

# Sınıf Öğretmen Adaylarının Kalıtsal Benzerlik ve Farklılıklarla İlgili Argümanları

Oğuz ÖZDEMİR\*

## Öz

Araştırmada, hipotez test sürecine dayalı yürütülen fen etkinlikleri ile öğretmen adaylarının canlılarda kalıtsal benzerlik ve farklılıkla ilgili argümanları incelenmiştir. Araştırma, Türkiye’de bir üniversitede fen ve teknoloji öğretimi dersi kapsamında sınıf öğretmen adayları (n:70) üzerinde yürütülmüştür. Veriler, odak grup görüşmesi sırasında kullanılan çalışma yapıtları ile toplanmış ve içerik analizi yöntemi ile çözümlenmiştir. Çalışma sonucunda, sınıf öğretmen adaylarının canlılarda kalıtsal benzerlik ve farklılıkla ilgili hatalı argümanları ortaya konmuş ve buradan hareketle canlılarda kalıtsal geçişin anlamlı ve kalıcı şekilde öğretilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Sözcükler:** Fen Eğitimi, Argümantasyon, Hipotez Test Süreci, Kalıtsal Benzerlik ve Farklılık.

## Pre-service Teacher’s Arguments about Hereditary Similarities and Variations

### Abstract

In this study, pre-service teachers’ arguments about hereditary similarities and variations were investigated during teaching activities based on hypothesis testing process. This experimental study was carried out with pre-service teachers (n=70) enrolled in a science course at a university in Turkey. The data were collected with worksheets used in focus group interviews and analyzed by content analysis. At the end of the study, pre-service teachers’ false and inconsistent arguments about hereditary similarities and variations were revealed and based on this, finding implications for teaching of hereditary transmission were suggested.

**Keywords:** Science Education, Argumentation, Hypothesis Testing, Hereditary Similarities and Variations .

### Giriş

Çağımızda, bilim (fen) eğitiminde araştırma ve sorgulamaya dayalı yaklaşımların ağırlık kazanması, bilim yaparak öğrenmeyi temel öncelik haline getirmiştir. Bilim yapma, uzun bir süre “ampirik (deneyci)” geleneğin hakim olması nedeniyle deney ve gözleme dayalı etkinlikler sınırlılığında algılanmış, buna karşın bilim etkinliğinin önemli bir unsuru olan kavramsal açıklama geri planda kalmıştır (Yıldırım, 1997). Ancak, bilim tarihindeki paradigma değişimine bağlı olarak, bilim yapmada deney ve gözlemin yanında kavramsal süreçlerin önemi

anlaşılmaya başlanmıştır (Kuhn, 1991; Siegel, 1995; Reichenbach, 2000). Bu bağlamda, günümüzde bilim, olgulara açıklayıcı kuramlar oluşturma, bu kuramları yeni olgulara giderek yoklama şeklinde deneysel ve zihinsel süreçlerin bütünleştiği etkinlik olarak kabul edilmektedir (Yıldırım, 1997, s.7).

Fen eğitimi büyük ölçüde deney ve gözlemlerden elde edilen verilerin belirli standartlara göre yorumlanarak bazı bilimsel prensip, kavram ve kuralların doğrulanması sınırlılığında yürütülmekte; dolayısıyla

\* Doç. Dr, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı. Muğla. a-posta: oozdemir@mu.edu.tr

öğrencilerin soyutlama ve akıl yürütme becerilerini genişletebilecek açık uçlu zihinsel süreçlere yeterince yer verilmemektedir (Lena ve Quere; 2011, s.8). Bu durum, öğrencilerin bilimsel kavramlarla ilgili kendi argümanlarını serbest şekilde oluşturabilmelerini büyük ölçüde kısıtlamaktadır. Buradan hareketle araştırmada, öğrencilerin muz DNA'sının benzerliği ve farklılığıyla ilgili argümanlarını hipotez test süreci ile sınavabilmeleri ve yapılandırabilmelerine yönelik kavramsal süreçlerle zenginleştirilmiş etkinlikler gerçekleştirilmiştir.

### Fen Eğitimi ve Argümantasyon

Fen eğitiminden beklenen öncelikli temel işlev, öğrencilerin fen konularıyla ilgili bilimsel fikir yürütme ve karar alma süreçlerine yardımcı olmaktır (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Keza, Dawson ve Venville (2010)'a göre, fen eğitimi süreçlerinde yer verilen etkinlikler, öğrencilerin bilimsel anlayışla karar verebilmelerini kolaylaştıran müzakere süreçleri olmalıdır. Fen eğitiminde gittikçe önem kazanan argümantasyon yaklaşımı, bu anlamda öğrencilerin bilimsel temelde karar vermelerini sağlamaya dönük uygulamaların başında gelmektedir (Kelly, 2008; Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Bu çerçevede argüman, "kanıtlanmış sav" Kuhn (1991, s.12), "bir durumun çözümünün gerekçelendirmesinin amaçlı açıklaması" Krummheuer (1995, s.231), "grupça veya bireysel yapılan düşünme ve yazma etkinliği" (Driver, Newton ve Osborne, 2000) gibi farklı şekillerde tanımlanabilmektedir. Argümantasyon ise, iddiaları dayandıkları verilerle ilişkilendiren uygun gerekçeleri yapılandırma süreci olarak tarif edilmektedir (Toulmin, 2003). Toulmin (2003), öğrencilerin argümanlarının bileşenlerini ve karmaşıklığını açıklamak üzere geliştirdiği modelde, "iddia (claims)", "temellendirme (grounds)", "güçlendirme (warrants)", "destekleme (backing)", "çürütme (refute)" ve "biçimleme (qualifies)" olmak üzere birbirini izleyen altı farklı argüman biçiminin, dolayısıyla argümantasyon aşamasının olduğunu belirtmektedir. Buna göre, argümantasyon yapılırken, ortaya belirli bir iddia atılır, iddialarla ilgili kanıtlar toplanır, iddialar dayanaklarla sağlanlaştırılır ve oluşan genel kanaat ışığında desteklenir, iddia ile çelişen durumlar elenir

ve sonuçta ortaya atılan iddiaya belirli bir biçim verilir. Bu şekilde öğrenciler, bir konu ve durumla ilgili argüman geliştirirken, aynı zamanda bilimsel çalışmanın süreçlerini deneyimleyerek bilimsel olgular hakkında kendi fikirlerini geliştirme ve karar verme fırsatı bulurlar (Dawson ve Venville, 2010).

