


Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ekolojik Ayak İzlerini Azaltma Yolları Konusundaki Görüşleri

Özgül KELEŞ¹ , Mustafa AYDOĞDU²

¹ Yrd. Doç. Dr. Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi, Aksaray-Türkiye

² Prof. Dr. Gazi Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi, Ankara -Türkiye

Alındı: 15.11.2008

Düzeltildi: 04.06.2009

Kabul Edildi: 15.07.2009

Original Yayın Dili Türkçedir (v.7, n.3, Eylül 2010, ss.171-187)

ÖZET

Zamanımızın en önemli problemi sürdürülebilirliktir. Sürdürülebilir yaşam için fen eğitimi, öğretme ve öğrenme modellerinin araştırılmasını gerektiren yeni bir eğitim sahasıdır. Bu sebeple bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Araştırma, 2006-2007 eğitim-öğretim yılında, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören üçüncü sınıf öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Araştırmaya toplam 49 öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmanın uygulanması sırasında öğretmen adaylarına sürdürülebilir yaşam ve ekolojik ayak izi konularında öğrencilerin aktif katılımını içeren, öğrenci merkezli öğretim etkinlikleri düzenlenmiştir.

Araştırmada veri toplama aracı olarak "Görüşme Formu" kullanılmıştır. Elde edilen veriler nitel olarak içerik analiziyle yorumlanmıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda, öğretmen adaylarının ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusunda yaşam tarzlarında değişimler gerektiren ve tüketim tercihlerini tekrar gözden geçirmelerini sağlayan önerilerde buldukları tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çevre Eğitimi; Ekolojik Ayak İzi; Sürdürülebilir Yaşam; Fen Bilgisi Öğretmen Adayları.

GİRİŞ

Kalkınmış ülkeler başta olmak üzere bütün toplumların artan bir hızla tüketim toplumu hâline gelmesi, doğal ekosistemler ve bu ekosistemlerde barınan canlıların geleceğini tehdit etmektedir. Yeni kalkınma hedefleri belirlenirken doğal varlıklardaki tahribat, sadece üreten veya kalkınan ülkelerde olmamaktadır. İlerlemiş ülkelerin kalkınma ve refahı için sadece kendi doğal kaynaklarını değil, aynı zamanda geri kalmış ülkelerin kaynaklarını da tükettiği gerçeğini dikkate almak gerekmektedir. Biyolojik zenginliği ve doğal varlıkları korumaya



yönelik yapılan sayısız konferans ve antlaşmalara rağmen, dünyamızı çöplüğe çevirecek üretim-tüketim sistemi hızla büyümektedir.

Gündem 21'in birinci prensibinde insanın sürdürülebilir kalkınmanın esas unsuru olduğu ve doğayla uyum içinde olan sağlıklı ve üretken bir yaşam sürdürmeleri gerektiği ifade edilmiştir (Doğan, 1997). Gündem 21'in 36. bölümünde sürdürülebilir gelişmeyle tutarlı eğitimin, çevresel bilincin, değer yargılarının, tutum ve davranışların geliştirilmesinde çok önemli bir rolü olduğu vurgulanmaktadır. Öğretmenlerin her birinin sürdürülebilir gelişme için gerekli olan değer yargılarının ve yaşam biçimlerinin değiştirilmesinde potansiyel olarak önemli bir ajan olduğu, bu potansiyeli kullanmak için yenilikçi öğretmen eğitiminin şart olduğu ve eğitim fakülteleri bu değişimi gerçekleştirme potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir (UNESCO, 2002).

Sürdürülebilir kalkınma kavramıyla birlikte gündeme gelen bir kavram da ekolojik ayak izi'dir. Yaşamımızı sürdürürken aynı zamanda doğal kaynaklarımızı hızla tüketmekte, bunun sonucunda da çok fazla atık üretmekteyiz. Tüketilen her bir madde ve üretilen her bir atık belli bir miktar verimli toprak ve su gerektirmektedir. Tükettiğimiz kaynakların üretimini sağlamak ve yarattığımız atıkların absorbe edilmesi için gereken, biyolojik olarak verimli toprak ve su alanına ekolojik ayak izi denir (Schaller, 1999). Bir başka ifadeyle ekolojik ayak izi, belirli bir yaşam kalitesi ve tüketim alışkanlıklarına sahip insanın veya ekolojik topluluğun gereksinim duyduğu kaynakların üretildiği ve ortaya çıkan atıkların da zararsız hâle dönüştürüldüğü, karbon dioksitin emildiği, sınırları belli ekolojik yönden üretken bir alan (sulanabilir arazi, ormanlık, otlak, deniz) şeklinde de tanımlanabilir (Marın, 2004).

Ayak izi fikri William Rees'te taşıma kapasitesiyle ilgili verdiği bir seminer sonrasında gelişmiştir. 1970'lerin ortasında diğer türlerin yaşamına saygı gösteren, insan faaliyetlerine dönüştürülebilir ekolojik prensipler bulmak için çabalamıştır.

Ekolojik ayak izi:

- hem bir metafor hem de teknik bir kavramdır.
- çevresel sürdürülebilirlik için ideal bir göstergedir.
- stratejik yönetim ve senaryo planlama aracıdır.
- çocuklarımızın sürdürülebilirliğin resmini uzaktan görmelerini sağlamak için tamamlayıcı bir eğitsel araçtır.
- sürdürülebilir gelişmeye ilişkin bilgilerin organizasyonu için ideal bir platformdur.
- yaşam tarzı değişikliği yapabilmek için bireysel karar oluşturabilir.
- eko okul gibi programların içeriğine uygun bir kavramdır ve tüketimin ulusal ve küresel etkilerini keşfetmede okullara yardımcı olmaktadır.
- toplumsal düzeyde ekolojik bilincin artırılması amacıyla çok iyi bir örnek teşkil etmektedir. Aynı zamanda sürdürülebilir toplumsal projelerde de kullanılabilir.
- Ulusal ve küresel eşitlik anlayışını geliştirebilecek yararlı bir yoldur (Bond, 2003).

Ekolojik ayak izi hesaplamaları yapılırken üretim, mal ve hizmetlerin kullanımı ekolojik olarak verimliliğin değişik şekillerine bağlıdır. Bunların ekolojik verimlilikleri toprak alanlarına karşılık gelecek şekilde değiştirilir. Bu bağlamda tüketim kategorilerini beş kategori altında toplamak bu hesaplamaları kolaylaştırmıştır. Bunlar gıda, ulaşım, barınma, tüketim malları ve hizmetlerdir. Bu kategoriler alt kategorilere de ayrılabilir (Wackernagel & Rees, 1996).

Dünya Doğayı Koruma Vakfı'nın hazırladığı "Avrupa'nın Ekolojik Ayak İzi" isimli raporda;

- İnsanların, gezegenin kendini yeniden onarabilmesi için gerekli olan doğal sistemlerin üretebileceğinden yüzde 30 daha fazlasını tükettiğinin,
- Doğal zenginliğin yüzde 30'unun son 30 yıl içinde kaybolduğunun,

- Çevresel arazi analizlerine göre, sürdürülebilir bir seviyeye ulaşabilmek için malzeme, enerji, su ve alan kullanımının küresel ekonomiye girdisinin yüzde 50-60 arasında düşürülmesi gerektiğinin,
- Ekosistemlerin iklim değişikliği koşullarına adapte olabilmelerini sağlamak için küresel karbon dioksit emisyonlarının yüzde 50 oranında azaltılması gerektiğinin,
- Yaşamın sürdürülebilirliği için insanların, yaşam koşullarını yerkürenin taşıma kapasitesi içinde geliştirmesi gerektirdiğinin altı çizilmiştir (Living Planet Report, 2000).

