

FEN VE BİYOLOJİ EĞİTİMİNDE EVRİM ÖĞRETİMİ VE BİLİMİN DOĞASI

Bahar YILMAZ²², Zeki APAYDIN²³

Özet:

Bu çalışmanın amacı fen eğitiminde evrim öğretimi ve bilimin doğası kavramlarının önemine vurgu yapmaktır. Fen eğitimi, evrim öğretimi ve bilimin doğası ile ilgili yurt içi ve yurtdışı kaynaklardan yararlanılarak derleme bir çalışma yapılmıştır. Aynı zamanda *National Science Education Standards* (NRC, 1996) ve *Teaching about Evolution and the Nature of Science* (NRC, 1998) gibi temel bilim eğitimi kaynakları kullanılarak evrim öğretiminin fen eğitimi içindeki yeri ve önemi belirtilmiştir. Evrim öğretimi, önemli biyoloji kavramlarını açıklamasına ek olarak, bilimin doğasını aydınlatmak ve bilimi yanlış algılamalardan ayırmak için de mükemmel bir fırsat sunmaktadır (Farber, 2001; NRC, 1996; NRC, 1998). Buradan hareketle çalışmanın temel amacı, evrim öğretiminin, fen eğitimi ve bilimin doğasının algılanmasında son derece yaşamsal bir fırsat sunduğuna dikkat çekmektir.

Giriş:

Türkiye’de 2001–2002 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde uygulanmaya başlanan Fen ve Teknoloji programında fen okur-yazarlığı geliştirilmesi amaç olarak belirtilmiştir (MEB, 2000). Aynı çaba içinde olan bir başka ülke de Amerika Birleşik Devletleridir. Amerika’daki eğitimciler de *Project 2061*’de (AAAS, 1989) anaokulundan başlayarak 12. sınıfa kadar olan fen, matematik ve teknoloji eğitimini geliştirmek amacındadırlar. Bu proje kapsamında 12 yıllık fen öğretimi sonunda, öğrencilerin amaçlanan düzeye ulaşabilmeleri için öğrenmeleri gereken kavram ve prensipler *National Science Education Standards* (Ulusal Fen Eğitimi Standartları) olarak oluşturulmuştur (NRC, 1996).

Okullar ve öğretmenler yukarıda adı geçen proje kapsamındaki standartları rehber olarak fen öğretimi programlarını geliştirebilirler. Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES), bilimsel bir uygulama ile ilgili kritik kavramların öğrencilere öğretiminin önemini vurgulamaktadır (NRC, 1996). Bu anlamda bu kitaplar, öğretmenlere evrim öğretimi için temel bilgi ve öğretim stratejileri sağlamaktadır (NRC, 1998). *Project 2061*’de (NRC, 1996) ifade edildiği gibi, fen öğretiminin amacı gelecek kuşakların fen okur-yazarlığına katkıda bulunmaktır (AAAS, 1994).

²² Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği A.B.D.

²³ Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Sınıf Öğretmenliği A.B.D

Amerikan fen öğretimi standartlarına bakıldığında, fen içerik standartları Türkiye'nin öğretmeyi amaçladığı fen içeriğine benzemektedir. Ancak Türkiye'deki programda birtakım eksikler vardır (Bağcı Kılıç, 2002). Amerikan fen içerik standartları:

- ☑ Fende bütünleşen kavram ve süreçler,
- ☑ Bilimsel araştırma,
- ☑ Fizik bilimi,
- ☑ Canlı bilimi,
- ☑ Yer ve uzay bilimi,
- ☑ Bilim ve teknoloji,
- ☑ Kişisel ve sosyal perspektifle bilim,
- ☑ Bilimin tarihi ve doğası olarak 8 kategoriye ayrılmıştır.

Bir fen programında yukarıdaki 8 kategorinin de bulunması gerektiği, sadece belli bölümler alınarak hazırlanan fen öğretim programının bilim okur-yazarlığını sağlayamayacağı belirtilmektedir (NRC, 1996). Türkiye'nin fen bilgisi programı incelendiğinde ise, genelde fizik bilimi, canlı bilimi, yer ve uzay bilimine önem verildiği görülmekte, bilimsel araştırma program sunulurken uygulanmakta, bilim ve teknoloji ilişkisine ise bazı ünitelerin başında ya da Atatürkçülük ile ilgili konuların başlığı altında yer verilmektedir. Kişisel ve sosyal perspektifle bilim, bilimin tarihi ve doğası temalarının çok fazla işlenmediği görülmektedir (Bağcı Kılıç, 2002).