Fen eğitiminde argümantasyon yaklaşımının yeri ve kullanımı etrafında oldukça geniş bir teorik tartışma yürütülmektedir (Bricker ve Bell, 2008). Ancak, genel olarak argümantasyon, bilimde epistemik pratiğin (bilmenin yolu) çekirdeği olarak kabul edilmekte ve bu nedenle gençlerin bilimsel düşüncelerinin ve bilim yapmalarının önemli araçlarından biri olarak görülmektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Fen eğitiminde, argümantasyon yaklaşımı farklı modeller ve stratejilere dayalı olarak uygulanmaktadır. Bunlardan biri de hipotez test sürecidir (Bötcher ve Meisert, 2011).

### Hipotez Test Süreci

Gierre (2001, s. 271)'e göre hipotez, reel dünyanın bir parçasını yaklaşık olarak açıklayan iddia olarak tanımlanmaktadır. Fen eğitiminde argümantasyon yaklaşımının uygulanmasında, hipotez geliştirme ve test etme önemli bir yer tutmaktadır (Lawson, 2001). Bu araştırmada, zihinsel temel bilimsel süreç becerilerinden "hipotez test süreci", öğrencilerin canlılarda kalıtsal benzerlik ve farklılıkla ilgili argümanlarını ortaya atabilmeleri ve test edebilmelerinin temel aracı, dolayısıyla argümantasyon yaklaşımının uygulamaya geçirilmesinin etkili bir stratejisi olarak düşünülmüştür. Geleneksel yaklaşımda hipotezin sınanması, iddiaların deney ve gözlem sonuçlarıyla doğrulanmasıyla sınırlandırılmaktadır (Reichenbach, 2000; Yıldırım, 1997). Nitekim, fen eğitiminde laboratuvar etkinlikleri ağırlıklı olarak bu anlayışa dayalı olarak gerçekleştirilmekte, bu durum öğrencilerin bilimsel olguları geniş bir açıdan değerlendirerek açıklayabilmelerinde yetersiz kalmaktadır (Lena ve Quere; 2011, s.8). Oysa, öznel durumların gözlenmesinden hareketle tümevarımsal genellemelere (indüksiyon) varmak yerine, "yanlışlamacı" açıdan "sınama-yanılma" sürecinde rakip varsayımların elenmesi yoluyla bilimsel bir olguya açıklama getirmek daha geçerli

bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir (Kuhn, 1991).

Araştırmada, hipotez test süreci, Popper'in önerdiği "hipotetik-dedüktif" (yanlışlamacı) yaklaşımdan yola çıkarak, Gierre (2001, s.31)'in geliştirdiği hipotez test modeline dayalı olarak tasarlanmış ve uygulanmıştır. Söz konusu modele göre, ortaya atılan hipotez, "iddia", "temellendirme", "güçlendirme", "destekleme", "çürütme" ve "biçimleme" şeklindeki argümantasyon süreçleri izlenerek bilimsel temelde test edilebilmektedir. Araştırmada, öğrencilerin hipotez test etkinliklerine aktif katılımını sağlayabilmek ve etkinlik boyunca tepkilerini alabilmek için "odak grup görüşmesi" yapılmıştır. Nitekim, odak grup görüşmesi şeklinde yürütülen hipotez test süreci etkinliklerinin, öğrencilerin başlangıç sorularını oluşturmaları, bununla ilgili iddialar ortaya atmaları, iddialar ile kanıtlar üzerinde ilişki kurabilme ve dayanıklı şekilde karar verebilmeleri üzerinde oldukça etkili olduğu vurgulanmaktadır (Keys, 1999).

Alan yazında, fen eğitiminde argümantasyon yaklaşımı ve hipotez test sürecinin öğrencilerin argümanlarının gelişimini ve başarılarını olumlu yönde etkilediğini gösteren çok sayıda araştırma bulunmaktadır. Bu çerçevede, bilim eğitiminde hipotez test sürecinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini artırdığı (Richmond ve Shriley, 1996), fen konularının anlaşılmasını kolaylaştırdığı (Burke ve ark., 2005; Erkol, Büyükkasap ve Günel, 2008; Günel ve ark., 2004) ve kalıplaşmış argümanlarıyla yüzleşmelerinde ve çelişkilerini çözmelerinde etkili olduğu (Park ve Kim, 1998; Park ve ark., 2001) belirlenmiştir. Bunun yanında, argümantasyon yaklaşımına dayalı yürütülen fen etkinliklerinin, öğrencilerin kavrayışlarını ve araştırma becerilerini desteklediği (Driver, Newton ve Osborne, 2000), biyoloji konularının anlaşılmasını olumlu yönde etkilediği ve hatalı argümanları azalttığı (Lawson, 2002), genetik kavramlarının anlaşılmasını kolaylaştırdığı ve genetik uygulamalara ilişkin argümanlarını olumlu yönde etkilediği (Dawson ve Venville, 2010; Zohar ve Nemet, 2002) yönünde bulgular elde edilmiştir.

Ülkemizde, argümantasyon yaklaşımının fen eğitiminde uygulamaya geçirilmesi yeni gündeme gelmekte ve bu yöndeki araştırmalar henüz başlangıç aşamasında bulunmaktadır.

Bu çerçevede, maddenin tanecikli yapısının tartışmacı söyleve dayalı olarak işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ve bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını olumlu yönde etkilediği (Kaya, 2005), argümantasyon odaklı kimya öğretiminin öğretmen adaylarının argümantasyon yaklaşımının kullanımına yönelik görüş ve tutumlarını olumlu yönde etkilediği (Tümar ve Köseoğlu, 2011) belirlenmiştir.

Öğrencilerin kalıtım konularını öğrenmede önemli ölçüde güçlük çektiklerini ve sıklıkla kavram yanılgıları içine düştüklerini gösteren çok fazla araştırma bulunmaktadır (Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999; Kazancı ve ark., 2003; Özdemir, 2006; Saka ve Akdeniz, 2004). Özellikle, öğrencilerin canlılarda kalıtsal geçişin prensipleri, kalıtsal farklılık, bunun nedenleri konusunda bilimsel olmayan argümanlara sahip oldukları dikkat çekmektedir. Ancak, öğrencilerin canlılarda kalıtsal geçiş ve biyolojik karakterlerin ortaya çıkışına ilişkin argümanlarının argümantasyon odaklı uygulamalarla bütünlüğüne ortaya çıkarılması ve bilimsel temelde yapılandırılmasına yönelik her hangi bir araştırmaya rastlanmamıştır. Bu durum, öğrencilerin hipotez test sürecinin aşamalarını izleyerek kalıtsal geçiş ve biyolojik karakterlerinin ortaya çıkışıyla ilgili argümanlarıyla yüzleşebilmeleri, buradan hareketle tutarlı argümanlar geliştirebilmelerine yardımcı olacak uygulamalı araştırmaların gereğini ortaya koymaktadır.