Sürdürülemeyen kaynak tüketimi, kirlilik ve karbon dioksit emisyonundaki artışa bağlı olarak doğal kaynaklara olan talep artmaktadır. Yaşayan Gezegen İndeksi, dünyanın doğal refahında, 1972 Stockholm İnsan ve Çevre Konferansı'ndan bu yana 33%'lük bir düşme olduğunu ve insanın ekolojik baskısında 50%'nin üzerinde bir artış olduğunu göstermiştir ki bu biyosferin kendini yenileyebilme sınırını aşmaktadır (Bond, 2003).

Dünyamızın sürdürülebilir geleceği için ekolojik ayak izlerimizi küçültmemiz gerekmektedir. Ekolojik ayak izimizi küçültmenin yolu bilinçli tüketim alışkanlıkları edinmek, dış kaynaklar yerine kendi kaynaklarımızı kullanmak, enerji kullanırken savurgan olmamak gibi önlemlerden geçmektedir (Yeşil Kutu, 2007). Seyahat şekli (yürümek, bisiklete binmek, araba yerine toplu taşıma araçlarını kullanmak gibi) veya nereden alışveriş yaptığımız (yerel marketlerden veya pazarlardan satın almak gibi) ve ne satın aldığımız (organik olmayan ürünler yerine organik ürünler gibi) gibi yaşam tarzımıza ilişkin seçimlerimiz ve enerji gibi doğal kaynakların daha verimli kullanımı ile ekolojik ayak izlerimiz azaltılabilir. Ekolojik varlıklarımızı tıpkı altyapımızı ve öteki üretilmiş sermaye varlıklarımızı yönettiğimiz gibi daha iyi yönetmeyi ve korumayı seçmemiz gerekmektedir.

Ryu & Brody (2006), yaptıkları çalışmada sürdürülebilir kalkınma konusunda ekolojik ayak izi analizi kullanarak üniversite mezunlarına verilen disiplinler arası eğitimin öğrenmeyi, katılımcıların davranışlarını ve algılamalarını değiştirmeyi nasıl kolaylaştırdığını göstermişlerdir.

Meyer (2004), çalışmasında ekolojik ayak izini eğitim aracı olarak kullanarak çevre yönetimi ve su koruma konularında ulusal diploma almak için öğrenim gören bireyleri desteklemeyi amaçlamıştır. Çevre eğitimi aracı olarak kullanılan ekolojik ayak izi analizinin araştırmaya katılan bireylerin sürdürülebilir yaşama yönelik farkındalıklarını olumlu yönde artırdığı, tutumlarını orta derecede olumlu yönde geliştirdiği ve sürdürülebilir yaşama yönelik sorumlu davranışlar kazanmalarında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sürdürülebilir yaşam göstergelerinden birisi olan ekolojik ayak izi dünya üzerinde bıraktığımız olumsuz etkileri sayısal verilerle ifade ettiği için çevreye yönelik tutum ve davranışlarımızı olumlu yönde değiştirebilmemizde didaktik olarak sahip olduğumuz bilgilerden daha etkili bir eğitim aracıdır (Keleş, 2007). Gündem 21 de vurgulandığı gibi öğretmenlerin her biri bireysel olarak sürdürülebilir gelişme için gerekli olan değer yargılarının ve yaşam biçimlerinin değiştirilmesinde potansiyel olarak önemli bir ajandır. Bu potansiyeli kullanmak için yenilikçi öğretmen eğitimi gerekmektedir. Eğitim fakülteleri de bu değişimi gerçekleştirme potansiyeline sahiptir.

İlgili literatür tarandığında yurt dışında ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite düzeyinde sürdürülebilir yaşama yönelik olarak çevre eğitimi aracı olarak ekolojik ayak izinin eğitsel bir araç olarak kullanıldığı çok sayıda araştırmanın yapıldığı görülmüştür. Ülkemizde ise sürdürülebilir yaşam konusunda sınırlı sayıda araştırma bulunmasına karşın ekolojik ayak izinin çevre eğitiminde eğitsel bir araç olarak kullanıldığı araştırmalar yeterli düzeyde değildir.

Bu çalışmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusundaki görüşlerini belirlemektir. Bu araştırma, sürdürülebilir yaşam ilkelerinin

benimsenmesinde önemli role sahip olan fen bilgisi öğretmen adaylarının ilk önce kendilerinin dünya üzerinde bıraktıkları olumsuz etkileri anlamalarına yardımcı olduğu ve ekolojik ayak izlerini azaltma konusundaki bilgilerinin iş yaşamlarında geleceğimizin garantisi olan öğrencilerimize olumlu davranışlar olarak yansıtacakları için önemlidir.

YÖNTEM

a-Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma evreninin örneklemini; 2006-2007 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümüne devam eden üçüncü sınıflardan toplam 49 (31 erkek, 18 kız) öğrenci oluşturmaktadır.

Örneklem seçimi için amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Ölçüt örnekleme yöntemindeki temel anlayış, önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır. Sözü edilen ölçüt ya da ölçütler araştırmacı tarafından oluşturulabilir ya da daha önceden hazırlanmış bir ölçüt listesi kullanılabilir (Yıldırım & Şimşek, 2006). Bu araştırmaya katılacak fen bilgisi öğretmen adaylarının, uygulama öncesinde ders içeriğinde sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir yaşam ve ekolojik ayak izi konularının yer alabileceği çevre eğitimi ve çevre bilimi dersi almamış olmaları temel ölçüt olarak belirlenmiştir.

b- Materyal

Bu çalışmada öğretmen adaylarını ekolojik ayak izi kavramı konusunda bilgilendirmek amacıyla öğrenci merkezli etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın birinci aşamasında öğretmen adayları gruplara ayrılarak her bir gruba poster kâğıtları dağıtılmış bunlar üzerine ayaklarının kabataslak şeklini çizmeleri ve kâğıt üzerindeki ayak izlerinin kapladığı alanın matematiksel olarak kaç metrekareye karşılık geldiğini tahmin etmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarına “Yaşamınızda attığınız her adımın dünya üzerinde bıraktığı etkiler olabilir mi? Sizce yaşam tarzınız ayak izini etkiliyor olabilir mi?” şeklinde sorular yöneltilerek ekolojik ayak izinin ne olduğu ve bileşenleri (gıda, su, enerji, ulaşım ve atık) konusunda öğretmen adaylarının ön bilgileri yoklanmıştır. Yazdıkları her bir bileşenin çevreye yaptığı etkiyi grup arkadaşlarıyla tartışmaları sağlanmıştır. Tartışmaların ardından web-tabanlı “Ekolojik Ayak İzi Hesaplama Anketi” öğrencilere dağıtılarak bilgisayar ortamında öğretmen adaylarının ekolojik ayak izleri hesaplanmıştır (Bu ankette ekolojik ayak izinin bileşenlerine göre hazırlanmış toplam 16 soru yer almaktadır.). Ekolojik ayak izi kavramı, ekolojik ayak izinin bileşenleri ve hesaplama prosedürü konuları araştırmacı tarafından hazırlanan power point şeklindeki sunumlarla öğretmen adaylarına anlatılmıştır. Ardından öğretmen adaylarına sürdürülebilir yaşamın ilkelerini hissettirmek amacıyla Yeşil Kutu eğitim seti içerisindeki DVD ve CD’lerde yer alan animasyonlar izlettirilerek, tartışma ortamı içerisinde görüşlerini birbirleriyle paylaşmaları sağlanmıştır. Öğretmen adaylarının kendi yaşamlarında bireysel olarak ekolojik ayak izlerini azaltmak amacıyla neler yapabilecekleri konusunda görüşlerini bireysel ve yazılı olarak ifade etmeleri sağlanmıştır.