Fen eğitiminde bilimin doğasının ve bilimsel süreç becerilerinin kazandırılmasına eğitimin ilk yıllarından başlanmalıdır. Bunun bilimsel okuryazarlığın yaygınlaştırılmasına olumlu katkıları olacaktır (Taşar, 2002). Ulusal Fen Eğitimi Standartlarına bakıldığında da, fen eğitimi, anaokulu çağında başlamakta ve 12. sınıfa kadar devam etmektedir. Anaokulunda daha çok öğrenciye gözlem ve deney yaptırılarak çevresinde meydana gelen olayların farkında olması sağlanmaktadır. Okul öncesi dönemde fen çalışmaları sadece deneylerle de sınırlandırılmamalıdır. Öğretmen çocuklara doğa ile ilgili kitaplar okuyabilir. Onlarla hayvanat bahçesi, orman veya bahçe gezileri düzenleyebilir. Tohumlar, kayalar, kabuklar, böcekler ile ilgili koleksiyonlar yapmaları konusunda onları cesaretlendirebilir. Fen eğitimi standartlarında, özellikle biyoloji eğitiminde, öğrencilere seviyelerine göre her sınıfta verilmesi gereken içerik ve kavramlar ve bu kavramların öğrenciye nasıl öğretilbileceği açıkça belirtilmiştir. Buradan hareketle öğrencilerin biyoloji eğitimi sırasında almaları gereken konular şu şekilde sıralanabilir:

5-8. Sınıflar

- Sistemlerin Yapı ve İşlevleri
- Üreme ve Kalıtım
- Düzenleme ve Davranış**
- Populasyonlar ve Ekosistem
- Organizmalarda Adaptasyon ve Çeşitlilik** (Dünyanın Yapısı, **Yeryüzünün Tarihi**, Güneş Sisteminde Dünya'nın Yeri.)

8-12. Sınıflar

- Hücre
- Kalıtımın Moleküler Temelleri
- Biyolojik Evrim** (Yeryüzündeki Enerji, Madde Döngüleri, **Yeryüzünün Oluşumu ve Evrimi, Evrenin Oluşumu ve Evrimi.**)
- Canlılar Arası İlişkiler
- Canlılarda Madde, Enerji ve Organizasyon
- Organizma Davranışları (NRC, 1998)

Araştırmalar, geleneksel eğitim yaklaşımlarını kullanarak biyolojik evrimin öğretilmesinin zor olduğunu ortaya çıkarmıştır (Meadows ve ark., 2000; Jensen ve Finley, 1996). Literatür, evrim öğretiminde içerik öğretmekten çok doğal süreçlerin kavratılmasına dayanan, açık uçlu ve daha çok öğrenci merkezli araştırma etkinliklerini içeren öğretme modellerinin kullanılmasını vurgulamaktadır (Passmore ve Stewart, 2002). Özellikle ilköğretim düzeyindeki öğrencilere evrim teorisi ile ilgili kavramlar öğretilirken bilişsel düzeylerine uygun öğretim metotları kullanılmalıdır.

Teaching About Evolution and the Nature of Science (NRC, 1998)'da da belirtildiği gibi evrim teorisi bilimin doğasının önemli bir parçasıdır. NRC (1998), evrim teorisiyle ilgili çok fazla kavram yanılgısı olmasının yanı sıra, evrimin doğru algılanmasında bilimin doğasının anlaşılmasının temel bir faktör olduğuna da vurgu yapmaktadır. Dagher ve BouJaoude'ye (2005) göre evrim teorisiyle ilgili kavramsal zorluklar, bilimsel olmayan açıklamalar ve bilim ile dindeki yanlış algılamalar, öğrencilerin evrim teorisini bilimsel bir teori olarak algılamalarını engellemektedir. Evrimin algılanmasındaki bu aksaklıkların giderilmesinde, "bilimin doğası yaklaşımı" (Passmore & Stewart, 2002) son derece önemlidir. Bir başka yaklaşımla evrim öğretiminin de bilimin doğasının anlaşılmasında çok büyük bir önemi vardır. Evrim öğretimi, fen ve biyoloji eğitimcilerine bilimsel araştırma sürecini ve bilimin doğasını öğretme adına önemli bir fırsat sunmaktadır (NRC, 1996; NRC, 1998). Blackwell ve arkadaşları (2003), evrim öğretimi sürecinde öğretmenlerin kendi yargılarını açıklayacak

