

Lise Biyoloji Öğretim Programında Evrim Eğitiminin Kapsamı ve İçeriğinin Değerlendirilmesi

Evaluation Scope and Content of Teaching Evolution in High School Biology Education

Çiçek Dilek Bakanay¹ Zelal Özgür Durmuş²

Özet: Doğal seleksiyon ile evrim teorisi, biyolojik bilimlerin temel paradigmasıdır. Gould (1982), evrim teorisi olmayan bir biyoloji eğitimini periyodik tablosu olmayan kimyaya benzetmiştir. Doğal seleksiyon ile evrim teorisi; canlılardaki benzerlik ve farklılığın nedenlerini açıklayan en kapsamlı teori olması nedeniyle biyoloji eğitiminde, başta sınıflandırma, genetik ve embriyoloji olmak üzere pek çok konunun bütünsel bir çerçevede sunulmasına olanak vermektedir. Teorinin biyoloji eğitimindeki önemi nedeniyle iyi bir biyoloji eğitimi için öğretmenlerin ders kapsamını evrimsel çerçevede iyi planlamasının yanı sıra bilimin doğası ile güçlendirilmiş bir programa ihtiyaçları vardır. Yapılan pek çok araştırma, Türkiye’de ki fen eğitiminin de, uluslararası alanda kabul gören eğitim standartlarına uygun bir şekilde uyarlanması gerektiğini sıklıkla vurgulamıştır (Apaydın ve Sürmeli, 2009; Taşkın ve ark., 2010). Bu çalışmada, 2007 yılında uygulamaya konulan Biyoloji Öğretim Programı, Öğretim Programının hazırlanmasında temel alındığı belirtilen Amerikan Ulusal Araştırma Konseyinin (National Academy of Sciences, 1998) belirlediği Fen Eğitimi Standartları ve Bilimsel Okuryazarlık kriterlerindeki içerik standartlarına göre incelenmiştir. Analiz sonucunda, Öğretim programının; insan merkezli bir doğa anlayışı sergilediği, başta bilimin doğası olmak üzere pek çok konuda ciddi kavram yanlışlarını barındırdığı, evrimsel biyoloji açısından bir bütünlük sergileyemediği tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: 2007 Biyoloji Öğretim Programı, Doğal Seleksiyon ile Evrim Teorisi, Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları

Abstract: The theory of evolution by natural selection is the unifying and highly respected paradigm of biological sciences provides a functional framework for biology teaching in school science (National Academy of Sciences, 1998). Due to Gould (1982), deletion of evolution from the required biology curriculum is comparable to teaching chemistry without the periodic table. As it allows understanding similarities and differences between species, The theory of evolution is the most complete theory operates by the way of classification, genetics, embryology. Teachers need to use a program of both nature of science sources and the evolution theory to plan the biology lessons more scientific. Some recent researchs indicate that the science education in Turkey shall be adapted to internationally accepted science education standards. (Apaydın ve Sürmeli, 2009; Taşkın ve ark., 2010; Yılmaz ve Apaydın, 2007). It is indicated that the design of biological education is done by following the related standards and misconceptions. In this study, biology education program from 9th grade till 12th grade is analysing by following science education standards and scientific literacy criteria accepted by NRC. By the content analysis the program it is found out that biology education program is designed by a nature understanding taking the human to the center of everything and includes many misconceptions. The program is not complete and consistent by means of evolutionary biology.

Keywords: The theory of evolution by natural selection, National Science Education Standards, Secondary school Biology Curriculum

GİRİŞ

Evrim teorisi, 1859 yılında Darwin’ in ‘Türlerin Kökeni’ adlı eserinin yayınlanmasıyla biyolojide ve genel anlamda bilim dünyasında büyük yankılar uyandırmıştır. Yirminci yüzyılın en etkili düşünürlerinden biri olan Freud (1933) evrim teorisinin bilim tarihindeki yerini şu şekilde tanımlamıştır; (Akt: Muchenhaupt, 1997).

¹ Doktora öğrencisi, Marmara Üniversitesi, cicekdilek@yahoo.com

² Yüksek Lisans öğrencisi, Marmara Üniversitesi, zelaldurmus@gmail.com

“Yüzyılların akış süreci içerisinde, insanın naif kendine hayranlığı, bilimin estirdiği iki önemli fırtınaya boyun eğmek zorunda kalmıştır. Bunların ilki, dünyamızın evrenin merkezi olmayıp hayallere sığdırılması zor genişlikte bir kozmik sistemin parçası olduğunu öğrenişidir (...). İkinci fırtına da; biyoloji araştırmalarının, insanın tüm yaratıklar arasında ayrıcalıklı olduğu farz edilen yerini yıkıp geçmesi ve insanın hayvanlar âleminde geldiğini ve hayvansal doğasının yok edilemeyeceğini kanıtlamasıyla patlak verdi...”

Doğal seleksiyon ile evrim teorisi, biyolojik bilimlerin temel paradigmasıdır ve biyoloji eğitimi içinde oldukça önemli bir yere sahiptir (Dobzhansky,1973; NAS, 1998). Öyle ki Gould (1982), evrim teorisi olmayan bir biyoloji eğitimini periyodik tablosu olmayan kimyaya benzetmiştir. Doğal seleksiyon ile evrim teorisi; canlılardaki benzerlik ve farklılığın nedenlerini açıklayan en kapsamlı teori olması nedeniyle biyoloji eğitiminde, başta sınıflandırma, genetik ve embriyoloji gibi pek çok konunun bütünsel bir çerçevede sunulmasına olanak vermektedir. Diğer yandan, doğal seçim yoluyla evrim teorisine yabancı olan bir öğrencinin, bağışıklık sistemi ve genetik değişikliğe uğramış gıdalar gibi konuları kavramakta da güçlük yaşayacağı aşikârdır (Çetinkaya, 2006). Evrim teorisinin biyolojideki birleştirici konumu nedeni ile iyi bir biyoloji eğitimi için öğretim programı konularının evrimsel açıdan birbirleri ile ilişkilendirilerek planlanması gerekmektedir (Woods ve Scharmann, 2001; Rutledge ve Mitchell, 2002).