c-Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada nitel çalışmada temel veri toplama araçlarından biri olan görüşme yoluyla veriler toplanmıştır. Görüşme, önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı, karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim sürecidir. Görüşme

yoluyla, deneyimler, tutumlar, düşünceler, niyetler, yorumlar, zihinsel algılar ve tepkiler gibi gözlenemeyen durumlar anlaşılmaya çalışılır (Yıldırım & Şimşek, 2006). Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının kendi yaşamlarında bireysel olarak ekolojik ayak izlerini azaltmak amacıyla neler yapabilecekleri konusunda görüşlerini belirlemek amacıyla, 6 açık uçlu sorudan oluşan görüşme soruları hazırlanmıştır. Öğretmen adaylarının görüşlerini bireysel ve yazılı olarak ifade etmeleri sağlanmıştır. Görüşme sonucu elde edilen veriler ışığında çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izlerini azaltmak amacıyla neler yapacaklarına ilişkin derinlemesine bilgiye ulaşılmaya çalışılmıştır.

d-Verilerin Toplanması

Araştırmada öğretmen adaylarının bireysel olarak ekolojik ayak izlerini azaltmak amacıyla neler yapabilecekleri konusundaki görüşlerini tespit etmek için yarı-yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme formunda toplam 6 açık uçlu soruya yer verilmiştir. Sorular hazırlanırken ekolojik ayak izini oluşturan beş bileşen (gıda, enerji, ulaşım, su, atık) ve toplumsal boyut göz önünde bulundurulmuştur.

e-Verilerin Analizi

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmeler sonucunda nitel verilerin çözümlenmesi için, kodlamaya dayalı içerik analizi yapılmıştır. Analiz esnasında, Kratwohl'ın (1998) "Kodlamada İzlenecek Adımlar" önerisi ve Yıldırım ve Şimşek (2006)'ın Yurdakul (2004)'dan aktardığı öğrenme süreçleriyle ilgili bir çalışmada elde edilen nitel verilerin analizinde izlenen aşamalar dikkate alınmıştır. Bu aşamalar;

1. İlk okuma esnasında ilk izlenimlerin önemli olduğu ve her okumada algının değişebileceği düşüncesiyle, önemli kısımların altları çizilmiş ve notlar alınmıştır.

2. Tekrar okuma yapılarak, ilk okumada ayrıntılarına inilemeyen noktalar görülmeye çalışılmıştır. Okumalar esnasında tekrarlara ve ilişkilere bakılmış ve bunlar not edilmiştir. Benzerliklerin ve zıtlıkların neler olduğu, nelerin önemli olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Daha sonra bunlardan kodları oluşturmak için yararlanılmıştır.

3. Alınan notlar çerçevesinde veriler tekrar okunmuş, benzerlikler aykırılıklar belirlenerek okuma esnasındaki düşünceler not edilmiştir.

4. Bu notlardan yola çıkılarak öğrencilerin düşüncelerini temsil eden geçici temalar oluşturulmuştur.

5. Geçici temalar tekrar okunarak temalar kesinleştirilmiş ve bu temaları içeren bir tablo oluşturulmuştur.

6. Oluşturulan temalara göre veriler tekrar okunarak hazırlanan tablo doldurulmuştur.

7. Tablo doldurulduktan sonra veriler tekrar okunmuş ve tabloda benzer olan ifadeler seçilmiş ve bu ifadeler tek bir kategori altında birleştirilmiştir.

8. Daha sonra kategorilerle ilgili öğretmen adaylarının ifadeleri belirlenmiştir.

9. Bu ifadeler içinden, öğretmen adaylarının kategorileri en iyi temsil eden ifadeleri seçilmiş ve her temanın altında örnek olarak verilmiştir.

BULGULAR

Öğretmen adaylarına gıda, enerji, ulaşım, su tüketimi, daha az atık oluşturma ve toplumsal boyutta ekolojik ayak izlerini oluşturan tüketim kategorilerine ilişkin olarak ekolojik ayak izlerini azaltmak amacıyla neler yapabilecekleri sorusu yöneltilerek her bir tüketim kategorisine ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri tespit edilmiştir. Görüşme yoluyla

öğrencilerden elde edilen cevaplar kategorileştirilmiş ve bu kategorilere ait veriler yüzde değerlerine göre tablolarda gösterilmiştir.

• Görüşme formunun birinci sorusunda fen bilgisi öğretmen adaylarına gıda tüketimi alanında ekolojik ayak izlerini azaltmak amacıyla neler yapmaları gerektiği sorusu yöneltilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının bu konudaki görüşleri ortak kategoriler altında toplanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gıda Alanında Ekolojik Ayak İzlerini Azaltma Yolları Konusundaki Görüşlerine İlişkin Kategoriler*

Cevaplara İlişkin Kategoriler	Yüzde (%)
Besleyici	37
Doğal	20
Paketlenmemiş	15
Aşırı Tüketimden Kaçınma	12
Yakın	6
Bitkisel Besin Tercihi	5
Mevsimlik	5

* Öğrenciler birden fazla kategoriye giren cevaplar vermişlerdir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının gıda tüketimi alanında ekolojik ayak izini azaltma yolları konusundaki görüşleri; gıdaların besleyici, doğal, paketlenmemiş, mevsimlik ve yakın (bölgesel yerlerde yetiştirilen ürünler) olması, aşırı tüketimden kaçınma ve bitkisel besinlerin tercihi kategorileri altında toplanmıştır. Gıda tüketimi alanında ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusunda araştırmaya katılan öğretmen adayları birden fazla kategoriye giren cevaplar verdikleri için, toplam 128 tercihte bulunmuşlardır. Bu 128 tercihten 37%'sinde öğretmen adayları satın almadan önce, tüketilen gıdaların besleyici değerini düşünmenin ekolojik ayak izini azaltacağını ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları gıdaların besleyici olması kategorisi altında hazır ve dondurulmuş besinlerin tercih edilmemesi, kendi üretebilecekleri gıdaları kendilerinin üretmesi, hazır meyve suları yerine taze meyveleri sıkarak kendi meyve sularının hazırlanması ve en az katkı maddesi içeren besinlerin tercihi şeklinde tüketim alışkanlıklarının benimsenmesinin gıda tüketimi alanında ekolojik ayak izini azaltacağını ifade etmişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının yaptıkları tercihlerin 20%'sinde tüketilen gıdaların doğal olmasının gıda tüketimi alanında ekolojik ayak izini azaltacağını ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları bu kategori altında doğal ve organik gıdaların tercih edilmesi, mümkün olduğunca taze gıda satın alınması, az işlenmiş besinlerin satın alınmasının, gıda tüketimi konusunda ekolojik ayak izini azaltacağını ifade etmişlerdir.

Öğretmen adayları yaptıkları tercihlerin 5%'inde tükettikleri gıdaların mevsimlik olmasının ekolojik ayak izini azaltacağını belirtmişlerdir. Gıdaların mevsimlik olması kategorisi altında her gıdayı mevsiminde tüketmenin ve saklamanın (dondurma, kurutma, konserve yapmak gibi) ekolojik ayak izini azaltacağını dile getirmişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının yaptıkları tercihlerin 6%'sında yakın, bölgesel ya da yakın bölgelerde yetişen gıdaları tüketmenin ekolojik ayak izini azaltacağı ifade edilmiştir. Öğretmen adayları tükettikleri gıdaların yakın olması kategorisi altında pazarlardan alışveriş yapılması, yerel ürünlerin satın alınması, kendi gıdalarını kendilerinin yetiştirmesi şeklindeki görüşlerini dile getirmişlerdir.

Fen bilgisi öğretmen adayları, yaptıkları tercihlerin 15%'inde tükettikleri gıdaların paketlenmemiş olmasının gıda tüketimi alanında ekolojik ayak izini azaltacağını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları tükettikleri gıdaların paketlenmemiş olması kategorisi altında; aşırı derecede paketlenmemiş yiyeceklerin satın alınmaması ve plastik poşetlerin bir

defadan daha fazla kullanılması (gereksiz plastik poşet kullanımının azaltılması, plastik poşetler yerine bez ya da karton poşetlerin tercihi) gerektiği şeklindeki düşüncelerini ifade etmişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adayları yaptıkları tercihlerin 5%'inde bitkisel besinler tüketmenin ekolojik ayak izini azaltacağını ifade etmişlerdir. Hayvansal besinlerin tüketiminin azaltılmasının, hayvansal ürünler yerine daha çok bitkisel besinlerin tercih edilmesinin gıda alanında ekolojik ayak izini küçülteceğini belirtmişlerdir.