### Amaç

Araştırmada, hipotez test süreci şeklinde yürütülen fen etkinlikleri ile sınıf öğretmeni adaylarının canlılarda kalıtsal benzerlik ve farklılıkla ilgili argümanlarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Öğrencilerin, ortaokul 8. sınıftan itibaren ayrıntılı şekilde karşılaştıkları genetikle ilgili kavramları doğru öğrenebilmeleri, buna dayalı olarak tutarlı argümanlar oluşturabilmeleri, ilkökul aşamasında geçirmiş oldukları öğrenme yaşantılarına bağlıdır. Bir konu hakkında öğrencilerin önceden doğru ön bilgilere ve tutarlı fikirlere sahip olması, öğrenmeyi kolaylaştıran bir motivasyon olarak kabul edilmektedir. Ancak, bazı durumlarda ön bilgilerin ya da hazır kabullerin öğrenmenin önünde önemli bir "epistemolojik bariyer

(obstacle)" oluşturabileceğine dikkat çekilmektedir (Anderson, Fisher ve Norman; 2002). Bu nedenle, ilkökul öğrencilerinin biyolojik gelişim ve kalıtımın doğasını kavrayabilmeleri ve tutarlı şekilde fikir yürütebilmeleri için onları eğitecek sınıf öğretmeni adaylarının hatalı argümanlarının belirlenmesi ve bunların giderilmesi kritik bir önem taşımaktadır.

Bu amaçla, çalışmada şu soruların yanıtları aranmıştır:

1. Uygulamaya katılan sınıf öğretmen adayları, canlılarda kalıtsal benzerlik ve farklılığa ilişkin hangi argümanlara sahiptirler?
2. Uygulamaya katılan sınıf öğretmen adayları kalıtsal bilginin geçişiyle ilgili hangi argümanlara sahiptirler?
3. Uygulamaya katılan sınıf öğretmen adayları canlılarda biyolojik karakterlerin oluşmasında kalıtım ve çevrenin rolüyle ilgili hangi argümanlara sahiptirler?
4. Uygulamaya katılan sınıf öğretmen adaylarının argümanlarıyla yüzleşme ve doğru argümanları geliştirmeleri üzerinde hipotez test sürecinin etkisi nedir?

## Yöntem

Araştırma, fen ve teknoloji dersinde sınıf öğretmen adaylarının canlılarda kalıtsal benzerlik ve farklılıkla ilgili argümanlarını hipotez test süreci etkinlikleri ile derinlemesine inceleyebilmek amacıyla yürütülen kontrol gruplu deneysel çalışmadır.

## Çalışma Grubu

Araştırma, Türkiye’de bir üniversitede öğrenim görmekte olan sınıf öğretmen adayları (N:70) üzerinde 2011-2012 öğretim yılı bahar döneminde yürütülmüştür. Fen ve teknoloji dersini alan 3. sınıf öğretmen adayları arasından seçkisiz atama yoluyla kontrol ve deney grupları oluşturulmuş ve her iki gruptaki öğrencilerin akademik başarı, sosyo-ekonomik düzey ve cinsiyet açısından denk olduğu belirlenmiştir. Uygulamaya katılan kontrol grubu öğrencilerinden "18"i kız, "14"ü erkek; deney grubu öğrencilerinden ise "20"si kız, "18"i erkektir. Burada amaç, uygulamaya

katılan öğrenciler üzerinden sınıf öğretmeni adaylarının geneli üzerinde genelleme yapmak olmayıp, evrene ilişkin bazı ipuçlarına ulaşmaktır.

## Veri Kaynakları

Çalışmada verilere "odak grup görüşmesi" yoluyla ulaşılmıştır. Nitel araştırmalarda belirli bir konunun katılımcı grubunda yoğunluğuna ve derinlemesine sınırlı süre içerisinde görüşülerek yeterli veri setinin oluşturulabilmesi için "odak grup görüşmesi" önerilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006: s.151). Odak grup görüşmesi, küçük bir grupla lider arasında, yapılandırılmamış ya da yarı yapılandırılmış görüşme ve tartışmada, grup dinamiğinin etkisini kullanma, derinlemesine bilgi edinme ve düşünce üretme süreci olarak değerlendirilmektedir (Bowling, 2002: Akt. Çokluk, Yılmaz ve Oğuz, 2011).

Çalışmada veriler, kontrol ve deney grubunda yaklaşık 3 saatlik süre içerisinde yürütülen odak grup görüşmesi şeklinde gerçekleştirilen hipotez test etkinlikleri sırasında araştırmacı tarafından yöneltilen kritik (odak) sorulara sınıf öğretmen adaylarının ortaya koydukları yazılı ve sözlü argümanlarının kaydedilmesi ile toplanmıştır. Bu çerçevede, çalışmanın veri kaynaklarını, "muz DNA'sının izolasyonu" deneyini takiben, uygulamaya katılan sınıf öğretmeni adaylarından odak grup görüşmesi sırasında yazılı ve sözlü şekilde alınan geri bildirimler oluşturmaktadır. Etkinliklere araştırmacı tarafından yöneltilen "Aynı muz ağacına ait başka bir muzdan aynı DNA elde edilebilir mi?" odak sorusu ile başlanmış, bu soruya verilen yanıtlar ışığında "Bir muz ağacındaki muzların DNA'larının yapısı birbirinden farklıdır" hipotezi kurulmuştur. Arkasından, kurulan hipotez argümantasyon yaklaşımının temel aşamaları (iddia, temellendirme, güçlendirme, destekleme, çürütme, biçimleme) izlenerek test edilmiştir. Uygulamaya katılan sınıf öğretmen adaylarının düşüncelerini dağıtılan çalışma yapraklarına "benimsiyorum", "benimsemiyorum" ve "fikrim yok" şeklinde önce yazılı olarak, arkasından ise sözlü olarak ifade etmeleri sağlanmıştır. Sınıf öğretmen adaylarının sözlü ifadeleri, uygulama asistanı tarafından video ile kaydedilmiştir.