Teorinin bilim dünyasındaki güçlü pozisyonuna rağmen bugün toplumda yeterince kabul görmediği de açıktır (Dagher ve Boujoudae, 2005; Miller ve ark., 2006). Pek çok araştırmacı bu durumun nedenlerini incelemek için okullarda verilen evrim eğitiminin niteliği üzerine yoğunlaşmıştır. Yapılan araştırmalar, öğretmen ve öğrencilerin evrim teorisi hakkında birçok kavram yanılgısı ve ön yargıya sahip olduklarını ortaya koymaktadır (Dagher ve Boujaoude, 1997; Baker ve Piburn, 1997; Woods ve Scharmann, 2001). Özellikle doğal seleksiyon, türleşme ve mutasyon gibi evrimin temel mekanizmalarına dair kavramlarda bireylerde sıklıkla kavram yanılgılarına rastlanmaktadır. Yapılan çalışmaların ortak bir sonucu ise kavramsal öğrenmeye odaklanmanın evrimin öğrenilmesi için yeterli olmadığıdır (Dagher ve Boujaoude, 2005). Literatüre göre, teori, yasa ve hipotez gibi kavramlar hakkındaki yanılgılar başta olmak üzere biliminin doğasını anlamadaki yetersizliklerin evrim teorisine yönelik tutumlarda oldukça etkili olduğunu göstermektedir (McComas, 1998; Tsai, 1998; Irez ve Özyeral-Bakanay, 2011). Bu nedenle öğretim programları hazırlanırken evrimsel açıdan ilişkilendirilerek planlanmış alan bilgisinin yanı sıra bilimin doğası ile güçlendirilmesine ihtiyaç vardır (Woods ve Scharmann, 2001; Rutledge ve Mitchell, 2002, NAS,1998). Bu noktada Türkiye’de ki biyoloji ve fen eğitiminin, uluslararası alanda kabul gören [*National Science Education Standards (NRC,1996)* ve *Teaching about Evolution and Nature of Science (NAS,1998)*] eğitim standartlarına ve bilimsel okuryazarlık kriterlerine uygun bir şekilde uyarlanması gerektiği çalışmalarda sıklıkla vurgulanmaktadır (Apaydın ve Sürmeli, 2009; Martin ve Hansen, 2008; Taşkın ve ark., 2008). 2007 yılında uygulanmaya başlayan Biyoloji Öğretim Programının temel yapısına ilişkin kısım incelendiğinde, programın geliştirilmesi sürecinde akademik çalışmalarda belirtilen kavram yanılgılarına ve Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları ve Bilimsel okuryazarlık Kriterlerinin göz önüne alındığı belirtilmektedir. (TTKB, 2007). Programın temel vizyonunun ‘biyoloji okuyazarı bireyler yetiştirmek’ olduğu ve bu vizyona ulaşmak için bilimin doğasına yönelik kavramların üzerinde durulduğu program genel amaçlar içerisinde belirtilen diğer bir önemli noktadır.

Bilimsel okuryazarlık ilk olarak 1985 yılında Amerika Birleşik Devletleri’nde *Project 2061* olarak adlandırılan düzenlemelerde (AAAS, 1989) üzerinde durulan bir nokta olmuştur. The American Association for the Advancement of Science (AAAS), uzun vadede halkın bilime olan yaklaşımını

arttırmak ve karşılaştıkları bir probleme yönelik eleştirel düşünerek bilinçli kararlar verebilmelerini sağlayacak beceriler üzerinde durmaktadır. Bu amaç doğrultusunda ana okuldan 12. sınıfa kadar olan eğitim ve öğretim programlarında bahsedilmesi gereken kavram ve prensipleri *National Science Education Standards* (Ulusal Fen Eğitimi Standartları) olarak yayınlanan materyalde belirtmiştir (NRC, 1996). Standartlarda, bilimin doğasının algılatılmasında evrim teorisinin, önemli bir materyal olarak kullanılabilmesi belirtilmektedir (NAS,1998). İlgili araştırma konseyi, tüm öğrencilerin biyoloji sınıflarında biyolojik evrimin temel kavramlarını ve bilimin bir yolu olarak bilimin limitlerini, olanaklarını ve işleyişini anlayarak mezun olmaları gerektiği konusunda ortak bir karara sahiptir. Örneğin; *Benchmarks for Science Literacy*'de (Bilimsel Okuryazarlık için Kriterler) (AAAS, 1993) eğitim hedeflerinde tüm çocuklar için doğal seleksiyonla evrim kavramını, onu destekleyen delilleri ve argümanlarını, yaşamın tarihindeki önemini anlamaları gerektiğini belirtmektedir.

Tüm bu bilgiler ışığında bu çalışmada, 2007 yılında uygulanmaya başlayan biyoloji öğretim programında yer alan ünitelerin, hazırlanmasında göz önüne alındığı belirtilen Uluslararası Araştırma Konseyinin (NRC, 1996) belirlediği Amerikan Ulusal Fen Eğitimi Standartları ve Bilimsel Okuryazarlık Kriterlerinin (*Benchmarks for Science Literacy*) (AAAS,2009) içerik standartlarına göre incelenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi yöntemi, sosyal alan çalışmalarında sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem kısaca 'mevcut kayıt ya da belgelerin, veri kaynağı olarak, sistemli incelenmesi' olarak ifade edilmektedir. Doküman analizi, araştırılması hedeflenen olgu veya olgular hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizini kapsamaktadır. Eğitim alanında ders kitapları, öğretim programları, öğrenci ve öğretmen kitapları, ders planları, resmi belgeler doküman analizinde sıklıkla kullanılan veri kaynakları olarak göze çarpmaktadır (Bogdan ve Biklen, 1982). Bu çalışmada da amaca yönelik olarak 2007 yılında uygulanmaya başlanan Biyoloji Öğretim Programı, çalışmada temel alınan NRC' ye dayalı kategoriler ışığında analiz edilmiştir. Bu analiz sırasında 2007 programı, 1997 Biyoloji Dersi Öğretim Programı'na yönelik yazılan raporların değerlendirilmesiyle hazırlandığı ifade edildiği için (TTKB, 2007) 1998 yılına ait bir önceki biyoloji programı ile karşılaştırılarak iki öğretim programı arasındaki değişimin olumlu ve olumsuz yönleri anlaşılmasına çalışılmıştır.

2.1. Analiz Kategorilerinin Belirlenmesi

NRC standartlarının ana konusu evrim ve bilimin doğasıdır (NSTA, 2000). Biyoloji eğitimi açısından evrim ve bilimin doğası ile ilişkili bir şekilde anlatılması gereken konu başlıkları standartlarda şu şekilde sunulmaktadır.

- Sınıflandırma
- Hücre
- Kalıtımın moleküler temelleri
- Biyolojik Evrim
- Canlı sistemlerde madde, enerji ve organizasyon
- Organizmaların davranışları
- Canlı sistemlerde yapı ve fonksiyonlar
- Üreme ve Kalıtım
- Popülasyon ve ekosistem
- Canlılarda adaptasyon ve çeşitlilik
- Kanıtlar, modeller ve açıklamalar (Bilimin Doğası)

İlk olarak, standartlarda evrimsel bir ilişki kurularak sunulması istenen bu konuların 2007 yılına ait biyoloji öğretim programındaki hangi ünitelere karşılık geldiği belirlenmiştir. Öğretim Programında, sarmallık ilkesi gereğince 9–12. Sınıflarda; ‘Hücre, Organizma ve Metabolizma’, ‘Biyolojik Çeşitlilik, Genetik ve Evrim’, ‘Çevre ve İnsan’ başlıklı ünitelerde yer alan temel kavramların birbirleri ile ilişkili olarak yer aldığını belirtmektedir (TTKB, 2007; p.17). Bu nedenle ilgili konuların yer aldığı üniteler, programda belirtilen sarmallık ilkesi de göz önüne alınarak her sınıfın ikinci ünitesini kapsadığı tespit edilmiş ve inceleme nesnesi olarak bu üniteler seçilmiştir.