Öğretmen adayları yaptıkları tercihlerin 12%'inde aşırı gıda tüketiminden kaçınarak ekolojik ayak izini azaltabileceklerini ifade etmişlerdir. Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarından bazılarının gıda tüketimi alanında ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusunda verdikleri cevaplar aşağıda verilmiştir:

17. Öğrenci:*Öğrenci olduğumuz için gıda konusunda hazır ve dondurulmuş gıdalar ile besleniyoruz. Ama gıda tüketiminin dünya üzerinde yarattığı etkileri düşündüğümde, gıda alanında ayak izimi azaltmak için satın aldığım gıdaların besleyici değerini düşünüp, yerel olarak yetiştirilmiş taze sebze ve meyvelerle beslenebilirim. Pazara veya markete giderek kendimizi tutamayıp aldığımız sonra da pişiremeyip çürüttüğümüz ve çöpe atarak israf ettiğimiz besinlerin ekolojik ayak izimiz üzerindeki etkisini düşünerek aşırı tüketimden kaçınmamız gerektiğini düşünüyorum.*

19. Öğrenci:*Et tüketimimi haftada iki porsiyondan bir porsiyona düşürerek ayak izimi azaltabilirim. Biraz pahalı ama organik tarımla üretilmiş besinler satın almanın da etkili olacağına inanıyorum.*

21. Öğrenci:*Gıda tüketimi alanında alışveriş yaparken birtakım önlemler alırsak ekolojik ayak izimizi azaltabiliriz. Pazardan alışveriş yaparken aldığım ürünlerin yerli ve az işlenmiş olmasına ve tükettiğimden daha fazlasını almamaya, plastik poşetler yerine babaannemin yaptığı gibi file kullanmaya özen göstererek ayak izimi azaltabilirim.*

26. Öğrenci:*Mümkün olduğunca doğal ve otçul beslenmeliyiz. Kendi gıdalarımızı kendimiz yetiştirebiliriz. Gıdalarımızı yetiştikleri zamanlarda dondurup, kurutup, konserve yaparak hazır ve dondurulmuş gıda tüketimimizi azaltabiliriz. Böylece ayak izimizde küçülmüş olur.*

39. Öğrenci:*Büyük şehirlerde ekolojik ayak izini azaltmak için gerekli önlemleri almak daha zor. Köyde olduğum zamanlarda kendi doğal besinlerimizi kendimiz yetiştiriyoruz. Yediğimiz sebze ve meyveler mevsimlik, bölgesel, hormonsuz ve paketsiz... Keşke büyük şehirlerde de köyümüzdeki gibi yaşasaydık. Bence ayak izimiz daha küçük olurdu.*

Gıda tüketimi alanında çeşitli çalışmalardaki veriler, bu araştırma sonuçlarında öğretmen adaylarının ifade ettikleri görüşleri desteklemektedir. Frey & Barret (2007), ekolojik ayak izini kullanarak sağlıklı ve dengeli beslenmek için ne tür diyetler, besin içerikleri ve üretim metotları kullanılabileceğini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda hayvansal gıdalar yerine meyve ve sebze ağırlıklı besinler tercih edilirse, yerel ve organik gıdalar satın alınırsa ekolojik ayak izinin azalacağı tespit edilmiştir. Aşırı gıda tüketimi ve dengesiz beslenmenin sadece bireyin sağlığı için zararlı sonuçlara yol açmadığı aynı zamanda tarımsal talep ve sürdürülebilir gelişme üzerinde yük oluşturduğu ifade edilmiştir. Hem sağlık hem de çevre için hazırlanan diyetlerin gıda tüketiminde kişi başına ortalama bir İngiliz vatandaşının ayak izini 44% civarında düşürdüğü tespit edilmiştir. Cardiff şehrinin ekolojik ayak izini oluşturan bileşenler üzerine yapılan durum çalışmasında yiyecek ve içecek tüketiminin Cardiff'in toplam ekolojik ayak izinin dörtte birini oluşturduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalar sonucunda gıda alanında ekolojik ayak izinin azaltılması için sağlıklı, besleyici, mevsimlik, sürdürülebilir ve organik besinlerin tüketimi şeklinde önerilerde bulunulmuştur (WWF, 2005).

• Görüşme formunun ikinci sorusunda fen bilgisi öğretmen adaylarına enerji alanında ekolojik ayak izlerini azaltmak amacıyla neler yapabilecekleri sorulmuştur. Araştırmaya

katılan öğretmen adaylarının enerji alanında ekolojik ayak izini azaltma yolları konusundaki görüşleri; ışıklandırma sistemi, yalıtım, alternatif enerji kaynaklarının kullanımı, doğru ve verimli kullanım, kişisel tercih ve teknolojik yeniliklerin tercihi kategorileri altında toplanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Enerji Alanında Ekolojik Ayak İzlerini Azaltma Yolları Konusundaki Görüşlerine İlişkin Kategoriler

Cevaplara İlişkin Kategoriler	Yüzde (%)
Işıklandırma Sistemi	14
Yalıtım	15
Alternatif Enerji Kaynaklarının Kullanımı	34
Doğru ve Verimli Kullanım	25
Kişisel Tercih	7
Teknolojik Yenilikler	5

*Öğrenciler birden fazla kategoriye giren cevaplar vermişlerdir.

Enerji tüketimi alanında ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusunda araştırmaya katılan öğretmen adayları birden fazla kategoriye giren cevaplar verdikleri için, toplam 116 tercihte bulunmuşlardır. Bu 116 tercihten 14%'ünde ışıklandırma sistemi kategorisi altında; tasarruflu ampul kullanımı, kullanılmadıkları zaman ışıkları kapatma, geceleri geç saatlerde uyumama, gece lambaları kullanmama, mümkün olduğunca güneş ışığından yararlanma şeklindeki davranışlarla araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adayları enerji alanında ekolojik ayak izinin azalacağını dile getirmişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının yaptıkları tercihlerin 15%'inde yalıtım sayesinde enerjinin kötüye kullanılmasını engelleyerek ekolojik ayak izinin azalacağı ifade edilmiştir. Yalıtım kategorisi altında; ev ve iş yerlerinde yalıtımı tercih etme, sıcak su borularını izole etme, mümkün olduğunca klima kullanmama, klima açık olduğu zamanlarda pencereleri kapalı tutma şeklinde davranışlar kazanarak enerji alanında ekolojik ayak izinin küçüleceğini belirtmişlerdir.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaptıkları tercihlerin 34%'ünde alternatif enerji kaynaklarını tercih ederek enerji alanında ekolojik ayak izinin azalacağı dile getirilmiştir. Fosil yakıtların kullanımı yerine güneş enerjisi, rüzgar enerjisi, biyokütle, jeotermal enerji kaynakları kullanımının ekolojik ayak izini azaltma konusunda en önemli adımlardan birisi olduğu ifade edilmiştir.