Çalışmada, öğrencilere yöneltilecek sorular ve kullanılacak çalışma yapılarının geçerlik ve güvenilirliği uzman görüşleri ve pilot uygulama doğrultusunda sağlanmıştır. Nitekim, nitel çalışmalarda, araştırmının geçerlik ve güvenilirliğini sağlayabilmek için, "uzman incelemesi", "çeşitleme" ve "katılımcı teyidi" gibi işlemlerin yerine getirilmesi önerilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s. 255-256). Bu amaçla, çalışmada planlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarında nitel çalışma deneyimine sahip üç ayrı alan uzmanının (Biyoloji Eğitimi, Fen Eğitimi, Fizik Eğitimi) görüşlerine başvurulmuş; uygulamaya katılacak öğrencilerden önceden geri bildirim alınmış ve özdeş başka bir grup öğrenci üzerinde pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama sonucunda yapılan değerlendirmeler ve alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda, yöneltilecek soruların ve izlenen süreçlerin çalışmanın amacına ve içeriğine elverişli olduğu sonucuna varılmıştır.

### Verilerin Analizi

Çalışmada, uygulama boyunca sınıf öğretmen adaylarının kaydedilen sözlü ifadeleri ve çalışma yapılarına yazmış oldukları açıklamalar, tümevarımcı içerik çözümleme yoluyla analiz edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu süreçte, öncelikle literatür doğrultusunda öğrencilerin canlılarda kalıtsal benzerlik ve farklılıkla ilgili argümanlarına karşılık gelebilecek "kod"lardan ve bunların meydana getirdiği "tema"lardan oluşan "taslak çözümleme anahtarı" hazırlanmıştır. Arkasından, katılımcıların dile getirdikleri yazılı argümanlar taranarak çözümleme anahtarına son şekli verilmiştir. Daha sonra, katılımcıların dile getirdikleri sözlü ve yazılı ifadeler çözümleme anahtarına göre tek tek incelenmiş, dar olandan geniş olana gidilerek aynı grupta yer alan argümanlar belirli "kod"larla etiketlenmiş, arkasından benzer kod içindeki argümanlar birleştirilerek temalara ulaşılmıştır.

Araştırmada, odak görüşmesinde ortaya atılan argümanlardan benzer kategoride olanların her biri "hipotezin dayanağı" olarak tanımlanmıştır. Buradan hareketle, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin dile getirdikleri argümanların üç ayrı dayanağa karşılık geldiği belirlenmiştir. Ortaya atılan hipotezin her bir dayanağıyla ilgili temaların betimsel dökümü yapılarak tablolştırılmıştır. Burada amaç, nitel verilerin indirgenerek genellemeler yapmak değil, tekrarlanan argümanların sıklığını sayısallaştırarak, katılımcıların argümanlarının bütünlüğüne görülebilmesini sağlamaktır. Nitekim nitel araştırmalarda verilerin daha etkili şekilde sunulabilmesi için bu şekilde sayısallaştırılabilmesi mümkün görülmekte (Yıldırım ve Şimşek, 2006: s.243) ve bu durum inandırıcılığı artırmak üzere başvurulan "çeşitleme" stratejisinin uygulama örneklerinden biri olarak kabul edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2006: s.95).

### İşlem

Uygulama, denkleği sağlanan iki ayrı grupta (kontrol ve deney) "DNA İzolasyonu" ve buna dayalı "Hipotez Test Süreci" etkinlikleri şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu tür uygulamalarda, çıkış noktasına veya amaca odaklı stratejiler izlenmektedir (Toulmin, 2003). Bu araştırmada, hipotez test süreci etkinliğine birinci strateji doğrultusunda kritik (başlangıç) soru yöneltilerek başlanmış, arkasından argümantasyon yaklaşımının aşamalarının ("iddiayı ortaya atma", "temellendirme", "güçlendirme", "destekleme", "çürütme" ve "biçimleme") izlenmesi yoluyla ortaya atılan hipotez test edilerek, katılımcıların canlılarda kalıtsal benzerlik ve farklılıkla ilgili argümanları belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma, Tablo 1'de gösterilen uygulama desenine göre yürütülmüştür.

Tablo 1'e göre, her iki gruba öğrencilerin argümanlarını ortaya çıkarmak üzere

**Tablo 1. Uygulama deseni**

Gruplar	İşlem		
Kontrol	Odak sorunun yönetilmesi	Hipotez oluşturma	Hipotezin sınanması
Deney	Odak sorunun yönetilmesi Kritik bilgilendirme		

hipotez test süreci öncesi kritik (odak) soru yöneltmiştir. Kontrol grubunda hipotez test sürecine geçmeden önce muz meyvesinin gelişmesi hakkında herhangi bir bilgilendirme yapılmamıştır. Buna karşın, deney grubunda muz meyvesinin çiçeklenme olmaksızın geliştiği yönünde kritik bilgilendirme yapıldıktan sonra hipotez test uygulamasına geçilmiştir.

Uygulamada her iki grupta sırayla aşağıdaki etkinlikler gerçekleştirilmiştir:

**Etkinlik 1:** DNA İzolasyonu (“Canlıların DNA’larını çıplak gözle görebilir miyiz?”)

Her iki grupta, önceden görevlendirilen bir grup öğrencinin katılımıyla muz DNA’sı basit işlemlerle izole edilerek DNA görünür hale getirilmiştir. Bilimsel süreç becerileri kullanılarak DNA’nın görünümü ve yapısı hakkında fikir alışverişi yapılmıştır. Arkasından, mikroskopta DNA’nın yapısı gözlemlenmiş ve incelenmiştir. Böylece, öğrencilerin ön bilgilerini kullanarak DNA’nın yapısının genetik şifreyi belirlediği, dolayısıyla canlıya özgü olduğu çıkarımını yapabilmeleri ve güdülenmeleri sağlanmıştır.

**Etkinlik 2:** Hipotez Test Süreci

Kritik (Odak) Soru’nun Yöneltmesi ve Hipotezin Geliştirilmesi: Her iki grupta, “Aynı muz ağacına ait başka bir muzdan aynı DNA elde edilebilir mi?” sorusu üzerine odak görüşmesi yapılmıştır. Kontrol grubunda muz meyvesinin gelişmesi hakkında bilgilendirme yapılmadan odak görüşmesi yapılmış ve buna dayalı olarak hipotez geliştirilmiştir. Ancak, deney grubunda kritik soru yöneltildikten sonra, muz meyvesinin diğer çiçekli bitkilerden farklı olarak tozlaşma ve dölleme olmaksızın çelikleme yoluyla geliştiği bilgisi kritik bilgi olarak verilmiş ve argümanlarını buna göre geliştirmeleri istenmiştir. Her iki grupta odak görüşmesi sonrasında, “Bir muz ağacındaki muzların DNA’larının yapısı birbirinden farklıdır” hipotezi geliştirilmiştir.

