kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 103-110.
- Aslan, F., Ekim, F. ve Kaptan, F. (Mayıs, 2007). Kavramsal gelişimde kavramsal karikatürlerin ve kavramsal değişim metinlerinin yeri ve önemi: Fen eğitiminden örnekler. *Hacettepe Eğitim Fakültesi ve Azerbaycan Pedagoji Üniversitesi Uluslararası Öğretmen yetiştirme politikaları ve sorunları sempozyumu*. Bakü, Azerbaycan.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz, A.R. (2006). Yapılandırmacı öğrenme kuramına uygun geliştirilen çalışma yapraklarının uygulama sürecinin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 35(170), 157.
- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A. & Gülay, A. (2013). Beşinci sınıf öğrencilerinin ses kavramını anlamaları üzerine kavram karikatürlerinin etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(11), 176-196.
- Aydede, M.N. & Matyar, F. (2009). Fen bilgisi öğretiminde aktif öğrenme yaklaşımının bilişsel düzeyde öğrenci başarısına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(1), 115-127.
- Balım, A.G., İnel, D. & Evrekli, E. (2008). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *İlköretim Online*, 7(1), 188-202.
- Başer, M. (2007). *The Contribution of learning motivation, reasoning ability and learning orientation to ninth grade international baccalaureate and national program students' understanding of mitosis and meiosis*. Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Baysarı, E. (2007). *İlköğretim düzeyinde 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersi canlılar ve hayat ünitesi öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrenci başarısına, fen tutumuna ve kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (12. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cengizhan, S. (2011). Modüler öğretim tasarımıyla entegre edilmiş kavram karikatürleri hakkında öğretmen adaylarının görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 36(160), 93-104.
- Chen, W. C., Ku, C. H. & Ho, Y. C. (2009). *Applying the strategy of concept cartoon argument instruction to empower the children's argumentation ability in a remote elementary science classroom*. 13th European Conference for Research on Learning and Instruction, Hollanda, Amsterdam.
- Chin, C. & Teou, L. Y. (2009). Using concept cartoons in formative assessment: Scaffolding students' argumentation. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1307-1332.
- Chuang, H. F. & Cheng, Y. J. (2003). A study on attitudes toward biology and learning environment of the seventh grade students. *Chinese Journal of Science Education*, 11(2), 171-194.
- Çakır, M. & Aldemir, B. (2011). İki aşamalı genetik kavramlar tanı testi geliştirme ve geçerlik çalışması. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 335-353.
- Dabell, J. (2004). *The maths coordinator's file—Using concept cartoons*. London: PFP Publishing.
- De Lange, J. (Ağustos-Eylül, 2009). *Case study, the use of concept cartoons in the flemish science education: Improvement of the tools and supporting learners' language skills through a design based research*. ESERA Conference, İstanbul. Türkiye.

Genetik Ünitesinin Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının ...

- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. & Ayas, A. (2004). Kavram yanlışlarının çalışma yapraklarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 163. 09.07.2009 tarihinde <http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/163/demircioglu.htm> adresinden alınmıştır.
- Doğru, M., Keles, O. & Arslan, A. (Kasım, 2010). *Use of concept cartoons with 5E learning model inscience and technology course*. International Conference On New Trends in Education and their Implications, Antalya-Turkey.
- Ekici, F., Ekici, E. & Aydın, F. (2007). Utility of concept cartoons in diagnosing and overcoming misconceptions related to photosynthesis. *International of Journal of Environmental & Science Education*, 2(4), 111-124.
- Erdoğan, A. & Cerrah-Özsevgeç, L. (2012). Kavram karikatürlerinin öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi üzerindeki etkisi: Sera etkisi ve küresel ısınma örneği. *Türk Eğitim Dergisi*, 1(2), 1-13.
- Evrekli, E. & Balım, A.G. (2010). Fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritası ve kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 76-98.
- Evrekli, E., İnel, D & Balım A.G. (2011). Fen öğretiminde kavram karikatürleri ve zihin haritalarının birlikte kullanımının etkileri üzerine bir araştırma. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(2), 58-85.
- Freidenreich, H.B., Duncan, R.G. & Shea, N. (2011). Exploring middle school students' understanding of three conceptual models in genetics. *International Journal of Science Education*, 33(17), 2323-2349.
- İnel, D., Balım, A.G. & Evrekli, E. (2009). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 3(1), 1-16.
- İnel, D. & Balım, A.G. (2011). Kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(1), 169-188.
- İnceç, S.K. (2008). Using concept maps as an assessment tool in physics education. *Hacettepe University Journal of Education*, 35, 195-206.
- Kabapınar, F. (2005). Yapılandırmacı öğrenme sürecine katkıları açısından fen derslerinde kullanılabilecek bir öğretim yöntemi olarak kavram karikatürleri, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 5(1), 101-146.
- Kabapınar, F. (2009). Kavram karikatürlerinin etkililiğini nasıl artırabiliriz? Uygulamayı etkin kılma noktasında araştırmadan yararlanma. *Eğitim ve Bilim*, 34(154), 104-118.
- Karagöz, M. ve Çakır, M. (2011). Genetikte Problem Çözme: Kavramsal ve Süreçsel Zorluklar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(3), 1651-1674.
- Karakuş, U., Palaz, T., Kılcan, B. & Çepni, O. (2012). Sosyal bilgiler müfredatında yer alan "Çevre sorunları" konularının öğretiminde karikatür kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 363-376.
- Keogh, B., Naylor, S. & Wilson, C. (1998). Concept cartoons: A new perspectives on physics education. *Physics Education*, 33(4), 219-224.
- Keogh, B. & Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: An evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431-446.