yönde bir tavır sergilediklerini de belirtmişlerdir. Bilimin doğasını algılayıştan yoksun bu öğretme tekniği evrim teorisinin algılanmasında önemli bir diğer sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Yapılan çalışmalar, bilimin doğası ile ilgili *yasa, teori ve hipotez* gibi temel kavramlar hakkında biyoloji ve fen eğitimcilerinin yeterli bilgiye sahip olmadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca bu çalışmalarda, eğitimcilerin ve öğrencilerin evrim kavramlarıyla ilgili bilimsel olmayan bakış açılarına sahip olduklarını vurgulanmıştır (Palmer, 1999; Rudolph & Stewart, 1998).

Öğrencilerin evrim teorisi ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının bir diğer kaynağı, aynı kavramların günlük kullanımdaki içeriği ve dildeki esnekliktir.

Öğrencilerin evrim teorisini anlamlı bir şekilde öğrenmelerini engelleyen başlıca nedenler şu şekilde sıralanabilir:

- 1) Evrim teorisinin temelini oluşturan *tür, doğal seçim, adaptasyon, mutasyon, varyasyon* kavramları ile ilgili eksiklikler.
- 2) *Teori, yasa ve hipotez* gibi bilimin doğasıyla ilgili kavramlar hakkındaki eksiklikler.
- 3) Bilimsel bilgiyle, geleneksel ve dinsel inançlar arasındaki farklılıkları algılamaya yönelik eksikliklerdir (NRC, 1998; Lawson, 1995; Baker ve Piburn, 1997).

Tüm bu açıklamalar ışığında öğrenciler, bilimsel bilgi ve dinsel inanç ayrımını yapamamaktadırlar (Sinatra ve ark., 2003). Diğer taraftan, Beyrut'ta yapılan bir araştırmada biyoloji bölümü öğrencilerinin, biyolojik evrim teorisi ile var olan dini inançları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Öğrencilere, evrim teorisini anlama, evrim teorisi ile din arasındaki çelişkinin gerçek kaynağını algılama, dinin ve bilimin doğasını karşılaştırma gibi konulara yönelik bir seminer verilmiştir. Araştırmanın sonucunda öğrencilere bilimsel bilgi ile değerler ve inançları tartışma fırsatı verilirse, bu durumun bilimsel gerçeklerin doğasını, teorileri ve kanıtları öğrenmeyi ve evrim teorisinin kavranmasını arttıracakları ortaya çıkmıştır (Dagher ve BouJaoude, 1997).

Bilimin doğası kavramı, bir insan uğraşı olarak bilimin sosyal uygulamaları, düzenlenmesi, bilimsel süreçler ve bilimsel açıklama tipleri (teori, yasa vb.) gibi unsurlardan oluşur (Baker & Piburn, 1997; NRC, 1996). Ryder ve arkadaşlarına (1999) göre de bilimin doğası, bilim adamlarının araştırmaya yön veren verileri nasıl topladığını, nasıl yorumladığını ve nasıl kullandığını açıklamaktadır. Bilimin doğasını öğrenmek, bilimin doğası hakkında özellikle de bilimsel çevreleri tarafından ortaya konan, genelleştirilmiş yargıları anlama konusunda bilinçlenmeye ve bilimin içeriğini öğrenmede başarılı olmaya yardım etmektedir (Driver ve ark., 1996).

Harty ve arkadaşları (1991) ise, bilimin doğasını anlamamanın bilime karşı olumlu tutum geliştirmeden bağımsız olduğunu, diğer taraftan bilimin yapısını iyi anlamamanın bilim ve bilim öğretimine karşı olumlu tutumlar geliştirmeyi etkilediğini göstermiştir.

Öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarına ilişkin araştırmalar ortak bulgulara sahiptir. En çok ortaya çıkan bulgular ise, öğrencilerin bilim ve bilim adamı konusundaki anlayışlarının yeterli olmadığıdır (Macaroğlu ve ark., 1999). Bilimin doğası kapsamında kullanılan *teori*, *yasa* ve *hipotez* gibi kavramlar hakkında oldukça fazla yanlışlar (kavram yanlışları) veya eksik bilgiler mevcuttur (Smith ve ark., 1995; Norris & Phillips, 1994). Bu durum özellikle evrim teorisi gibi, toplumsal düzeyde çelişkili olduğu varsayılan bilimsel teorilerin, öğrenciler tarafından algılanmasında ve kabulünde olumsuz etki yaratmaktadır (Apaydın ve Sürmeli, 2006). Bilimin doğasına yönelik diğer araştırmalarda da evrim teorisinin anlaşılmasının nedenleri arasında, *teori*, *yasa* ve *hipotez* gibi kavramlar hakkında yanlışların olduğu vurgulanmaktadır (NRC, 1998; Lawson, 1995; Baker & Piburn, 1997).

Batıda teori ve yasa kavramlarının tanımlanmaları ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin algılanmasındaki sorunlar son 15 yıldır yapılan çalışmalar ile irdelenmektedir. Benzer şekilde var olan bilimsel süreç ve bilimin doğası kavramlarının mekanik olarak algılanmasından kaynaklanan problemler de literatürde birçok kez vurgulanmıştır (NRC, 1998).

Batıda olduğu gibi ülkemizde de bilimsel süreç ve bilimin doğası kavramlarının öğretiminde problemler yaşanmaktadır (Bağcı Kılıç, 2003). Bu nedenle, fen eğitimcileri, fen ve teknoloji programlarında felsefi, psikolojik ve sosyolojik boyutlar bakımından değişikliklere giderek, fen öğretiminin yanında eleştirel düşünme ve bilimsel süreç becerilerini geliştirmeye yönelik, bilimsel araştırma (scientific inquiry) yoluyla fen öğretmeyi amaçlamaktadırlar (Bağcı Kılıç, 2003).

Fen eğitimcileri evrimin temel kavramlarının ve bilimsel niteliğin anlaşılması için teorilerin öneminin kavratılmasına yönelik büyük adımlar atmışlardır (Crawford ve ark., 2005). Yapılan bir araştırmaya göre bilimin doğası ve evrime ilişkin kavramların öğretimi ile ilgili ulaşılabilir eğitim materyallerinde artış mevcuttur. Ancak öğrencilerin evrimi kavramasına yardımcı olabilmek için kullanılması gereken etkili stratejileri tanımlayan sınırlı araştırmalar vardır (Jensen & Finley, 1996). Araştırmalarda birçok lise ve üniversite öğrencisinin bilimsel olarak algılanan evrimsel kavramlar (ki gerçekte öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları) ile ilgili sağlam bir anlayışa sahip olmadıkları anlaşılmıştır (Southerland ve ark., 2001).

Brumby (1984), tıp öğrencileriyle yürüttüğü bir çalışmada öğrencilerin birçoğunun evrimin *ihtiyacın bir sonucu* olarak devam ettiğini savunan Lamarckçı paradigmayı (bakış açısını) benimsediklerini tespit etmiştir. Bu öğrencilerden lisede biyoloji dersi almış olanlarla yapılan görüşmelerde ise, lise programları Darwin'in evrim teorisini içermesine rağmen, öğrencilerden sadece %10'unun doğal seçim konusundaki düşüncelerini bilimsel açıklamalar ile ifade ettikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca çalışmalar, bilim adamlarına özgü korelasyonel (ilişkisel), eleştirel ve olasılıklı düşünme stratejilerinin öğrenciler tarafından etkin bir biçimde kullanılmadığını vurgulamaktadır (Southerland ve ark., 2001). Dahası, araştırmacılar birçok öğretmenin evrim teorisinin kavramlarını öğretmek için duygusal ve kavramsal açıdan mesleki zorluklara sahip olduklarını vurgulamaktadırlar (Meadows ve ark., 2000). Fen öğretimini iyileştirmek için yapılan düzeltmelere ve çabalara rağmen, bu bulgular halen mevcuttur.