Hipotezin test edilmesi: Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin hipotezi destekleyen argümanları ortaya çıkarılarak hipotezin dayanakları belirlenmiştir. Arkasından, katılımcı fikir alışverişi ile hipotezin dayanaklarının sorgulanması ve geçerliliğini kaybeden dayanakların elenmesi yoluyla hipotez test edilmiştir.

### Bulgular

Uygulamaya katılan sınıf öğretmen adaylarının muz meyvelerinin kalıtsal farklılığı ve benzerliği ile ilgili argümanları tablolastırılarak ve özgün ifadelerle örneklendirilerek aşağıda sunulmuştur. Bu çerçevede, test edilen hipotezin dayanaklarıyla ilgili kontrol ve deney grubunda yer alan sınıf öğretmen adaylarının argümanları sırayla açıklanmıştır.

Hipotez: “Bir muz ağacındaki muzların DNA’larının yapısı birbirinden farklıdır”

Dayanak 1: “Bir annenin çocuklarının (yavrularının) DNA’ları birbirinden farklıdır”.

Tablo 2’ye göre, kontrol grubu öğrencilerinin tamamı, muz ağacının meyvelerinin DNA’larının farklılık göstermesini “bir annenin çocuklarının DNA’larının birbirinden farklı olmasına” dayandırmaktadırlar. Öğrencilerin yarıdan fazlası (n:18/32) bu dayanağı, muz meyveleri ve insan yavruları arasında benzetim yaparak, geriye kalan kısmı (14/32) ise yavruların bağımsız birey olmasını gerekçe göstererek savunmaktadır. Örnek argüman: “Bu görüşe katılıyorum, çünkü her canlı biyolojik olarak tektir”. Buna göre, öğrencilerin tamamı muz ağacındaki muz meyvelerini kardeşler gibi bağımsız bireyler olarak görmekte ve tereddütsüz şekilde aynı ağaca ait muz meyvelerinin kalıtsal olarak farklılık gösterdiğini düşünmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin ise büyük çoğunluğu (n:31/38), hipotezin üzerinde durulan dayanağını kontrol grubunda olduğu gibi “bir annenin çocuklarının DNA’larının birbirinden farklı olmasına” dayalı olarak

**Tablo 2. Hipotezin 1. dayanağı ile ilgili argümanların tematik dağılımı**

Tema	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	f	%	f	%
Benimseyenler	32	100	31	81
Muz-yavru Benzetimi	18	56	15	40
Bireylerin Biricikliği	14	44	-	-
DNA'ların Farklılığı	-	-	3	7
Görünüm Farklılığı	-	-	8	21
Çevresel Etkenler	-	-	5	13
Benimsemeyenler	-	-	1	3
Kararsızlar	-	-	6	16
Toplam	32	100.0	38	100.0

savunmaktadır. Deney grubu öğrencilerinden hipotezin söz konusu dayanağı ile ilgili görüş bildirenlerin (n:15/31)'i, aynı muz ağacına ait muz meyvelerinin birbirinden kalıtsal olarak farklılık göstermesini, insan yavrularının kalıtsal olarak tam benzememelerine dayalı olarak açıklamaktadır. Geriye kalan öğrencilerin argümanları ise "muz DNA'larının kalıtsal farklılığı" (n: 3/31), "muzların görünüm farklılığı" (n:8/31) ve "çevresel etkenlerin farklılığı" (n:5/31) şeklinde dağılım göstermektedir. Örn. Argüman. "Aynı anne ve babadan gelen çocuklar bile farklıdır, bu yüzden muzlar da farklıdır". Öte yandan, öğrencilerin geriye kalan kısmı (n: 6/38) ise bu argüman karşısında kararsız kalmakta, biri (n: 1/38) ise karşı çıkmaktadır. Örn. Argüman: "Muz meyvesini tek başına verir, insan ise döllenme sonucu çocuk sahibi olur". Özetle, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin aynı muz ağacına ait muzların DNA'larının

birbirinden farklı olduğu hipotezini, insan yavrularının DNA'larının birbirinden farklı olmasına dayandırdıkları ortaya çıkmaktadır.

Dayanak 2: "Muzların dış görünüşleri birbirinden farklıdır"

Tablo 3'e göre, kontrol grubu öğrencilerinden hipotezin söz konusu dayanağı ile ilgili görüş bildirenlerden büyük çoğunluğu (n: 28/32), aynı muz ağacına ait muz meyvelerinin DNA'larının farklı olmasını, muzların dış görünüşlerinin değişkenlik göstermesine bağlamaktadırlar. Bu dayanağı destekleyen öğrencilerin büyük çoğunluğu (n: 14/28), genetik yapı ile dış görünüş arasında özdeşlik kurmakta (genetik yapı-fenotip özdeşliği) ve muzların dış görünüşlerinin değişkenlik göstermesini, DNA'larının farklı olduğunun kanıtı olarak iler sürmektedirler. Örn. Argüman: "DNA, yani genetik şifre dış görünüşümüzü de büyük ölçüde belirler". Öğrencilerden

**Tablo 3. Hipotezin 2. dayanağı ile ilgili argümanların tematik dağılımı**

Tema	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	f	%	f	%
Benimseyenler	28	87	30	79
Genotip-Fenotip Özdeşliği	14	44	13	32
Fenotip-Genotip Özdeşliği	-	-	11	30
Çevre-Fenotip Özdeşliği	13	41	-	-
Genetik Farklılık	1	2	-	-
Bireysel Farklılık	-	-	6	16
Benimsemeyenler	-	-	2	6
Kararsızlar	4	13	6	16
Toplam	32	100.0	38	100.0

geriye kalan kısmı ise (n:13/28), muzların dış görünüşlerinin farklı olmasının değişik çevresel şartların (güneş, nem ve benzeri) sonucu olarak kabul etmektedirler (çevre-fenotip özdeşliği). Öğrencilerden sadece biri (n:1/28), muz DNA'larının birbirinden farklı olduğunu benimsemekle birlikte, bu farklılığın dışarıdan algılanamayacağına işaret etmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin de büyük çoğunluğu (n:30/38), aynı muz ağacına ait muz meyvelerinin DNA'larının farklı olmasını, muzların dış görünüşlerinin farklılık göstermesine dayalı olarak savunmaktadır. Bu yönde görüş bildiren öğrencilerin önemli bölümü (n:11/30), muz meyvelerinin fiziksel farklılıklarından hareketle (büyüklük, renk ve benzeri) DNA'larının farklı olduğunu düşünmektedir (fenotip-genotip özdeşliği). Benzer orandaki öğrenci grubu (n:12/30) ise, muz meyvelerinin fiziksel farklılığını DNA'larının farklılığının bir sonucu olarak görmektedir (genotip-fenotip özdeşliği). Örn. Argüman: "DNA görünümü de etkiler, görünümün farklı olması DNA'nın farklı olmasına bağlıdır".