Öğretmen adayları yaptıkları tercihlerin 25%'inde enerji kaynaklarını doğru ve verimli şekilde kullanmanın enerji tüketimi alanında ekolojik ayak izini azaltacağını ifade etmişlerdir. Evde bulunulmadığı zamanlarda ısıtıcıları kapatma, teknolojik araçları sadece ihtiyaç duyulduğu zamanlarda kullanmaya özen gösterme (TV, bilgisayar, kombi, ışık vb.), kullanılmadığı zaman elektrikli aletlerin fişini çekme, bilgisayar ekranını kullanmadığımız zamanlarda açık bırakmak yerine beklemeye alma, buzdolabının kapağını uzun süre açık bırakmama şeklindeki davranışların enerji tüketimini azaltarak ekolojik ayak izini küçülteceğini belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adayları yaptıkları tercihlerin 7%'inde enerji tüketimi konusunda kişisel tercihlerini değiştirerek ekolojik ayak izlerini azaltabileceklerini ifade etmişlerdir. Saçlara sık sık fön çekmeme (özellikle bayanlar), telefonları uzun süre şarjda bırakmama, çamaşır ve bulaşık makinelerini tamamen dolmadan çalıştırmama, elektrikli battaniye yerine sıcak su torbaları kullanma gibi davranışları kazanmanın enerji tüketimi konusunda ekolojik ayak izini azaltacağını belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adayları yaptıkları tercihlerin 5%'inde yeni teknolojik ürünlerin üretilmesinin ekolojik ayak izini azaltabileceğini ifade etmişlerdir. Enerji tüketimi az olan ve bu şekilde tasarlanmış ürünlerin tercihinin ve teknolojinin enerji tüketimini azaltabilecek araçlar yapması konusunda ilerlemesinin enerji tüketimini azaltarak ekolojik ayak izini azaltacağını dile getirmişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarından bazılarının enerji tüketimi alanında ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusunda verdikleri cevaplar aşağıda verilmiştir:

11.Öğrenci:Sınıfta ekolojik ayak izi en büyük çıkan kişilerden biri benim, yaklaşık 7 hektar. Yaşamımı bu şekilde sürdürmek için 3.5 gezegene daha ihtiyacım olduğunu öğrendiğimde ekolojik ayak izimi azaltmak amacıyla acil önlemler almam gerektiğini düşündüm.... Saçlarıma sık sık fön çektirmeyip doğal olarak kullanabilirim. Bilgisayarımı ve televizyonu kullanmadığım zamanlarda kapatabilirim. Enerji ihtiyacımı alternatif enerji kaynaklarından sağlayabilirim.

16. Öğrenci:Odamda televizyon izlerken kullanmadığım ışıkları kapatabilirim. Bulaşık ve çamaşır makinesini tamamen dolmadan çalıştırmam. Duşta çok uzun süre kalmamaya özen gösteririm. Buzdolabının kapağını açmadan önce ne alacağıma karar veririm. Buzdolabının kapağını uzun süre açık bırakmamaya özen gösteririm.

17. Öğrenci:Evimdeki kapı ve pencerelerin yalıtımına özen gösteririm. Sıcak su borularını izole ederim. Yazın klima açık olduğu zamanlarda pencereleri kapatırım. Bence enerji tüketimi alanında ayak izini azaltmak için önce temiz enerji kaynaklarını kullanmaya başlamalıyız.

23. Öğrenci:Ayak izinin azalması için bence teknolojinin ilerlemesi de önemli. Teknolojik gelişmeler sonucu enerji tüketimi daha az olan ürünler tercih edilerek, kullanılabilir. Sürdürülebilir enerji kaynaklarını doğru ve verimli şekilde nasıl kullanmamız gerektiğini öğrenerek ve öğreterek işe başlayabiliriz.

31. Öğrenci:Tasarruflu ampuller kullanmalıyız. Güney cepheli evleri tercih etmeliyiz. Süs amaçlı abajur ve lamba kullanmamalıyız. Büyük ekran televizyonlar yerine daha küçüklerini tercih edebiliriz. Bunlar çok küçük şeyler ama her birimiz bireysel olarak ekolojik ayak izimizi azaltırsak daha sürdürülebilir yaşayabileceğime inanıyorum.

• Görüşme formunun üçüncü sorusunda fen bilgisi öğretmen adaylarına ulaşım alanında ekolojik ayak izlerini azaltmak amacıyla neler yapabilecekleri sorulmuştur. Fen bilgisi öğretmen adaylarının ulaşım alanında ekolojik ayak izini azaltma konusundaki görüşleri yürümek, bisiklete binmek, toplu taşıma araçlarını kullanmak, özel araç paylaşımı, özel araç özellikleri ve kişisel tercihler başlıkları altında ifade edilmiştir (Tablo 3).

Tablo 3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ulaşım Alanında Ekolojik Ayak İzlerini Azaltma Yolları Konusundaki Görüşlerine İlişkin Kategoriler

Cevaplara İlişkin Kategoriler	Yüzde (%)
Yürümek	26
Bisiklete Binmek	8
Toplu Taşıma Araçlarını Kullanmak	32
Özel Araç Paylaşımı	6
Özel Araç Özellikleri	19
Kişisel Tercihler	9

*Öğrenciler birden fazla kategoriye giren cevaplar vermişlerdir

Ulaşım alanında ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusunda araştırmaya katılan öğretmen adayları birden fazla kategoriye giren cevaplar verdikleri için, toplam 77 tercihte bulunmuşlardır. Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının ulaşım alanında ekolojik

ayak izlerini azaltma yolları kategorisinde yaptıkları tercihlerin 32%'si toplu taşıma araçlarını kullanmanın, 26%'sı yürümenin ve 8%'si bisiklete binmenin ekolojik ayak izini küçülteceği şeklindedir. Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının yaptıkları tercihlerin 6%'sında özel araçlarını okul ya da işe giderken arkadaşlarıyla servis gibi kullanarak; 19%'unda özel araç özelliklerine (çevreye dost, alternatif enerji kaynakları ile çalışan, yakıt tüketimi az, düşük devirli, periyodik bakımları düzenli bir şekilde yapılan araçların tercihi) araç alımında ya da sahip oldukları araçlarda dikkat ederek; 9%'unda araba kullanmaktan vazgeçme, evi okula yakın seçme, özel araçlarla gidilen yerlerdeki işlerin hepsini bitirip ikinci kez gidip gelme işi yapmama gibi kişisel tercihleri dile getirerek bu şekildeki davranışları kazanmanın ulaşım alanında ekolojik ayak izini azaltacağını belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplardan bazıları şöyledir:

3. Öğrenci:*Özel araçlarımızı okula giderken arkadaşlarımızla servis gibi kullanabiliriz.*

4. Öğrenci:*İleride araba alacağım zaman doğaya daha az zarar veren ve daha az yakıt tüketen bir araba almayı tercih ederim. Bu konuda babamı da uyarmam gerektiğini düşünüyorum.*

9. Öğrenci:....*Yürüyerek gidebileceğimiz yerlerde özel araçlarımızı kullanmamalıyız. Yürümeyi tercih etmeliyiz.*

10. Öğrenci:.... *Özel otomobillerimizi satın alırken ihtiyacımıza göre (silindir sayısı, beygir gücü vb. özelliklerine dikkat etmeliyiz. Araba satın alırken hidrojen enerjisiyle çalışan araçları tercih edebiliriz.*

19. Öğrenci:....*Evimizi okula yakın bir yerden tutabilirim. Yürümek ve bisiklete binmek bence en iyisi...*

21. Öğrenci:*Bu konuda ayak izimin küçük olduğunu düşünüyorum. Çünkü genelde toplu taşıma araçlarını tercih ediyorum. İleri de arabam olursa paylaşmaya hazırım.*

28. Öğrenci:*Gideceğim yer uzak değilse yürüyerek ya da bisikletle giderim. Eğer uzaksa toplu taşıma araçlarını kullanmayı tercih ederim.*

Taylor & Robert (2005), tarafından yapılan araştırmada özel araç kullanımının azaltılması, araba havuzlarının oluşturulması, otobüs, metro, tramvay gibi toplu taşıma araçlarının tercih edilmesi şeklindeki davranışlarla ulaşım ayak izinin küçüleceği ifade edilmiştir. Bu sonuçlar, araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının ulaşım alanında ekolojik ayak izlerini azaltmak amacıyla dile getirdikleri görüşleri desteklemektedir.