Tüm bu literatür ışığında, öğretmen ve öğrencilerde evrim teorisi ve bilimin doğasına yönelik ciddi kavram yanılgıları ve bilgi eksiklikleri olduğu görülmektedir. Literatürde de belirtildiği gibi, modern biyolojinin temel yapıtaşı olan evrim teorisi gibi yerleşik bir teorinin (Lawson, 1995) bilinmesi son derece önemlidir. Bu nedenle evrim teorisini öğretecek olan öğretmen adaylarının bilimsel araştırma süreci, bilimin doğası ve evrim öğretimine gereken önemi vermeleri beklenmektedir.

Sonuçlar ve Öneriler:

Literatür gösteriyor ki, öğrencilerin ve öğretmenlerin evrim teorisi ve bilimin doğası ile ilgili bilim dışı bakış açıları hala devam etmektedir. Bilimin doğası ve bilimsel süreç becerileriyle ilgili çalışmalar, eğitim öğretimin her düzeyindeki öğrencilerin özellikle bilim eğitimcisi olacak öğretmen adaylarının ve hatta deneyimli bilim öğretmenlerinin de teori ve yasa kavramları hakkında önemli yanılgılara sahip olduğunu ortaya koymaktadır (Sandoval & Morrison, 2003). NRC (1996), bilimin doğası ile ilgili teori, yasa, hipotez, kanıt, model gibi temel kavramlara yönelik kavram yanılgılarının düzeltilebilmesi için bilimin doğası ve bilim tarihi temelinde, temel kavram bilgisinin kazandırılmasına vurgu yapmaktadır.

Türkiye'de de yeni geliştirilen fen ve teknoloji programının *ilkeler temelinde* standartları karşıladığı; ancak programın uygulaması olan yeni fen ve teknoloji ders kitaplarının özellikle bilim ve teknolojinin doğası, bilim, teknoloji ve toplum boyutları bakımından standartları karşılamadığı görülmektedir (Apaydın ve ark., 2006; Bağcı Kılıç ve ark., 2006, Taşkın ve ark., 2006). Buradan hareketle, özellikle Türkiye'de basılan fen ve teknoloji ders kitaplarının bilimin doğası ve bilim, teknoloji ve toplum boyutları bakımından gözden geçirilmesi,

kitaplardaki bilimin doğası ile ilgili tanımların ve öğretmen adaylarındaki kavram yanlışlarının giderilmesi için eğitim fakültelerindeki uzmanlardan akademik yardım alınması bilimin doğasının ve bilimsel araştırma sürecinin anlaşılması açısından çok yararlı olacaktır. Ayrıca, hem program geliştirme hem de ders kitaplarının hazırlanması sırasında Eğitim fakülteleri ile Milli Eğitim Bakanlığının işbirliği içinde olmaları önerilmektedir.

Kaynaklar:

- AAAS (American Association for the Advancement of Science). (1989). *Science for all Americans: Project 2061*. Newyork: Oxford University Press.
- American Association for the Advancement of Science. (1994). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.
- Apaydın, Z., & Sürmeli, H. (2006). Üniversite öğrencilerinin evrim teorisiyle ilgili tutumları. Ö. Genç, (Ed.), *Evrım, bilim ve eğitim* (1. Baskı) içinde (219-247). İstanbul : Nazım Kitaplığı.
- Apaydın, Z., Taş, E., & Özsevgen, T. (2006, Eylül). *İlköğretim 4. sınıf fen ve teknoloji programının içerik açısından değerlendirmesi*. XV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi 'nde sunulan bildiri. Muğla Üniversitesi, Muğla.
- Bağcı Kılıç, G. (2002). *İlköğretim Fen Bilgisi Programında Canlılar ve Çevre İle İlgili Kavramların Veriliş Sırasının İrdelenmesi*, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, ODTÜ, Ankara.
- Bağcı Kılıç, G. (2003). Üçüncü uluslar arası matematik ve fen araştırması (TIMSS): Fen öğretimi, bilimsel araştırma ve bilimin doğası. *İlköğretim-Online*, 2(1), 42-51. <http://ilkogretim-online.org.tr/vol2say1/v02s01f.pdf> adresinden 10.04.2007 tarihinde alınmıştır.
- Bağcı Kılıç, G., Haymana, F., & Bozylmaz, B. (2006, Eylül). *İlköğretim fen ve teknoloji öğretim programının bilim okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri açısından analizi*. XV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi 'nde sunulan bildiri. Muğla Üniversitesi, Muğla.
- Baker, D. R., & Piburn, M. D. (1997). *Constructing science in middle and secondary school classrooms*. Needham Heights, MA : Allyn & Bacon.
- Blackwell, W. H., Powell, M. J., & Dukes, G. H. (2003). The problem of student acceptance of evolution. *Journal of Biological Education*, 37(2), 58-67.
- Brumby, M. N. (1984). Misconceptions about the concept of natural selection by medical biology students. *Science Education*, 68, 493-503.