Buna göre, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin aynı muz ağacına ait muzların DNA'larının farklı olmasını, benzer tipte ve oranda argümanlarla muz meyvelerinin görünüşlerinin farklılığına dayandırdıkları; bu anlamda deney grubu öğrencilerinin muz meyvesinin çelikleme yoluyla geliştiği yönündeki bilgileri bu açıdan pek kullanmadıkları ortaya çıkmaktadır.

Dayanak 3: "Muzların genetik yapıları ve görünüşleri çevresel şartların ürünüdür."

Tablo 4'e göre, aynı muz ağacına ait muz meyvelerinin görünüşlerinin (büyüklük, renk. v.b) farklılığını, kontrol grubu öğrencilerinin yarıya yakını (n: 14/32) çevresel şartların değişkenliğine (çevresel etki) bağlı olarak açıklamaktadır. Örn. Argüman: "Güneş ışınlarının geliş açısı muzların dış görünüşlerini de (renkleri, büyüklükleri v.b) etkiler. Kontrol grubu öğrencilerinin geriye kalan kısmı ise, çevresel şartların genetik yapı üzerinde belirleyici olduğu görüşüne karşı çıkmaktadır. Bunlardan, on bir tanesi (11/32), çevresel şartların aynı muz ağacına ait muz meyvelerinin genetik yapısı üzerinde etkili

**Tablo 4. Hipotezin 3. dayanağı ile ilgili argümanların tematik dağılımı**

Tema	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
	f	%	f	%
Benimseyenler	15	47	8	21
Çevrenin Fenotipe Etkisi	14	44	8	21
Çevrenin DNA'ya Etkisi (Mutasyon)	1	3	-	-
Benimsemeyenler	11	34	24	63
Genetik Yapının Sürekliliği	2	6	-	-
DNA'nın Belirleyiciliği	1	3	24	63
Çevrenin Genetik Yapı Üzerine Etkisizliği	8	25	-	-
Kararsızlar	6	19	6	16
Toplam	32	100.0	38	100.0

olmayacağını (çevrenin genetik yapı üzerinde etkisizliği) düşünmektedir. Bunlardan iki tanesi (n: 2/11), genetik yapının sürekliliğini gerekçe göstermekte, sekiz tanesi ise (n: 8/11) hiçbir şekilde çevresel şartların genetik yapı üzerinde etkili olmayacağını düşünmektedir. Örn. Argüman: "Benim DNA'mı güneş ışını değiştiremez, DNA embriyoda belli olur ve değişmez". Kontrol grubu öğrencilerinden biri

(n:1/11) ise, çevresel şartların DNA üzerinde etkili olabileceği dayanağına açık şekilde karşı çıkmaktadır. Örn.Argüman: "Güneş ışınları aynı açıyla aynı miktarda gelse bile muzların şekli, büyüklüğü farklı olur. Çünkü, bu farklı özelliklerin sebebi DNA'dır". Kontrol grubu öğrencilerinin bir bölümü (n:6/32) ise bu konuda kararsız kalmaktadır.



Deney grubu öğrencilerinin yaklaşık dörtte biri (n:9/38), çevresel şartların muz meyvelerinin DNA yapıları ve görünüşleri üzerinde etkili olabileceğini kabul etmektedir. Bunlardan, sekiz tanesi (n:8/9), çevresel şartların muz meyvelerinin büyüklük, renk, tat ve benzeri özellikleri üzerinde belirleyici olabileceğini savunmaktadır. Örn. Argüman: “Çevresel faktörlerin etkisi her muz için farklıdır”. Örn. Argüman: Güneş ışınlarının farklı açılardan gelmesi muzun DNA’sını etkilemez, sadece muzun fiziksel özelliğini etkiler”. Bir tanesi (n:1/9) ise çevrenin muzun DNA’sını etkileyerek dış görünüm üzerinde etkili olabileceğini (mutasyon) düşünmektedir. Deney grubu öğrencilerinin çoğunluğu (n: 24/38), muz meyvelerinin özelliklerinin oluşmasında DNA’nın belirleyici olduğu gerekçesiyle (DNA’nın belirleyiciliği), çevresel şartların muz meyvelerinin DNA yapıları ve görünüşleri üzerinde etkili olabileceğine karşı çıkmaktadır. Örn. Argüman: “Her şeyimizi DNA belirliyor”. “Muzun bütün fiziksel özelliklerini belirleyen DNA yapısıdır”. Deney grubu öğrencilerinden sadece iki tanesi (n: 2/38) çevresel şartların DNA yapısı ve görünüm üzerinde etkisi konusunda kararsız kalmaktadır. Buna göre, muz meyvesinin görünümü üzerinde çevresel şartların etkili olduğu yönündeki argümanlar kontrol grubu öğrencileri arasında ağırlık kazanırken, genetik yapının belirleyici olduğunu ise deney grubu öğrencileri ağırlıklı şekilde savunmaktadır.

### Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, muz bitkisi sınırlılığında, sınıf öğretmen adaylarının canlılarda kalıtsal bezerlik ve farklılıkla ilgili argümanları hipotez test süreci ile incelenmiştir. Muz örneği, muz ağacının çiçekli bitki olmasına karşın, tozlaşma ve dölleme olmaksızın meyve vermesi nedeniyle seçilmiştir. Böylece, öğrencilerin canlıların kalıtsal farklılık ve benzerliğine ilişkin argümanlarını geliştirirken, önceki bilgilerinin yanında, muz meyvesinin gelişimiyle ilgili verilen kritik bilgileri ne derece kullanabildikleri becerisi de anlaşılmasına çalışılmıştır.