• Görüşme formunun dördüncü sorusunda Fen bilgisi öğretmen adaylarına daha az atık oluşturma alanında ekolojik ayak izlerini azaltmak amacıyla neler yapabilecekleri sorulmuştur. Öğretmen adaylarının daha az atık oluşturma alanında ekolojik ayak izini azaltma yolları konusundaki görüşleri; geri dönüşüm, tüketim alışkanlıklarını değiştirmek ve projeler kategorileri altında toplanmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Daha Az Atık Oluşturma Alanında Ekolojik Ayak İzlerini Azaltma Yolları Konusundaki Görüşlerine İlişkin Kategoriler*

Cevaplara İlişkin Kategoriler	Yüzde (%)
Geri Dönüşüm	46
Tüketim Alışkanlıklarını Değiştirmek	35
Projeler	19

*Öğrenciler birden fazla kategoriye giren cevaplar vermişlerdir.

Araştırmaya katılan öğretmen adayları birden fazla kategoriye giren cevaplar verdikleri için, daha az atık oluşturma alanında toplam 86 tercihte bulunmuşlardır. Öğretmen adaylarının daha az atık oluşturma alanında ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusunda yaptıkları tercihlerin 46%'sında kağıt ve plastik kutuları geri dönüşüm kutularına atmak, geri dönüşümü

olan malzemeleri tercih etmek, kullandıkları eşyaları veya kıyafetleri başkalarıyla paylaşmak gibi davranışlarla ekolojik ayak izinin azalacağı belirtilmiştir.

Ayrıca öğretmen adayları geri dönüşüm kategorisi altında; gıda tüketimi sonucu oluşan çürümüş besinleri organik gübre yapımında kullanarak, ihtiyaca göre yemek pişirerek, fazla gıdaları çöpe atmadan başkalarıyla paylaşarak ekolojik ayak izinin azaltılabileceğini ifade etmiştir. Çok ambalajlanmış ürünler yerine alternatiflerini tercih etme, poşet kullanmak yerine kumaş torbaları kullanma, plastik şişeler yerine depozitolu ürünler alma, alışverişlerde plastik kaplı, süslenmiş eşyalar almama, alındıysa onları atmayarak farklı şekillerde değerlendirmek gibi davranışları kazanarak plastik atıkların azaltılacağı, bu şekilde ekolojik ayak izinin küçüleceğinin altını çizmişlerdir. Öğretmen adayları, kullanılmış kağıtların tekrar kullanılması, kağıt mendiller yerine kumaş olanların tercih edilmesi, kağıtların her iki yüzünün kullanılması şeklindeki davranışları göstermenin daha az atık oluşturma konusunda ekolojik ayak izini azaltacağını ifade etmişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adayları, yaptıkları tercihlerin 35%'inde gereğinden fazla alışverişten kaçınma ve uzun süre kullanabilecekleri kıyafetleri tercih etme şeklindeki davranışlarla tüketim alışkanlıklarını değiştirerek ekolojik ayak izlerini azaltabileceklerini belirtmiştir.

Fen bilgisi öğretmen adayları, yaptıkları tercihlerin 19%'unda atıkların ayrı ayrı yerlerde toplanması, atık yönetimi ve atıkların geri dönüşümü ve yeniden kullanımının sağlanması konularında yapılacak projelerin ekolojik ayak izini küçülteceğini dile getirmiştir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının daha az atık oluşturma alanında ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusundaki görüşlerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

11. Öğrenci: ...Marketten alışveriş yaptığımda aldıklarımın her birini tek bir poşet içerisine koyarak, fazla poşet almamaya özen gösteririm. Çok fazla ambalajlı ürünleri kullanmamalıyım. Kullanmadığım eşyalarımı ve kıyafetlerimi ihtiyacı olan arkadaşlarıma verebilirim.

18. Öğrenci:Fotokopi çektiğimiz kağıtların arka yüzlerini de kullanırım. Aldığım herhangi bir eşyayı onlardan yeni şeyler üretmek için değerlendirmeye çalışırım.

23. Öğrenci:Geri dönüşümlü maddeleri kullanırım. Satın aldığımız maddelerin tek kullanımlık olmamasına özen gösteririm.

25. Öğrenci:Çöplerimi daha dikkatli ayırıp her şekilde geri dönüştürebileceğim. Atıklarımın hepsini ayırıp tekrar kullanılması için gerekli işlemlerin yapılması amacıyla gerekli yerlere ulaştırabilirim.

47. Öğrenci:Daha az atık oluşturma işi tek başına bizim bireysel çabalarımızla çözülemez. Toplum atıkların ayrı ayrı yerlerde nasıl toplanacağı, atıkların geri dönüşümü sağlanarak yeniden kullanılması konusunda geniş kapsamlı projeler düzenlenmelidir.

49. Öğrenci: ... Atık yönetimi diye bir konu var ve bildiğim kadarıyla önemli bir konu. Bence bu konuda düzenlenen projeler ekolojik ayak izini azaltmada bizden daha etkili olabilir.

Çevreye zarar vermeyen, çevre dostu ürünleri tercih etmek, özellikle plastik ve metal ambalajlı ürünleri satın almak yerine cam, kağıt ve karton olanları satın almak, kağıt havlu ve tek kullanımlık peçete yerine yıkanabilir bez havlu ya da peçete tercih etmek, alışverişte bir kere kullanılıp atılan plastik poşetler yerine bez çanta, file ya da sepet kullanmak, kullanılmış eşya ve giysileri ihtiyacı olan kişilerle paylaşmak şeklindeki davranışlarla atık maddelerin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltarak ekolojik ayak izlerimizi küçültebiliriz (Yamada, 1999). Atıkların azaltılması atık ayak izinin atılmasının anahtar kavramıdır. Atık yönetimine ilişkin politikalar geliştirilmelidir (WWF, 2005).

• Görüşme formunun beşinci sorusunda fen bilgisi öğretmen adaylarına su tüketimi alanında ekolojik ayak izlerini azaltmak amacıyla neler yapabilecekleri sorulmuştur.

Araştırmaya katılan öğretmen adayları su tüketimi alanında, ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusunda birden fazla kategoriye giren cevaplar verdikleri için, su tüketimi alanında toplam 116 tercihte bulunmuşlardır (Tablo 5).

Tablo 5. *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Su Tüketimi Alanında Ekolojik Ayak İzlerini Azaltma Yolları Konusundaki Görüşlerine İlişkin Kategoriler*

Cevaplara İlişkin Kategoriler	Yüzde (%)
Atık Suyun Değerlendirilmesi	7
Arızaların Giderilmesi	11
Kimyasal Maddeler	3
İsrafın Önlenmesi	75
Tasarruf sağlayan Teknolojik Araçların Tercihi	4

* Öğrenciler birden fazla kategoriye giren cevaplar vermişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adayları yaptıkları tercihlerin 7%'inde atık suyun değerlendirilmesi kategorisi altında; kirli suları arıtarak farklı amaçlar için kullanmak, çimleri ya da bitkileri sulamak amacıyla yağmur sularını ya da atık suları depolamak şeklindeki davranışları kazanmanın su tüketimi alanında ekolojik ayak izini azaltacağını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının yaptıkları tercihlerin 11%'inde su tüketimi alanında ekolojik ayak izinin azaltılması için arızaların giderilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Su borularının ait arızaların hemen yetkililere bildirilmesi, bozuk muslukların tamir edilmesi ve tamir edilinceye kadar ana vananın kapatılması şeklindeki davranışların ekolojik ayak izini azaltacağını söylemişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adayları tercihlerinin 3%'ünde kimyasal madde kullanımının azaltılması başlığı altında; temizlik malzemelerinin kullanımını azaltacak, deterjanların ya da zehirli atıkların sulara karışmasını önleyecek tedbirler alınarak ekolojik ayak izinin azalacağını belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adayları yaptıkları tercihlerin 75%'inde su tüketimi alanında ekolojik ayak izini azaltmak için israfın önlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Çeşmeleri boş yere açık bırakmamak, bulaşık makinesini tamamen dolmadan çalıştırmamak, tek bir parça kıyafet için çamaşır makinesini çalıştırmamak, tuvaletlerde sifonu gereksiz yere kullanmamak şeklindeki davranışlarla su israfının önlenmesinin ekolojik ayak izini azaltacağını ifade etmişlerdir. Duş süresini sınırlandırmak, diş fırçalarken, tıraş olurken suyu kapatmak, arabayı hortumla yıkamamak, her gün saçımızı yıkamamak, evlerde halı yıkanmasını azaltmak gibi davranışlarla da kişisel su tüketimini azaltarak israfı önleyebileceğimiz bu şekilde ekolojik ayak izinin azalacağını belirtmişlerdir.