- Crawford, B. A., Zembal-Saul, C., Munford, D., & Friedrichsen, P. (2005). Confronting prospective teachers' ideas of evolution and scientific inquiry using technology and inquiry-based tasks. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 613-637.
- Dagher, Z. R., & BouJaoude, S. (2005). Students' perceptions of the nature of evolutionary theory. *Science Education*, 89, 378-391.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham: Open University Press.**
- Harty, M., Samuel, J. V., & Andersen, H. O. (1991). Understanding the nature of science and attitudes toward science and science teaching of pre-service elementary teachers in three preparation sequences. *Journal of Elementary Science Education*, 3(1), 13-21.
- Jensen, M. S., & Finley, F. N. (1996). Changes in students' understandings of evolution resulting from different curricular and instructional strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 33 (8), 879-900.
- Lawson, A. E. (1995). *Science teaching of the development thinking*. Belmont, CA: Wadsworth Publishing Company.
- Macaroğlu, E., Baysal, Z., N., & Şahin, F. (1999). İlköğretim öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerine bir araştırma. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, Özel Sayı(10)*, 55-62.
- Meadows, L., Doster, E., & Jackson, D., F. (2000). Managing the conflict between evolution and religion. *American Biology Teacher*, 62, 102-107.
- M.E.B (Milli Eğitim Bakanlığı). (2000). İlköğretim fen bilgisi dersi (4,5,6,7,8. sınıf) öğretim programı, *MEB Tebliğler Dergisi*, 63, 2518, Kasım 2000.
- Moore, R., Mitchell, G., Bally, R., Inglis, M., Day, J., & Jacobs, D. (2002). Undergraduates' understanding of evolution: Ascriptions of agency as a problem for student learning. *Journal of Biological Education*, 36(2), 65-71.
- Norris, S., & Phillips, L. (1994). Interpreting pragmatic meaning when reading popular reports of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 947-967.
- NRC (National Research Council). (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- NRC (National Research Council). (1998). *Teaching about evolution and the nature of science*. Washington, DC: National Academy Press.

- Palmer, D. H. (1999). Exploring the link between students' scientific and nonscientific conceptions. *Science Education*, 83, 639-653.
- Passmore, C., & Stewart, J. (2002). A modeling approach to teaching evolutionary biology in high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 185-204.
- Rudolph, J. L., & Stewart J. (1998). Evolution and the nature of science: On the historical discord and its implications for education. *Journal of Research In Science Teaching*, 35 (10), 1069-1089.
- Ryder, J., Leach, J., & Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 201-219.
- Sandoval, W. A., & Morrison, K. (2003). High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 369-392.
- Sinatra, G. M., Southerland, S. A., McConaughy, F., & Demastes, J., W. (2003). Intentions and beliefs in students understanding and acceptance of biological evolution. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 510-528.
- Smith, M. U., Siegel, H., & McInerney, J. D. (1995). Foundational issues in evolution education. *Science & Education*, 4, 23-46.
- Southerland, S. A., Sinatra, G. M., & Matthews, M. (2001). Belief, knowledge, and science education. *Educational Psychology Review*, 13, 325-351.
- Taşar, M. (2002). *Bilim hakkında görüşler anketi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri.* ODTÜ, Ankara. 10.08.2006 tarihinde www.Fedu.metu.edu.tr/ufbmek/b_kitabi/PDF/OgretmenYetistirme/Bildiri/+307d.pdf adresinden alınmıştır.
- Taşkın, Ö., Çobanoğlu, E., O., Apaydın, Z., Çobanoğlu, İ., H., Yılmaz, B., ve Şahin, B. (2006, Eylül). *Lisans öğrencilerinin teori kavramını algılayışları. XV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi'nde sunulan bildiri.* Muğla Üniversitesi, Muğla.