Tablo 1: Öğretim Programında, Standartlarda Belirtilen Konulara Karşılık Gelen Üniteler

Sınıf Düzeyi	Ünite Adı
9.Sınıf	Canlıların Sınıflandırılması ve Biyolojik Çeşitlilik Ünitesi
10.Sınıf	Hücre Bölünmesi ve Üreme Ünitesi
11.Sınıf	Kalıtım, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji Ünitesi
12.Sınıf	Hayatın Başlangıcı ve Evrim Ünitesi

İncelemek için seçilen ünitelerdeki ünite kavram haritaları, bilgi kazanımları ve bilgi kazanımları ile ilgili açıklamalar standartlara göre değerlendirilmeye alınmış, kavramların diğer ünitelerde geçen ilgili kavramlar ile diğer sınıf düzeylerindeki üniteler ile bağlantısının kurulup kurulmadığına dikkat edilmiş, bir önceki 1998 programındaki durumla kıyaslanmıştır.

2.2. Bilimin Doğası Standardı

Standartlarda yer alan konulardan biri de ‘*kanıtlar, modeller ve açıklamalar*’ şeklinde belirtilen bilimin doğasına ilişkin kavramlardır. Bu kavramlara ilişkin karşılaştırmanın 2007 yılına ait öğretim programında neye karşılık geldiğinin anlaşılması için öğretim programının yapısının anlaşılması gerekmektedir. 2007 yılının Biyoloji Öğretim Programı, içerik yönünden bir önceki programa göre birtakım farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklardan biri de bilimin doğasına yönelik kavramların programdaki yerine yöneliktir. Bir önceki öğretim programında bilimin doğasına ilişkin kavramlar ‘*Bir bilim olarak Biyoloji*’ isimli üniteye yer alırken, 2007 yılının öğretim programında bilimin doğasına ilişkin ilgili kavramlar tek bir üniteye değil, programda yer alan her bir bilgi kazanımı ile ilişkili bir şekilde yer almaktadır. Öğretim Programında bilgi ve beceri olarak adlandırılan iki tip kazanım bulunmaktadır. Bilgi Kazanımları, ünite içerisinde yer alan konulardaki temel kavramların kazanılmasına yöneliktir. Beceri kazanımlarından biri olan Bilim-Teknoloji-Toplum-Çevre (BTTÇ) kazanımları; bilimin işleyişi, değişimi, teori- kanun ve paradigmaların bilimdeki önemine ve bilimin toplumla olan ilişkisine yönelik kazanımlardır. Bilgi kazanımları ile ilişkili olarak kazandırılması istenen bu tip kazanımlar kısaca bilimin doğasının anlaşılması ve benimsenmesine yöneliktir. Bu nedenden ötürü, bilimin doğasına ilişkin standartlar, beceri kazanımları ve kazanımların kavramlar ile olan ilişkilendirilmesi göz önüne alınarak incelenmiştir.

BULGULAR

3.1. Dokuzuncu Sınıf ‘Canlıların Sınıflandırılması ve Biyolojik Çeşitlilik’ Ünitesine Ait Bulgular

Fen Eğitim Standartları, canlıların sınıflandırmasının, evrimsel akrabalık ilişkilerine dayanarak grup ve alt gruplara ayrıldığı bilgisinin üzerinde durulması gerektiğini belirtmektedir. (NRC, 1996). Biyolojik çeşitliliğe yönelik olarak ise, türler içerisindeki çeşitliliğin çevresel şartların değişimi altında popülasyon içerisinde hayatta kalabilen bireylerin evrimsel değişiminin bir sonucu olduğu ve ekosistem içerisindeki tüm yaşamın birbirlerine bağımlı olduğu üzerinde durulması gerektiğini belirtilmektedir (AAAS, 2009). Bu nedenle 2007 yılında uygulanan biyoloji öğretim programında filo genetik

sınıflandırma üzerinde durulması, akrabalık ilişkilerine ve organizmaların birbirleri ile olan ilişkilerine değinilmesi beklenmektedir. 2007 yılına ait Biyoloji Öğretim programında, ünite içindeki kavramları bir bütün halinde göstermek amacıyla hazırlandığı belirtilen kavram haritası incelendiğinde; ikili adlandırma ve Linnaeus taksonomisi üzerinde durulduğu ancak filo genetik sınıflandırma ve akrabalık kavramının ilgili kavram haritasında yer almadığı görülmektedir. Bilgi kazanımları incelendiğinde ise 1.2 numaralı bilgi kazanımında (canlıları bilimsel sınıflandırmanın önemini açıklar.) belirtilen bilimsel sınıflandırmanın ne olduğu belirtilmemekle birlikte, 1.5 numaralı bilgi kazanımı (canlıları sınıflandırmada kullanılan başlıca kategorileri inceleyerek bu kategorilerin belli bir hiyerarşiyi yansıttığını fark eder.) hiyerarşik bir düzenden bahsetmektedir. Canlıların iç içe geçmiş bir hiyerarşi gösterdiğini söyleyen ünlü bilim insanı Linnaeus'un (1707-1778) görüşleri bugün bildiğimiz tüm canlılığı açıklamaya yetmemekle birlikte Linnaeus ile aynı dönemde yaşamış olan Buffon'un da itiraz ettiği gibi canlıların doğal ortamındaki akrabalık ilişkilerini gösteren bir sınıflandırma sistemi değildir. Bugünkü sistematik, Linnaeus'un iç içe geçmiş hiyerarşi sistemine değil bir türün ya da taksonların aralarındaki türeyiş ilişkilerini de kapsayan evrimsel geçmişi açıklayan (Futuyma 2008, s. 548) filogenetik ağaca oturmaktadır. Programdaki bir diğer belirsizlik *Omurgalı Hayvanlar* alt konusunda görülmektedir. Program her 'âlemin üyelerinin genel özellikleri' verilir demekte ama bunların neler olduğu açıklama kısmında yazmamaktadır. Eski öğretim programında (1998) örneğin omurgalı şubesinin taşıdığı ortak özelliğin omurga olduğu vurgulanmakta, 2007 yılının biyoloji öğretim programında da sınıflandırma kriterleri açıkça yazılmadığı için 'neye göre' böyle bir takson oluşturulduğu boşlukta kalmaktadır. Omurgalılar olarak bu canlıların ortak özellikleri, gelişimlerinin bir evresinde mutlaka bulunması nedeniyle sinir şeridi, notokord ve solungaç yarıkları şeklinde sıralanmalıdır (AAAS, 2009).