- Keogh, B., Naylor, S. & Downing, B. (2003). *Children's interactions in the classroom: Argumentation in primary science*. Paper presented at 4th European Science Education Research Association Conference, Noordwijkerhout, Netherlands.
- Kete, R. (2006). 6. sınıf fen bilgisi biyoloji konularında kavram yanlışları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 63-70.
- Klymkowsky, M. W. & Doxas, K. G. (2008). Recognizing student misconceptions through ed's tools and the biology concept inventory. *Plos Biology*, 6(1), 14-17.
- Lewis, J. & Robinson, C.W. (2000). Genes, chromosomes, cell division and inheritance-Do students see any relationship?. *International Journal of Science Education*, 22(2), 177-195.
- Lewis, J., Leach, J. & Wood-Robinson, C. (2000). Chromosomes: The missing link- Young people's understanding mitosis, meiosis and fertilisation. *Journal of Biology Education*, 34(3), 129-132.
- McMillan, J. H. & Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry* (7th Edition). Boston: Pearson.
- Naylor, S. & McMurdo, A. (1990). *Supporting science in schools*. Timperley.
- Naylor S., Downing, B. & Keogh B. (2001). *An empirical study of argumentation in primary science, using Concept Cartoons as the stimulus*, Third International Conference of the European Science Education Research Association, Thessaloniki, Greece.
- Oluk, S. ve Özalp, I. (2007). Yapılandırmacı kurama göre küresel çevre sorunlarını öğretimi: Problemin odak noktası olarak karikatürlerin kullanılabilirliği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2). 861-896.
- Orcajo, T. I. & Aznar, M.M. (2005). Solving problems in genetics II: Conceptual restructuring. *International Journal of Science Education*, 27(12), 1495–1519.
- Özmen, H., Demircioğlu, G., Burhan, Y., Naseriazar, A. & Demircioğlu, A. (2012). Using laboratory activities enhanced with concept cartoons to support progression in students' understanding of acid-base concepts. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 13(1), 1-29.
- Özyılmaz-Akamca, G. ve Hamurcu, H. (2009). Analojiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama ikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitimi. *E-Journal of NewWorld Sciences Academy*, 4(4), 1186-1206.
- Özyılmaz-Akamca, G., Ellez, A.M. ve Hamurcu, H. (2009). Effects of computer aided concept cartoons on learning outcomes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 296-301.
- Pelaez, N.J., Boyd, D.D., Rojas, J.B. & Hoover, M.A. (2005). Prevalence of blood circulation misconceptions among prospective elementary teachers. *Advances in Physiology Education*, 29(3), 172-181.
- Saka, A. (2006). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının genetik konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde 5E modelinin etkisi*. Yayınlanmış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Saka, A., Akdeniz, A. R. , Bayrak, R. & Asilsoy, Ö. (2006). "Canlılarda enerji dönüşümü" ünitesinde karşılaşılan yanlışların giderilmesinde kavram karikatürlerinin etkisi. 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara..
- Sebitosi, E. K. (2007). Understanding genetics and inheritance in rural schools. *Journal of Biological Education*, 41(2), 56-61.

Genetik Ünitesinin Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının ...