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin çoğunluğunun muz meyvesi örneğinde, canlıların kalıtsal benzerliği ve farklılığına ilişkin çeşitli hatalı argümanlara sahip oldukları belirlenmiştir. Bunlar içinde, I) Muz ağacının meyvelerinin, insan yavrularına (döller)

benzetilerek hatalı bir analogi yapılması, II) Muz ağacının yaprak, dal, meyve v.b organlarının büyük oranda bağımsız birey sanılması, III) “Genotip-fenotip” ve “çevre-fenotip” özdeşliği kurularak, muzların farklı görünümde olmalarının genetik ve çevresel faktörlerinden birine bağlı olarak açıklanması şeklindeki hatalı argümanlar dikkat çekmektedir. İlk iki hatalı argümanın varlığı, bilimsel etkinlikte ve bilim eğitiminde, analogilere Aristoteles’den bu yana yanıltıcı şekilde başvurulmasına dayalı olarak açıklanabilir. Bu bağlamda, Reichenbach (2000, s.21), yeterli ve doğru bilginin olmadığı durumlarda, yüzeysel analogilerin gerçek açıklama sanılmasının kaçınılmaz olduğuna dikkat çekmektedir. Genotip, çevre ve fenotip arasında tek taraflı ve hatalı özdeşliklerin yaygın şekilde kurulması, canlılarda biyolojik karakterlerin ortaya çıkışında genotip ve çevre arasındaki etkileşimin doğasının doğru şekilde kavranmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bunun yanında, öğrencilerin hipotezin dayanaklarını savunurken ortaya attıkları argümanların tutarlılık ve süreklilik göstermediği saptanmıştır

Öte yandan, muz meyvesinin gelişmesi hakkında bilgilendirilen deney grubu öğrencilerinin hatalı argümanlarında belirgin şekilde azalmanın olmadığını anlaşılması, kendilerine verilen anahtar bilgiyi büyük ölçüde kullanamadıklarını ortaya koymaktadır. Buradan hareketle, fen eğitiminde öğrencilerin yeni bilgileri etkili şekilde kullanarak özgün argümanlar geliştirebilmelerinin, önemli ölçüde önceden sahip oldukları yerleşmiş bilgi ve argümanların bariyer (obstacle) olmasından kaynaklandığı sonucuna varılabilir. Bu durum, öğrencilerin canlılarda kalıtsal farklılık ve benzerliğe ilişkin hatalı argümanlarının büyük oranda bilimsel olmayan önceki yerleşik kavrayışlardan ileri geldiği yönündeki görüşleri desteklemektedir (Bahar, 2003).

Her iki grupta canlılarda kalıtsal benzerlik ve farklılığa ilişkin öne sürülen argümanlar bazı durumlarda doğru olmakla birlikte, büyük ölçüde kalıtsal geçiş ve biyolojik karakterlerin ortaya çıkışının prensiplerine ters düşmektedir. Bu durum, literatürde sıklıkla belirtildiği gibi, öğrencilerin kalıtım kavramlarını öğrenirken büyük ölçüde güçlük yaşadıkları, yanlış kavrayış içinde oldukları yönündeki bilgilerle paralellik göstermektedir (Atılboz, 2004; Bahar,

Johnstone ve Sutcliffe,1999 Kazancı ve ark., 2003; Özdemir, 2006; Saka ve Akdeniz, 2004 ).

Sonuç olarak, canlılarda biyolojik karakterlerin ortaya çıkmasında, kalıtım ve çevrenin rolü büyük oranda karıştırılmakta; gen ifadesinin çevresel koşullara bağlı olarak değişkenlik gösterebileceği öngörülememektedir. Temel eğitim aşamasındaki öğrencilerin kalıtımla ilgili kavramları öğrenmelerine rehberlik yapacak sınıf öğretmen adaylarının bu konuda büyük oranda bilgi eksikliği ve hatalı argümanlar içinde olmaları dikkat çekici bir durumdur.

Araştırma bulguları, çalışmada izlenen hipotez test sürecinin öğrencilerin canlılarda benzerlik ve farklılıkla ilgili hatalı argümanlarının ortaya çıkarılmasını sağlayabildiği, ancak söz konusu argümanların düzeltilmesinde yeterince etkili olmadığını ortaya koymaktadır. Fen eğitiminde argümantasyon yaklaşımının uygulanma örneği olarak gerçekleştirilen

hipotez test süreci etkinliklerinin farklı gruplar üzerinde daha uzun süreli ve tekrarlı şekilde yürütülmesinin daha etkili olabileceği düşünülmektedir. Araştırmancının en dikkat çekici doğurgularından biri, öğrencilerin bilimsel gerçeklere dayalı olarak fikir yürütemediklerinde, eğitim süreçlerinde sıklıkla kullanılan hatalı analogilere başvurabilmeleridir. Bu durum, eğitim süreçlerinde analogi tekniğinin daha özenli ve dikkatli kullanılmasının ne kadar önemli olduğunu göstermektedir. Bilim öğreniminde argümantasyon yaklaşımının hipotez test süreci yoluyla uygulamaya geçirilmesine yönelik bu tür araştırmalar, sınıf öğretmeni adaylarının yanında, Fen Bilimleri dersi öğretmen adayları ve halen meslekte olan öğretmenler üzerinde de yürütülebilir. Böylece, gelişim biyolojisi ve kalıtım kavramlarının öğrenilme güçlükleri daha derinlemesine anlaşılabilir ve hatalı kavrayışların önüne geçilebilir.

## KAYNAKÇA

- Atılboz, N. G., (2004). Lise 1. sınıf öğrencilerinin mitoz ve mayoz bölünme konuları ile ilgili anlama düzeyleri ve kavram yanlışları. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (3), 147-157.
- Anderson, D., Fisher, K., Norman, G. (2002). Development and evaluation of the conceptual inventory of natural selection. *Journal of Research In Science Teaching*, 25(10), 952-78.
- Bahar, M., Johnstone, A.H. ve Sutcliffe, R.G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33 (3), 134-142.
- Bahar, M. (2003). Biyoloji eğitiminde kavram yanlışları ve kavram değişim stratejileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3 (1) I, 27-64.
- Böttcher, F. ve A Meisert, A. (2011). Argumentation in science education: A model-based framework. *Science and Education*, 20:103-140.
- Bricker, L.A ve Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92 (3):473-498. Retrieved Marz, 15, 2011, from, [http:// www.interscience.wiley.com](http://www.interscience.wiley.com).
- Burke, K.A., Hand, P, Poack, J.ve Greenbowe, T. (2005). Using the Science Writing Heuristic. *Journal of College Science Teaching*, 35 (1), 36-41.
- Çokluk, Ö., Yılmaz, K., Oğuz, E. (2011). Nitel bir görüşme yöntemi: odak grup görüşmesi. *Kuramsal Eğitim Bilim*, 4(1): 95-107
- Dawson, V.M. ve Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research Science Education*, 40: 133-148.