Öğretim programında canlıların bilimsel sınıflandırmaya göre taksonlara ayrılması gerektiği ifade edilirken 2.1 numaralı bilgi kazanımında 6 âlemlilikten bahsedildiği görülmektedir. Güncel bilimsel veriler ise DNA dizilerine özellikle de ribozomal RNA şifreleyen genlere dayalı yaşam ağacının 3 domaine (arkealar – bakteriler – ökaryotlar) ayrıldığını göstermektedir (Futuyma 2008.; Woese, 1987). Bu üç ana dalın dışında görülen *Virüsler* alt konusunun, 1998 öğretim programında bu ünite içerisinde yer alırken 2007 yılındaki öğretim programındaki ünitelerden çıkarıldığını görülmekte ve 12. sınıftaki *Dolaşım ve Vücudun Savunulması* alt konusu içerisinde 3.10 numaralı bilgi kazanımında, İnsana zarar veren bir patojen olarak yer almaktadır.

Programın insan merkezli doğa anlayışı ayrıca canlıların birbirleri ile olan ilişkilerine yönelik noktada da kendini göstermektedir. Programında canlıların sınıflandırması; arkebakteriler, bakteriler, protistalar, mantarlar, bitki ve hayvanlar olarak belirtilirken tüm bu organizmaların insan sağlığı ve ekonomik önemine değinilmesinin istendiği görülmüştür (TTKB, 2007, s.47). Bu durum, standartlarda belirtilen ekosistem içerisindeki tüm yaşamın birbirlerine bağımlı olduğu üzerinde durulması istenirken öğretim programının insan merkezli bir yaklaşım gösterdiği izlenimini doğurmaktadır.

3.2. Onuncu Sınıf 'Hücre Bölünmesi ve Üreme' Ünitesine Ait Bulgular

Bilimsel okuryazarlık ölçütlerine ve standartlara göre bu ünite, türlerin devamlılığı için hücresel çoğalmayı ve tek hücreden farklılaşma sürecini anlatması beklenmektedir (AAAS, 2009). 2007 yılının biyoloji öğretim programına göre de ünitenin amaçlarından biri mayozun biyolojik çeşitliliğe katkısını öğretmek olmalıdır. Ünite sarmal program gerekçesiyle bölünmüş görünmekte ve üreme bölümünün devamı olan *Gelişme ve Büyüme* konusu 2007 yılının öğretim programında 12. sınıf *Hayvan Biyolojisi ve İnsan* ünitesinin üreme alt konusu içerisinde geçmektedir. Bu ayırım, programı hazırlayanların, bir ortak ata fikrine sahip olmadıklarını ve insan merkezli bir yaklaşım gösterdiği izlenimini pekiştirmektedir. Canlıların ortak aradan türediğini gösteren embriyonik gelişim benzerliklerine 1998

programında olduğu gibi Yeni Biyoloji Öğretim Programında da değinilmediği görülmektedir. Ünitelerin amaçları içerisinde biyolojik çeşitlilik için mayozun önemi vurgulanmakta ama biyolojik çeşitlilik ile genetik çeşitlik kavramları arasındaki ilişki tarif edilmemektedir.

3.3. On Birinci Sınıf ‘Kalıtım, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji’ Ünitesine Ait Bulgular:

Bu ünitenin genel hedefleri, nesilden nesile genetik materyal aktarımının tür sürekliliğini sağladığı (NRC, 1996), eşeyli üreme ve genetik materyaldeki değişimlerin yeni türlerin oluşma potansiyelini yarattığı (AAAS, 2009) biçiminde tanımlanmıştır. 2007 yılı öğretim programının, 1998 programına göre bu ünite amaçlarına biyoteknoloji çalışmalarının eklendiği görülmektedir. Bu ünitenin temel bileşeni olması gereken ve 1998 biyoloji öğretim programında kalıtım konusunun devamında anlatılan *Popülasyon Genetiği* alt konusu, 2007 yılı öğretim programından çıkarılmıştır. Bu konunun üniteye yer alması, evrimsel işleyişin birey düzeyinde meydana gelen bir dönüşüm değil, popülasyon düzeyinde meydana gelen alel frekansı değişimi olduğunu kavratmak açısından önemlidir. Eğer gen frekansı, gen havuzu kavramlarını ve Hardy-Weinberg yasasını açıklanmazsa kararlı ve kararsız popülasyonların anlamak zorlaşacak dolayısıyla bir popülasyonun kararlı yapısını bozan ve evrime yol açan göç, mutasyon, eşeyli seçilim, doğal seçilim, genetik sürüklenme süreçlerine değinilemeyecektir. (Futuyma 2008, s. 196).

Bir önceki programda olmasına karşın yeni öğretim programında çıkarılan bir diğer konu ise, *Varyasyon ve Modifikasyonlardır*. Eski programda geçen varyasyon kavramıyla anlatılan genetik çeşitlilik ve konunun çıkarılmasıyla birlikte genetik çeşitliliğe yol açan mutasyon, bağımsız kromozom dağılımı, krosingover (NAS,1998; Keeton ve Gould,1999 s. 448) gibi süreçlerden bahsedilmesini engellemektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi bu mekanizmalar evrimin hammaddeleridir. 2007 yılı öğretim programında “*DNA’da aniden meydana gelebilecek değişim*” vurgusu (NAS, 1998) kazanımlara girmemiştir. Sadece DNA alt konusu içerisinde mutasyon bir kavram olarak geçerken, 3.2 numaralı bilgi kazanımının açıklamalar kısmında gen mutasyonu ile nokta mutasyonunu eşitlenmekte ve nokta mutasyonları (yer değiştirme), çerçeve kayması mutasyonları veya diğer mutasyonlar ayrı ayrı tarif edilmemektedir. 3.2 numaralı bilgi kazanımına ilişkin açıklama incelendiğinde ‘mutasyonun hastalık yapan örneklerine’ değinilmesinin belirtildiği görülmektedir. Mutasyonlar sadece negatif etkiye sahip değildir Mutasyonlar arasında etkileri bakımından nötr olanların miktarı oldukça fazladır Klug ve Cummings, 2003, s. 456). Yine, günümüz toplumları için oldukça önemli olan ve birkaç kez gerçekleştiği DNA dizilim analizleriyle tespit edilen laktoz toleransı, avantaj sağlayan mutasyonlara örnek verilebilir. Sonuçta mutasyonun farklı etkileri güncel ve temel bir bilgiyen programda bu nokta belirtilmemiştir. Benchmark standartlarına bakıldığında rastgele mutasyonların doğal seçilim yolu ile gen popülasyonunda yayılıp yeni kalıtsal karakterler kazanılmasına ve türleşmeye olan etkilerine değinilmesi gerektiği üzerinde durulurken öğretim programının mutasyonları sadece zararlı olduğu yönünde bir algı üstünde durmasının buna tezat bir durum göstermektedir.