- Sexton, M., Gervasoni, A. & Brandenburg, R. (2009). Using a concept cartoon to gain insight into children's calculation strategies. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 14(4), 24-28.
- Şahin, Ç. & Çepni, S. (2011). Developing of the concept cartoon, animation and diagnostic branched tree supported conceptual change text: "Gas Pressure". *Eurasian Journal of Physics and Chemistry Education*, Jan (Special Issue), 25-33
- Şaşmaz-Ören, F., Ormancı, Ü., Karatekin, P. ve Erdem, Ş. (Haziran, 2010). *İlköğretim 6. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin fotosentez-solunum konusundaki kavram yanlışlarının kavram karikatürleriyle belirlenmesi*. International Conference on New Horizons in Education, Famagusta, North Cyprus.
- Şaşmaz-Ören, F. ve Yılmaz, T. (2013). Fen ve teknoloji dersinde kavram karikatürleriyle desteklenmiş bilimsel hikâyeler temelli rehber materyal geliştirme çalışması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 130-141.
- Şengül, S. & Üner, Ü. (2010). What is the impact of the teaching "Algebraic expressions and equations" topic with concept cartoons on the students' logical thinking abilities?. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 5441-5445.
- Taşkoyan, S.N. (2008). *Fen ve Teknoloji öğretiminde sorgulayıcı öğrenme stratejilerinin öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri, akademik başarıları ve tutumları üzerindeki etkisi*. Yayımlanmış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Taşlıdere, E. (2013). Kavram karikatürleri ile zenginleştirilmiş çalışma yapraklarının öğrencilerin geometrik optik konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 144-161.
- Tatar, N. & Cansungü Koray, Ö. (2005). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin 'genetik' ünitesi hakkındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 415-426.
- Temelli, A. (2006). Lise öğrencilerinin genetikle ilgili konulardaki kavram yanlışlarının saptanması. *Gazi Üniversitesi Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 73-82.
- Tsui, C.Y. & Treagust, D. (2010). Evaluating secondary students' scientific reasoning in genetics using a two-tier diagnostic instrument. *International Journal of Science Education*, 32(8), 1073-1098.
- Tuan, H. L. Chin, C.C. & Shieh, S. H. (2005). The development of a questionnaire to measure students' motivation towards science learning. *International Journal of Science Education*, 27(6), 639- 654.
- Uzun, N. & Sağlam, N. (2005). Genetik konularının öğretiminde deney uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 196 -200
- Webb, P., Williams, Y. & Meiring, L. (2008). Concept cartoons and writing frames: Developing argumentation in South African science classrooms?. *African Journal of Research in SMT Education*, 12(1), 4-17.
- Yavuz, S. & Büyükeksi, C. (2011). Kavram karikatürlerinin ısı-sıcaklık konularının öğretiminde kullanılması. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 1(2), 25-30.
- Yılmaz, D., Tekkaya, C. & Sungur, S. (2011). The comparative effects of prediction/ discussion-based learning cycle, conceptual change text, and traditional instructions on student understanding of genetics. *International Journal of Science Education*, 33(5), 607-628.
- Yeşilyurt, S. & Gül, Ş. (2011). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı hazırlanan çalışma yaprağının öğrenci başarısına etkisi (Pilot Uygulama). *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(1), 247-261.

Yeşilyurt, S.& Gül, Ş. (2012). Ortaöğretim öğrencilerinin taşıma ve dolaşım sistemleri ünitesi ile ilgili kavram yanılgıları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 5(1), 17-48.

EK 1:

GENETİK

Adı-Soyadı:

No:

KAVRAM KARİKATÜRÜ 1:

Güven, Bayram, Mustafa ve Sunay adlı öğrenciler öğretmenin sorduğu bir soru hakkında tartışmaktadırlar.



Sizce hangi öğrenci/öğrenciler doğru söylüyor?

- Güven Bayram Mustafa Sunay

EK 2: Kavram karikatürlerinin hazırlanmasında kullanılan açık uçlu sorular:

- 1) Kalıtsal özelliklerimizi belirleyen şey nedir? Nedenini açıklayarak yazınız.
- 2) Hücre, gen, kromozom ve DNA birimlerinin büyüklük-küçüklük ilişkisini sıralayınız
- 3) Bir bireyin iki sperm hücresinin genetik bilgileri aynıdır? Neden?
- 4) Şekilde gördüğünüz zayıf tırve aynı yaşta iki birey arasındaki büyüklük farkının sebebi ne olabilir? Açıklayınız.



- 5) Kromozomlar nerede bulunur? Nedenini açıklayarak yazınız.
- 6) Göz rengini içeren gen hangi hücrelerde bulunur? Açıklayınız.
- 7) Anne ve baba sıkı kahverengi gözle olan bir bebeğin mavimsi gözle olmasının nasıl açıklarsınız?
- 8) Mutasyon nedir? Mutasyonlara neler sebep olabilir?
- 9) Bir popülasyondaki özelliğin görülme sıklığının dominant veya resesif olmasıyla bir ilişkisi var mıdır? Nedenini açıklayarak yazınız.
- 10) Şekilde gördüğümüz soyağacında otozomal kromozomlarla taşınan özellik için ne söylenebilir? Açıklayınız.