- Driver, R., Newton, P., Osborne, J. (2000). *Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms*. John Wiley & Sons, Inc..
- Erkol, M., Büyükkasap, M., Günel, M. (2008). Genel Fizik Laboratuvarı Dersinde Yapararak Yazarak Bilim Öğrenimi Yaklaşımının Akademik Başarıya Etkisi. 8. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 27-28 Ağustos 2008, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Giere, R. (2001). A new framework for teaching scientific reasoning. *Argumentation*, 15, 21–33.
- Günel, M., Akkuş, R., Hohenshell, H., Hand, B. (2004). Improving student performance on higher order cognitive questions through the use of the Science Writing Heuristic. *Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching*, B.C. Vancouver, Canada.
- Kazancı, M., Atılboz, N. G., Bora, N. D., Altın, M., (2003). Kavram haritalama yönteminin lise 3. sınıf öğrencilerinin genetik konularını öğrenme başarısı üzerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 135-141.
- Kaya O. N. (2005). Tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki kavramalarına etkisi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi.
- Kelly, G. J. (2008). Inquiry, activity, and epistemic practice. In R. A. Duschl & R. E. Grandy (Eds.), *Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation* (pp. 99–117). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Keys, C.W. (1999). Language indicator of meaning generation: an analysis of Middle School Students' written discourse about scientific investigations. *Journal of Research of Science Teaching*, 36 (9), 1044-1061.
- Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. In P. Cobb and H. Bauersfeld (eds) *Emergence of Mathematical Meaning* (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum).
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Lawson, A. E. (2001). Sound and faulty arguments generated by pre-seure biology teachers when testing hypotheses involving unobservable entities. *Journal of Research In Science Teaching*, 39(3): 237-292.
- Lena, P. ve Quere, Y. (2011). Georges Charpak ve bilim eğitimi (1424-2010). *TÜBA Günce Dergisi*, 42.
- Osborne, J., Erduran, S. ve Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994 – 1020.
- Özdemir, O. (2006). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin genetik ve biyoteknoloji konularına ilişkin kavram yanılgıları. *OMU Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 49-62.
- Park, J. ve Kim, J. (1998). Analysis of students' responses to contradictory results obtained by simple observation or controlling variables. *Research in Science Education*, 28, 365-376.
- Park, J., Kim, J., Kim, M. ve Lee, M. (2001). Analysis of students' process of confirmation and falsification of their prior ideas about electrostatics. *International Journal of Science Education*, 23, 1219-1236.
- Reichenbach, H. (2000). *Bilimsel Felsefenin Doğuşu*. Çev.: Cemal Yıldırım İstanbul: Bilgi Yay., 3. Basım.
- Richmond G. and Shriley G, J. (1996). Making meaning in classrooms: social processes in small group discourse and scientific knowledge building. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 839–858.
- Saka, A. ve Akdeniz, A.R. (2004). Genetik konusuna ait kavram yanılgılarının farklı seviyelere göre değişimi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 188-209.

- Siegel, H. (1995). Why should educators care about argumentation. *Informal Logic*, 17(2), 159–176.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument* (updated ed.). Cambridge, England: Cambridge University Press. (Original work published 1958).
- Tümay, H. ve Köseoğlu, F. (2011). Kimya öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretim konusunda anlayışlarının geliştirilmesi konusunda anlayışlarının geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3), 105-119.
- Yıldırım, C. (1997). *Bilimsel Düşünme Yöntemi*. İstanbul: Bilgi Yayınevi, 1. Basım.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (5. Baskı)*, Ankara: Seçkin Yayınları.
- Zohar, A., ve Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35–62.

## Summary

### Introduction

Pre-service teachers' arguments about hereditary similarities and variations with teaching activities based on hypothesis testing process were investigated in this study.

### Methodology

The study was carried out with pre-service teachers (n=70) in the spring term of 2011-2012 enrolled in a science course. In this study, the participants were divided with random into two homogenous groups as control and experimental groups and then hypothesis testing activities designed by the researcher were carried out in an integrated way with the experiment of isolation of banana DNA. In the application were carried out in the form of focus group interview, first a critical (focus) question concerning the similarities and variations of banana DNA was asked, then, the hypothesis proposed as the solution to the question was tested by following the stages of argumentation process. The data were collected based on worksheets and video recordings used in focus group interviews. During the focus group interviews, the arguments were asked to the participants orally and in the written format in line with their choices made out of these three options "I agree", "I disagree" and "I have no idea". The students' statements were analyzed through inductive content analysis and in this way, research findings were obtained.

### Findings

At the end of the study, it was found that the students have these arguments; I) The fruits of banana tree are likened to human babies, II) The leaves, branches and fruits of a banana tree are considered to be separate from each other; III) They have erroneous arguments such as making wrong genotype-phenotype matching. This shows that the students are quite confused about the role of genetic structure and that of environment in determining heredity transmission and biologic characters; hence, they have highly problematic conception of hereditary similarities and variations. On the other hand, it was found that the hypothesis testing activity carried out with the experimental group informed about the development of banana fruit was not very effective in correcting erroneous and inconsistent arguments.

### Discussion

The findings of the study reveal that hypothesis testing activity, which is a special example of argumentation approach, is effective in eliciting students' arguments about the similarities and variations in living organisms. However, throughout the application, no significant change was observed in the students' arguments and this shows that the hypothesis testing activity carried out within the framework of the present study is ineffective in correcting erroneous and

inconsistent arguments. Hence, it can be argued that the students participating in the application could not get rid of the obstacle effects of the deeply-rooted arguments concerning the genetic transmission and development of biological characteristics and accordingly they could not make enough use of the information given while developing their arguments.

The present study indicates that hypothesis testing activity can be effective in eliciting the arguments of the students of science education and provides a model which can be useful for teaching processes and future research. However, for the hypothesis testing activity to be more effective in eliminating the students' quite erroneous arguments about heredity transmission and the development of biological characteristics in living organisms, more longitudinal and comparative studies should be carried out.