3.4. On İkinci Sınıf ‘Hayatın Başlangıcı ve Evrim’ ünitesine yönelik elde edilen bulgular

Bilimsel okuryazarlığın ölçütleri dokümanında, evrim kavramının eski ve yeni bilgileri organize ederek yaşam formlarını tutarlı bir resim içine koyacak çerçeve sağladığı belirtilmektedir. İlgili dökümanda, jeolojik dönemler boyunca evrimsel değişimlerin nasıl rol oynadığı üzerinde durulması istenirken, öğrencilerin evrim konusundaki önemli kavram yanılgılarından biri olan bireysel evrim düşüncesinden ayrılıp popülasyon içindeki değişimlerin bir sonucu olarak evrimi algılamalarının önemli olduğu belirtilmiştir (AAAS, 2009). Ayrıca, bilimsel sorgulama sürecinin teori ve gözlemler arasındaki etkileşimli doğasının üstünde durulması gerektiği ilgili dökümanda vurgulanmaktadır. 12. sınıfın sonunda öğrencilerin, evrimin temel mekanizması olarak doğal seleksiyonu, dünyada bugün var olan

türlerin çok önceden var olmuş olan ortak bir atadan köken aldığını, moleküler kanıtların evrimin anatomik kanıtlarını doğrular nitelikte olduğunu bilmesi gerektiği standartlarda yer almaktadır (AAAS, 2009).

2007 yılına ait Biyoloji Öğretim Programında 21 ders saati ayrılan ‘Hayatın Başlangıcı ve Evrim’ isimli ünite incelendiğinde, içerisinde yaşamın ilk ortaya çıkışı ve evrim ile ilgili bilgilerin verilmesinin amaçlandığının belirtildiği görülmektedir (12. Sınıf Biyoloji Öğretim Programı, 2007, s, 58). Öğretim programında her bir ünitenin başında ilgili ünitenin adı, süresi, ünitenin amacı ve önerilen konu başlıklarının yanı sıra 2007 yılı programının öğretim anlayışı çerçevesinde ilgili üniteye ilişkin kavramlar bir kavram haritası oluşturularak resmedildiği dikkat çekmektedir. Kavram haritalarının altında bir dip not olarak bu haritaların öğretmenlere yardımcı birer örnek olduğu, ilgili ünite içerisinde geçmesi istenen bütün kavramların bir bütün halinde görülmesi için hazırlanıldığının altı çizilmiştir. Tüm sınıflardaki her ünite için kavram haritaları ayrı ayrı yapıldığı görülürken sadece 12.Sınıf biyoloji öğretim programında yer alan *Hayatın Başlangıcı ve Evrim* isimli ünitesinde böyle bir örnek kavram haritasının oluşturulmadığı görülmektedir. Bu nedenle öğretmenin ünite işlenişinde nasıl bir örüntü içerisinde hangi kavramlara değinmesi gerektiğine yönelik yol gösterici bir açıklama mevcut değildir (12. Sınıf Biyoloji Öğretim Programı, 2007, s, 59).

Ayrıca bütün ünitelerde, bilgi kazanımlarının yanı sıra onlar ile ilişkilendirilmiş beceri kazanımlarının da amaçlanmış olduğu görülürken sadece ‘*Hayatın Başlangıcı ve Evrim*’ ünite amaçları içerisinde beceri kazanımları, amaçlar içerisinde yer almamıştır. Bu ünite sadece bilgi kazanımlarının amaçlanmış olduğu dikkat çeken bir diğer noktadır. *Hayatın Başlangıcı ve Evrim* ünitesi ile ilişkili beceri kazanımları incelendiğinde; bilimsel bilginin sorgulanabilir yapısının ve değişiminde kanıtların, teorilerin ve/veya paradigmaların rolünün kazandırılmasına yönelik kazanımlar yer almaktadır. Ünite amaçları incelendiğinde sadece bilgi kazanımlarının hedeflenmesi, güncel bilimsel yaklaşımın bu ünite alt konuları ile ilişkilendirilmesinin istenmediği izlenimini doğurmaktadır.

Ünite bilgi kazanımları incelendiğinde, 1.1 (*Yaşamın ilk ortaya çıkışı ile ilgili abiyogenez, biyogenez, panspermia, ototrof, heterotrof, yaratılış vb. hipotez ve görüşleri özetler.*) ve 1.4 (*Evrime ilişkin görüşleri özetler.*) numaralı bilgi kazanımlarında evrimin bilimsel bir teori olarak değil, bir önceki öğretim programında olduğu gibi ‘görüş’ terimi ile tanılandırıldığı dikkat çekmektedir. Biyoloji biliminin temel paradigması olan evrim teorisi, ilgili olan bu ünite olduğu gibi sarmallık içerisinde evrim ile ilişkili olduğu öğretim programınca belirtilen diğer ünitelerde de teori olarak betimlenmediği görülmektedir. 1.1 numaralı bilgi kazanımında abiyogenez ve biyogenez gibi görüşlerin yanı sıra dogmatik ve sorgulanamaz teolojik bir görüş olan yaratılış görüşü özetlenmesi istenmiş; 1.4 numaralı bilgi kazanıma ilişkin açıklamalar kısmında ise evrime ilişkin Darwin ve Lamarck’ın teorilerinin, görüş kategorisi içerisinde nitelendirildiği ve bunların dışına çıkılmaması gerektiği uyarısı yapılmıştır. Bu durum öğretim programının bilimsel bir teori olan evrim teorisini bir inanç olan yaratılış görüşü ile aynı boyuta değerlendirildiğini göstermektedir.

Bu ünite anlatılması gerektiği ifade edilen “doğal seleksiyon, varyasyon, adaptasyon, mutasyon gibi kavramlar yeri geldikçe açıklanır” maddesi hiçbir kazanımla bağlantılanmamakta, dolayısıyla hangi kazanım altında, nasıl bir içerikte verileceği muğlak bırakılmaktadır. Oysaki bu kavramlar ünitenin temel kavramları olduğu için (NAS, 1998) net tarif edilmesi ve aynı zamanda bir sınıf önceki üniteyle de ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Örneğin 12. sınıfta *Hayvan Biyolojisi ve İnsan* ünitesinin *Üreme* alt konusu için “10. sınıf *Hücre Bölünmesi ve Üreme* ünitesi ile ilişkilendirilir” uyarısı yapılmaktadır. Fakat böyle benzer bir vurguyu bu ünite için görülmemektedir.

Ünitenin 1.2 numaralı bilgi kazanımında ‘Fosillerin yaşamın anlaşılmasına sağladığı katkılara örnekler verir.’ şeklinde geçen ifade açık uçlu bir ifade olarak görülmektedir. Öğretim program

içerisinde yer alan başka ünitelerde, bu gibi örnekler ile açıklanması istenen kavramlarda, kazanım tablosunun açıklamalar kısmında öğretmenin değinmesi istenen örnekler ve kavramlar doğrudan belirtilmiştir. Örneğin 11. sınıf Kalıtım, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji isimli ünitenin 2.2 numaralı kazanımda ‘eşeye bağlı kalıtıma örnekler verir’ şeklindeki bilgi kazanımında hangi örneklerin verileceği açıklamalar kısmında belirtilmiştir. Ancak Hayatın Başlangıcı ve Evrim ünitesinde yer alan bilgi kazanımlarına ilişkin böyle bir açıklama görülmemektedir. Dolayısıyla buradaki hedef kazanımın fosillerin, canlıların değişimine mi yoksa canlılarda değişim olmadığına mı? örnek gösterileceği açık değildir. Bu durum kavram haritasının olmaması durumu da göz önüne alınırsa öğretmenin kişisel görüşüne göre dersi işleme durumuna yol açabilmektedir.

Son olarak 1.5 numaralı bilgi kazanımında (Doğada meydana gelebilecek değişikliklerden hareketle, yüzyıllar içinde evrim sürecinin ve yaşamın nasıl etkilenebileceğini tartışır.) binlerce hatta milyonlarca yıl süren evrimsel süreçlerin yüzyıllar ile sınırlandırıldığı dikkat çekmektedir. Zaman kavramı evrimsel süreçlerin anlaşılmasında en zorlanan noktalardan biri olarak bilinmektedir. Yaklaşık 3 milyar yıllık canlılık tarihinin, insanın ortalama 80 yıllık hayat süresi içinde algılaması ve mukayese edebilmesi oldukça zordur. Buna karşın evrimsel süreçler yüzbinler hatta milyonlarca yıl sürmektedir. Bu nedenle evrimsel değişimin, türleşmenin vb. pek çok mekanizmanın anlaşılması için evrenin tarihi için belki kısa ancak insan için anlaşılması zor olan bu geniş zaman aralığının üzerinde dikkatle durulması gerekmektedir. Bilimsel okuryazarlık kriterlerinde lise düzeyi öğrencilerinin 4 milyarlık zaman süreci içerisinde canlılığın tek bir hücreden farklılaşarak bugünkü çeşitliliğe ulaşımına değinilmesi belirtilirken biyoloji öğretim programında yüzyıllar içinde sunulması göz ardı edilememesi gereken büyük bir hatadır.

Hayatın Başlangıcı ve Evrim ünitesine yönelik yapılan incelemelerde, kavram haritasının olmaması, beceri kazanımlarının ilişkilendirilmemesi ve bilgi kazanımı ve açıklamalar kısmının yetersizliği gibi noktalar ünitenin üzerinde pek düşünülmeden hazırlandığı izlenimini doğurmaktadır.

3.5. Bilimin Doğası standardı ile İlgili Bulgular

Fen eğitiminin en genel amaçlarından biri öğrencilerin bilimin doğasına yeterince anlamaları ve geliştirmelerine yardımcı olmaktır (Abd-El-Khalik ve ark., 2001). Yapılandırmacı eğitim yaklaşımının benimsenmesinin ardından 2007 yılında ortaöğretim fizik, kimya ve biyoloji derslerine yönelik programlarda değişikliğe gidilmiş ve yeni öğretim programları hazırlanmıştır. 1998 öğretim programında bilimin doğasına ilişkin ‘Bir Bilim Olarak Biyoloji’ olarak adlandırılan ünitenin çıkartılmış olduğu dikkat çekmektedir. Bilimin ne olduğu, teori ve kanunların farklı doğası gibi bilimin doğasına ilişkin konular 2007 sonrasında 12. Sınıf Fizik programı içerisinde yer almıştır. ‘Fiziğin Doğası’ isimli ünite incelendiğinde, öğretmen ve öğrencilerde sık olarak rastlanan iki farklı tipteki bilimsel açıklama türü olan bilimsel teori ve kanunlara yönelik kavram yanılgısı üzerinde durulduğu görülmektedir. 1.3 nolu (Hipotez, kuram ve yasa arasındaki farkı örneklerle açıklar.) bilgi kazanımı incelendiğinde, “Kuramlar doğrulandığında yasalara dönüşür.” şeklinde ki kavram yanılgısına değinilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Evrim teorisine yönelik olumsuz tutum sergileyen bireylerin sıklıkla öne sürdükleri argümanlardan biri, evrim teorisinin sadece bir teori olduğu ve doğruluğu ispatlanmış olsaydı kanun olarak nitelendirileceği şeklindedir. (Apaydın ve Sürmeli, 2006; Dagher ve BouJaoude, 2005; Irez, 2004; Irez ve Ozyeral- Bakanay, 2011).

İlgili ünitenin fizik programından ziyade biyoloji programında yer alması evrim teorisine yönelik bu büyük yanılgının önüne geçilmesinde büyük bir önem taşıyacağı açıktır. ‘Hayatın Başlangıcı ve Evrim’ ünitesi incelendiğinde durumun aksi yönde olduğu görülmektedir. Ünite içerisinde yer alan 1.4 nolu bilgi kazanımında “Evrime ilişkin görüşler özetlenir.” ibaresi yer alırken ilgili bilgi kazanımına ilişkin olarak açıklamalar kısmında “Lamarck ve Darwin’in çalışmalarına değinilir.”

sınırlandırılmasının getirildiği görülmektedir. Doğal seleksiyon ile evrim teorisinin programda bir görüş olarak sunulmuş olması ve programın hiçbir ünitesinde teori olarak belirtilmemesi, bilimsel çalışmalar dikkate alınarak geliştirildiği iddia edilen (TTKB, 2007 s.3) 2007 yılı öğretim programının bu alandaki çalışmaları göz ardı etmiş olduklarını düşündürmektedir.

Programın beceri kazanımları içerisinde yer alan ancak açıklamasının yapılmadığı paradigma kavramı dikkat çeken bir diğer noktadır. Programda yer alan beceri kazanımlarında, bilimin doğasına yönelik pek çok kavram ve ilke yer almaktadır. Bu kazanımlar bilgi kazanımları ile ilişkilendirilerek sunulmuştur. Öğretmenlerden beklenen, bilgi kazanımına yönelik öğretim planını hazırlarken ilişkilendirilmiş olan ilgili bilimin doğasına yönelik kazanıma da değinecek şekilde düzenlemeler yapmasıdır (TTKB, 2007 s. 17). Her ünite amacı içerisinde bilgi kazanımlarının yanı sıra beceri kazanımlarının da hedeflendiği tekrar tekrar belirtilmektedir (10. Sınıf Biyoloji Öğretim Programı, 2007, s. 45).

Hayatın Başlangıcı ve Evrim ünitesinde yer alan bilgi kazanımlarıyla ilişkili beceri kazanımları incelendiğinde; bilimsel bilginin sorgulanabilir yapısının ve değişiminde kanıtların, teorilerin ve/veya paradigmalardan rolünün kazandırılmasına yönelik kazanımların yer aldığı görülmektedir. Ancak, bu amaç her bir ünitenin amaçları içerisinde yer alırken Hayatın Başlangıcı ve Evrim ünitesinin amaçları incelendiğinde sadece bilgi kazanımlarının hedeflenmesi, güncel bilimsel yaklaşımın bu ünite alt konuları ile ilişkilendirilmesi istenmiyor fikrini uyandırmaktadır. Bilimin doğasına yönelik ünitenin çıkarılmış olması ve ilişkili beceri kazanımlarının amaçlar içerisinde yer almaması, biyolojinin temel paradigması olan doğal seleksiyon ile evrim teorisinin bilim alanında ki önemini vurgulanmasını ucu açık bırakmıştır. Aşağıda yer alan tabloda içerik analizi sonrasında elde edilen bulgular özetlenmeye çalışılmıştır.

Tablo 2: 2007 Biyoloji Öğretim Programı ve Standartlarda Belirtilen Kavramlar

Sınıf	Ünite	Standartlarda Belirtilen Kavramlar	2007 Biyoloji Öğretim programında yer alan kavramlar
9	Canlıların Sınıflandırılması ve Biyolojik Çeşitlilik	<ul style="list-style-type: none"> • Filogeni ve filogenetik sınıflandırma <ul style="list-style-type: none"> ○ 3 Domain (arkeler-bakteriler-ökaryotlar) ○ rRNA Tekniği • Akrabalık Kavramı • Akrabalık ilişkisi • Biyolojik Çeşitlilikte Doğal seleksiyon mekanizmasının etkisi ve önemi • Ekosistem içerisinde canlıların birbirleri ile olan bağımlı ilişkisi 	<ul style="list-style-type: none"> • Linnaeus Taksonomisi • Canlılar arasında hiyerarşik ilişki • İkili Adlandırma
10	Hücre Bölünmesi ve Üremesi	<ul style="list-style-type: none"> • Eşeyli üreme ve genetik materyaldeki değişim • Tek hücreden farklılaşma süreci 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayoz Bölünmenin biyolojik çeşitliliğe katkısı • Crossing over • Biyolojik çeşitlilik ile genetik çeşitlilik arasında ilişki kurulmamıştır.
11	Kalıtım, Gen Mühendisliği ve Biyoteknoloji	<ul style="list-style-type: none"> • Mutasyonlar (olumlu-nötr-olumsuz) • Türleşmede mutasyon etkisi • Genetik materyaldeki değişimlerin yeni tür oluşturma potansiyeli • Popülasyon Genetiği 	<ul style="list-style-type: none"> • Mendel Genetiği • Mutasyon <ul style="list-style-type: none"> ○ Nokta mutasyonları ve zararları • Bir gen-bir polipeptid hipotezi • Biyoteknoloji ve Gen Mühendisliği • Genetiği değiştirilmiş organizmaların insan ve biyoçeşitliliğe etkisi

12	Hayatın Başlangıcı ve Evrim	<ul style="list-style-type: none">• Jeolojik Dönemler• Zaman Kavramı• Bireysel değil popülasyon içindeki değişimin bir sonucu olarak evrim• Teori ve gözlem arasındaki etkileşimli doğa• Doğal seleksiyon• Ortak ata• Moleküler kanıtların anatomik kanıtları desteklemesi• Darwin sonrası gelişmeler	<ul style="list-style-type: none">• <u>Yüzyıl</u> içinde gerçekleşen evrimsel süreçler• Abiyogenez, biyogenez, pansperma, ototrof, hetetrof ve yaratılış görüşleri• Evrime ilişkin görüşler (Darwin ve Lamarck'ın görüşleri)• Fosillerin yaşamın anlaşılmasına sağladığı katkılar (örnek verilememektedir)
----	-----------------------------	--	---

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan içerik analizi sonucunda Biyoloji Öğretim programının; insan merkezli bir doğa anlayışı sergilediği, bilimin doğasına yönelik kavramlar başta olmak üzere pek çok noktada ciddi kavram yanlışlarının yanı sıra evrimsel biyoloji açısından bir bütünlük sergileyemediği görülmüştür. Programın temel yapısında belirtilen üç ana ünite ('Hücre, Organizma ve Metabolizma', 'Biyolojik Çeşitlilik, Genetik ve Evrim', 'Çevre ve İnsan) arasında evrimsel açıdan bir bütünlük ve uyumlu bir akış görülmemiştir. NSES' da vurgulandığı gibi iyi bir biyoloji eğitimi için konuların evrimsel omurga etrafında yapılandırılması ve birbiriyle ilişkilendirilmesi gerekirken öğretim programının içeriğinin bütünlükten kopuk ve doğayı anlamlandırmaya olanak vermeyen bir konu akışına sahip olduğu görülmüştür. Popülasyon genetiği, Hardy-Weinberg yasası, Miller deneyi, varyasyon ve modifikasyonlar gibi ünite konularının 2007 yılı programında yer almayışı doğal seleksiyon ile evrim teorisinin temel mekanizmaların anlaşılmasına dolayısı ile doğadaki değişim ve çeşitliliğin nedenlerinin anlaşılmasını zorlaştırmakta, biyolojiyi neden- sonuç ilişkisinden uzak, ezber bilgiler haline sokmaktadır. Tablo 2 incelendiğinde, 2 biyoloji öğretim programının uluslararası standartlarda vurgulanan pek çok kavram ve konuyu karşılamada yetersiz kaldığı görülmektedir.

Özellikle 'Hayatın Başlangıcı ve Evrim' ünitesine bir önceki programa göre çok daha geniş bir ders süresi verilmiş olmasına karşın diğer ünitelerden farklı olarak kavram akışını gösteren bir kavram haritasının ünite de bulunmaması 21 ders saati boyunca hangi kavramlara değinileceğine yönelik bir açıklama getirmemektedir. Bilgi kazanımlarında yer alan ucu açık önermelerde de kendini gösteren bu durum, öğretmenlerin kendi dünya görüşü, alan bilgisi ve evrime yönelik tutumuna uyumlu bir düzenleme getirmesine olanak tanımaktadır.

Analizler sonrasında ortaya çıkan en önemli sonuçlardan biri ise öğretim programının ciddi kavram yanlışlarına sahip olmasıdır. Bunlar arasında en dikkat çekenleri, 'Hayatın Başlangıcı ve Evrim' ünitesinde ki zaman kavramının yüzyıllar ile sınırlandırılmış olması, Kalıtım ünitesinde mutasyonların sadece zararlı sonuçlarına değinilmesidir. Bilimsel bir teori olan evrim teorisinin bir görüş olarak belirtilmesi ise bir önceki programda olduğu gibi devam etmektedir. Üstelik sorgulanamaz teolojik bir açıklama türü olan yaratılış görüşü, bilimsel sorgulama ve anlamlandırma yaklaşımını sergilemesi beklenen biyoloji programında sunulmaya devam edilmektedir. Bilim alanlarından biri olan biyoloji programında da öğrencilere bilimsel yaklaşımın sunulması beklenirken doğaya yönelik teolojik, sorgulanamaz açıklamalar getiren yaratılış görüşünün programda yer alması bilim ile bilim olmayan arasındaki ayrımın yapılamadığını göstermektedir. Darwin ve Lamarck'ın evrim teorilerinin birer görüş olarak sunulması, programın evrimin ve evrimsel süreçlere yönelik getirilen teorik açıklamaların geçerliliğine ve bilimsel gücüne şüphe ile yaklaştığı izlenimini doğurmaktadır.

Dikkat çeken bir diğer sonuç ise öğretim programının insan merkezli bir doğa anlayışı sergilemiş

olduğudur. Virüslerin sınıflandırma ünitesinden alınıp bağışıklık sistemi içerisinde hastalık yapıcı patojen olarak belirtilmesi, organizmaların ekosistem içerisindeki birbirleri ile olan etkileşiminden ziyade insan sağlığı ve ekonomiye olan önemine değinilmesi, sistemlere ilişkin ünitenin 'Hayvan Biyolojisi ve İnsan' olarak adlandırılmış olması gibi örnekler öğretim programının, insanı doğanın bir parçası olarak değil insana hizmet eden doğa anlayışı sergilemektedir.

KAYNAKÇA

- American Association for the Advancement of Science. (2009). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Apaydın, Z., ve Sürmeli, H. (2006). Üniversite Öğrencilerinin Evrim Teorisi ile İlgili Tutumları. O.Genc.(Der.), Evrim, Bilim ve Eğitim (s.219-247). İstanbul: Nazım Kitaplığı.
- Apaydın, Z., ve Sürmeli, H. (2009). Undergraduate Students' Attitudes Towards the Theory Of Evolution. *Elementary Education Online*, 8(3), 820-842.
- Baker, D. R., & Piburn, M. D. (1997). *Constructing science in middle and secondary school classrooms*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bogdan, R., ve Biklen, S. K. (1992). *Qualitative research for education: An introduction to theory and methods*. Boston: Allyn and Bacon.
- Çetinkaya, H. (2006). Evrim, bilim ve eğitim üzerine. *Ege Eğitim Dergisi*, 1(7), 1-21.
- Dagher, Z. R., ve BouJaoude, S. (1997). Scientific views and religious beliefs of college students: The case of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 5, 429-445.
- Dagher, Z. R., ve BouJaoude, S. (2005). Students' perceptions of the nature of evolutionary theory. *Science Education*, 89(3), 378-391.
- Dobzhansky, T. (1973). Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution. *American Biology Teacher*, 35(3), 125-129.
- Futuyma, D. J., Kence, A., ve Bozcuk, A. N. (2008). *Evrım*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Gould, S. J. (1982). *Darwinism and the expansion of evolutionary theory*.
- Harris, H. H. (1997). Constructing Science in Middle and Secondary School Classroom (Baker, Dale R.; Piburn, Michael D.). *Journal of Chemical Education*, 74(10), 1167. doi: 10.1021/ed074p1167.2
- Irez, S ve Ozyeral-Bakanay, Ç.D. (2011). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Evrim Teorisine Ve Bilimin Doğasına Bakış Açıları Üzerine Bir Araştırma. *Eğitim ve Bilim*, 36, 162
- Irez, S. (2004). Turkish Preservice Science Teacher educators' Beliefs about the Nature of Science and Conceptualisations of science Education. Yayınlanmamış doktora tezi, Nottingham Üniversitesi.
- Keeton, W. T., Gould, J. L., Gould, C. G., Demirsoy, A., ve Türkan, I. (1999). *Genel biyoloji = Biological science*. Ankara: Palme.
- Klug, W. S., Cummings, M. R., ve Öner, C. (2003). *Genetik kavramlar*. Ankara: Palme.
- Lederman, N. G, Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L, ve Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of research in science teaching*, 39(6), 497-521.
- Martin-Hansen, Lisa M.. (2008). First-year college students' conflict with religion and science. *Science and Education*, 17(4), 317-357.
- McComas, W. F. (1998). *The nature of science in science education : rationales and strategies*. Dordrecht; Boston: Kluwer Academic Publishers.
- MEB, (1998) Lise Biyoloji 1-2-3 Dersi Öğretim Programı, Tebliğler Dergisi

- Miller, J.D., Scott, E. J., ve Okamoto, S. (2006). Science Communication: Public Acceptance of Evolution. *Science*, 313 (5788), 765-766.
- Muckenhoupt, Margaret. (1997). *Sigmund Freud : explorer of the unconscious*. New York: Oxford University Press.
- National Academy of Sciences . Working Group on Teaching, Evolution. (1998). Teaching about evolution and the nature of science. [Online]:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&scope=site&db=nlebk&db=nlabk&AN=904>
- National Research, Council. (1996). National Science Education Standards :observe, interact, change, learn. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association (NSTA). (2000). NSTA Position Statement,
<http://www.nsta.org/about/positions.aspx#list> (2011-10-01)
- Project 2061 (American Association for the Advancement of Science). (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Project. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Rutherford, F James, & Ahlgren, Andrew. (1991). *Science for all Americans*: Oxford University Press, USA.
- Rutledge, M. L, ve Mitchell, M. A. (2002). High school biology teachers' knowledge structure, acceptance ve teaching of evolution. *The American Biology Teacher*, 64(1), 21-28.
- Rutledge, M. L, ve Warden, M. A. (2000). Evolutionary theory, the nature of science ve high school biology teachers: Critical relationships. *The American Biology Teacher*, 62(1), 23-31.
- Taşkın, O., Çobanoğlu, E. O., Apaydın, Z., Çobanoğlu, I. H., Yılmaz, B., ve Şahin, B.. (2008). Lisans Öğrencilerinin Kuram (Teori) Kavramını Algılayışları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 25(2), 35-51.
- Tsai, Chin-Chung. (1998). An analysis of scientific epistemological beliefs and learning orientations of Taiwanese eighth graders. *Sci. Ed. Science Education*, 82(4), 473-489.