Öğretmen adayları yaptıkları tercihlerin 4%'ünde tasarruf sağlayan teknolojik araçların kullanımını tercih ederek ekolojik ayak izinin azalacağını ifade etmişlerdir. Otomatik muslukların kullanımı ve su israfını en aza indiren yeni teknoloji tuvaletlerin tercih edilmesinin su kullanımını alanında ekolojik ayak izini azaltacağını belirtmişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının su tüketimi alanında ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusundaki görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

5. Öğrenci:Bozuk su borularının tamir edilmesi, babamın arabasını hortumla yıkamak yerine bir kova suyla yıkaması, annemin balkonu yağmur suyuyla yıkaması ve benim tıraş ve duş alma süremi azaltmam...ekolojik ayak izini azaltma konusunda yapabileceğim öncelikli adımlardan sadece birkaçı...

22. Öğrenci:Dünyada kullanılabilen su miktarı oldukça azaldığından su israfı önlenmelidir. Gereksiz yere su kullanılmamalıdır. Çamaşır, bulaşık, duş gibi çok su

harcadığımız durumlarda daha dikkatli su tüketimi yapmalıyız. Aslında yapmamız gereken ayak izini azaltmak için küçük tedbirler almak.

33. Öğrenci:Dişimi fırçalarken veya ellerimi yıkarken suyu boşa akıtmam. Yağmur sularını tekrar kullanmalıyız. Deterjanların kullanımını azaltmalıyız.

36. Öğrenci:Su israfını en aza indiren (%60) teknolojik tuvaletler ve musluklar kullanılabilir. Özelliklerde okullarda otomatik musluk kullanımının yaygınlaştırılmasının ekolojik ayak izini azaltmada çok fazla etkili olacağını düşünüyorum

42. Öğrenci:Çamaşır makinesini tamamen doldurmadan çalıştırmıyorum. Bozulmuş musluk altına leğen koyarım. Leğende biriken artık suyu da çiçeklerimi sulamak için kullanırım. Tuvaletlerin rezervuarına içi su dolu şişe koyarım böylece daha az su gideri olur.

45. Öğrenci:Benim ekolojik ayak izim 3.8 hektar çıktı. Yani yaklaşık 2 dünya. Bu sayılar çok fazla. Bireysel olarak tüketim alanında özellikle su tüketiminde bazı davranışlarımı düzeltmem gerektiğini düşünüyorum. Duş süremi azaltabilirim, tıraş olurken suyu dikkatli kullanabilirim, evimizin bahçesindeki çimleri ya da bitkileri sulamak amacıyla yağmur sularını ya da atık suları depolayabilirim, annemi daha az halı yıkaması konusunda uyarabilirim. Düşündüm de ben ekolojik ayak izimi gerçekten azaltmak istiyorum.

•Görüşme formunun son sorusunda fen bilgisi öğretmen adaylarına toplumsal boyutta ekolojik ayak izlerini azaltmak amacıyla neler yapabilecekleri sorulmuştur.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adayları toplumsal boyutta ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusunda birden fazla kategoriye giren cevaplar verdikleri için, toplumsal boyutta neler yapılması gerektiği konusunda toplam 83 tercihte bulunmuşlardır. Bu tercihlerin 26%'sı bilgi paylaşımı, 25%'i çevre bilinci oluşturma, 5%'i üreten birey, 16%'sı katılım, 2%'si teşvik, 8%'i uygulama ve 18%'i kurallar koyma kategorileri altında gerçekleştirilen davranışların toplumsal boyutta ekolojik ayak izinin azaltılmasında önemli olduğuna dikkat çekmişlerdir (Tablo 6).

Tablo 6. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Toplumsal Boyutta Ekolojik Ayak İzlerini Azaltma Yolları Konusundaki Görüşlerine İlişkin Kategoriler

Cevaplara İlişkin Kategoriler	Yüzde (%)
Bilgi Paylaşımı	26
Çevre Bilinci Oluşturma	25
Kurallar Koyma	18
Katılım	16
Uygulama	8
Teşvik	2
Üreten Birey	5

* Öğrenciler birden fazla kategoriye giren cevaplar vermişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adayları yaptıkları tercihlerden bilgi paylaşımı kategorisi altında; çevre koruma konusundaki bilgileri ailelerindeki diğer fertlerle paylaşmanın ve yaşadıkları ortamlardaki bireyleri ekolojik ayak izi konusunda bilgilendirmenin, insanlara ekolojik ayak izi konusunda ilgi çekici broşürlerin dağıtılmasının önemini vurgulamışlardır. Toplumun büyük bir kısmının bu konuda bilgi sahibi olmadıkları düşünülerek ilk önce kendilerinin daha sonra konferanslar düzenleyerek toplumun bilgi sahibi olmasının önemini vurgulamışlardır.

Çevre bilinci oluşturma kategorisi altında; toplumsal çevre bilincini geliştirmenin önemi vurgulanmıştır. Üreten birey kategorisi altında; tüketen bireyler olmak yerine üreten bireyler olmayı tercih etmenin temel amaç olarak kabul edilmesinin ve bunu destekleyen davranışları benimsemenin ekolojik ayak izini azaltmada etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Katılım kategorisinde; çevre koruma amaçlı sivil toplum örgütlerinin çalışmalarına katılmanın toplumsal boyutta ekolojik ayak izini azaltma konusunda etkili olacağını dile getirmişlerdir.

Teşvik kategorisi altında; belediyelerin ve üst düzey yöneticilerin ekolojik ayak izinin küçültülmesi konusunda çalışmalar yapmaya teşvik edilmesinin önemini vurgulamışlardır. Benzer şekilde uluslararası ekolojik ayak izi konferansında toplumsal boyutta yerel yönetimlerin ekolojik ayak izi konusunda eğitimlerle bilinçlendirilmesi gerektiğinin altı çizilmiştir. Yerel yönetimlerde ekolojik ayak izinin en önemli kullanım alanının kaynak tüketimi konularında halkı bilinçlendirmek olduğu belirtilmiştir (George, 2007).

Uygulama başlığı altında; geri dönüşümü olan maddeleri tercih etmek, çöpleri geri dönüşüm kutularında biriktirerek ayrıştırmak, doğal kaynaklara sahip çıkmak, ağaçlandırma çalışmalarına katılmak, öğrencilerin çevre konularında projeler geliştirmelerini sağlamak, okullarda öğrencileri ekolojik ayak izi ve sürdürülebilir yaşam konusunda bilgilendirecek uygulamalı eğitimler düzenlemek şeklindeki düşünceleriyle desteklemişlerdir.

Kurallar koyma başlığı altında ise; çevreyi kirletenleri uyarmak, bilinçsiz avlanmayı engellemek, zevk için bitki ve hayvanlara zarar verilmesini önlemek, yerlere çöp atmamak ve kültürel mirasımıza sahip çıkmak için gerekli önlemleri almak gibi davranışlara sahip olmanın toplumsal boyutta ekolojik ayak izinin azaltılması konusunda etkili olacağını ifade etmişlerdir.

Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının toplumsal boyutta ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusundaki görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

5. Öğrenci:Öğretmen olacağım için ilk aklıma gelen okuluma göreve başladığım zaman öğrencilerimi ekolojik ayak izi ve sürdürülebilir yaşam konularında bilgilendirerek, çevre konularında projeler geliştirmelerini sağlamak oldu. Öğrencileri ekolojik ayak izi ve sürdürülebilir yaşam konusunda bilgilendirecek uygulamalı eğitimler düzenleyerek daha büyük topluluklara ulaşabileceğimi düşünüyorum.

17. Öğrenci:Kurallar koymalı ve halkı uyarmalıyız. Doğal güzellikleri, kültürel zenginliklerimizi, ülkemizin kültürel mirasını korumalıyız.

24. Öğrenci:Mümkün olduğunca geri dönüşüm yapmaya, paketlenmemiş ürünleri tercih etmeye, atıkların yönetimiyle ilgili organizasyonlara katılmaya, yerlere çöp atmamaya, çevre koruma amacıyla çalışan sivil toplum örgütlerine katılmaya insanları teşvik ederek ve bu konularda bilgilenmelerini sağlayarak ayak izini azaltmak konusunda en önemli adımlar atılabilir.

26. Öğrenci:Doğayı tüketen bir birey olmak yerine üreten olmayı tercih ederim.

29. Öğrenci:Bence en önemlisi bu bilincin tüm insanlara kazandırılmasına yardımcı olmaktır. İnsanlara ekolojik ayak izi konusunun önemini fark ettirebilecek ilgi çekici broşürler hazırlanarak dağıtılabilir.

34. Öğrenci: Bana göre toplumsal boyutta ilk önce belediyelerin ve üst düzey yöneticilerin bu konuyla ilgili projeler yapmaları için teşvik şart. Onlar ekolojik ayak izinin önemini öğrendiklerinde toplum bu alanda daha katılımcı olacaktır.

38. Öğrenci:Denizleri kirleten insanları uyarayabilirim. Çevremdeki insanlara ekolojik ayak izinden yola çıkarak doğaya ne kadar zarar verdiklerini anlatabilirim.

40. Öğrenci:Bence öncelikle işe çocuklardan başlamalıyız. Onlara temiz bir çevre bilinci kazandırmalıyız. Okulda da öğretmenler olarak çevre bilinciyle ilgili velilerin verdiği eğitimi kaldığı yerden ele alarak devam ettirmeliyiz.

41. Öğrenci:Sizin ekolojik ayak izi ve sürdürülebilir yaşamla ilgili olarak anlattıklarınızı arkadaşlarımla paylaşıp, bu konuda neler yapmaları gerektiğini anlatabilirim. Sınıfımızın ortalama ayak izini düşündüğümde 3.9 hektardı ve biz sadece 49 kişiyiz. Yaşadığımız ülkedeki insanları düşündüğümde her biri bizim kadar ayak izine sahip olsa doğada yaşamamız için kaynak kalmayacağından yaşayan tek bir canlı da kalmayacak. Bunları düşündüğümde acilen çevre bilinci, sürdürülebilir yaşam ve ekolojik ayak izi konusunda eğitim şart demek dışında bir cümle geçmiyor aklımdan. Bilgilendirici seminer, konferans gibi çalışmalar yapılması gerektiğini düşünüyorum.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarına ekolojik ayak izlerini azaltmak amacıyla ekolojik ayak izinin bileşenleri olan gıda, enerji, ulaşım, su tüketimi, daha az atık oluşturma ve toplumsal boyutta neler yapılması gerektiği konusunda görüşleri alınmıştır. Araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının gıda tüketimi alanında ekolojik ayak izlerini azaltabilmek amacıyla; tüketilen gıdaların besleyici değerini düşünerek satın alınması, aşırı gıda tüketiminden kaçınılması, bitkisel besin tüketimine ağırlık verilmesi, seçilen gıdaların paketlenmemiş olması, gıdaların yakın yani bölgesel ya da yakın bölgelerde yetişmesi ve seçilen gıdaların mevsimlik olması şeklinde tercih edilen yaşam tarzlarının etkili olacağını dile getirmişlerdir. Yalıtım, ışıklıdırma sistemi, enerji kullanımını verimli hâle getiren teknolojik yenilikler, enerji kaynaklarının doğru ve verimli kullanımı ve alternatif enerji kaynaklarının kullanımı kategorileri altında dile getirdikleri davranışlarıyla enerji tüketimi alanında ekolojik ayak izinin azalacağını ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının ulaşım alanında ekolojik ayak izini azaltma konusundaki görüşleri yürümek, bisiklete binmek, toplu taşıma araçlarını kullanmak, özel araç paylaşımı, özel araç özellikleri ve kişisel tercihler başlıkları altında ifade edilmiştir. Öğretmen adaylarının yaptıkları tercihlerin büyük çoğunluğu, toplu taşıma araçlarını kullanarak ve yürüyerek ulaşım alanında ekolojik ayak izinin azaltılabileceği yöndedir. Fen bilgisi öğretmen adayları geri dönüşüm, tüketim alışkanlıklarını değiştirmek ve projeler başlıkları altında dile getirdikleri davranışlarıyla daha az atık oluşturma alanında ekolojik ayak izinin azalacağını ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları yaptıkları tercihlerin büyük çoğunluğu daha az atık oluşturma alanında geri dönüşümün ekolojik ayak izlerini küçültebileceği şeklindedir. Su tüketimi alanında ekolojik ayak izini azaltma konusundaki görüşleri; atık suyun değerlendirilmesi, arızaların giderilmesi, kimyasal madde kullanımının azaltılması, israfın önlenmesi ve tasarruf sağlayan teknolojik araçların tercihi kategorileri altında toplanmıştır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaptıkları tercihlerin 75%'inde su tüketimi alanında ekolojik ayak izini azaltmak için israfın önlenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ekolojik ayak izi kavramında yola çıkarak sürdürülebilir yaşam eğitimiyle çevre ve sürdürülebilir yaşama yönelik bilgi paylaşımı, çevre bilinci oluşturma, tüketen bireyler yerine üreten bireyler olma, katılım, teşvik, uygulama ve kurallar koyma başlıkları altında gerçekleştirilen davranışların toplumsal boyutta ekolojik ayak izinin azaltılmasında önemli olduğuna dikkat çekmişlerdir. Öğretmen adayları yaptıkları tercihlerin 26%'sında sürdürülebilir yaşam ve ekolojik ayak izi konularında bilgi paylaşımının toplumsal boyuttaki önemi üzerinde odaklanmışlardır. Bu sonuçlar doğrultusunda, çevre eğitiminde eğitsel bir araç olarak kullanılan ekolojik ayak izinin öğretmen adaylarının sürdürülebilir yaşama yönelik farkındalık, tutum ve davranışlarını geliştirmede etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının ekolojik ayak izleri azaltma yolları konusunda kritik düşünme becerileri geliştirdiği ve ayak izlerini azaltmak amacıyla yapmaları gerekenler konusunda farkındalıklarının, tutum ve davranışlarının olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Literatürde yapılan çeşitli çalışmalardan elde edilen veriler, araştırma sonuçlarını destekler niteliktedir. Wackernagel & Rees (1996), ekolojik ayak izi kavramının okul içi ve okul dışı eğitim etkinlikleri ile birleştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Doğadaki enerji ve madde akışı üzerinde çalışılması, sürdürülebilir yaşam tarzı ile ilgili deneyler yapılması ve eşzamanlı olarak öğretilen matematik, biyoloji ve fizik dersleri için somut yerel uygulamalar sağlamak amacıyla oyunlarda ve okul projelerinde ekolojik ayak izinin kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Sürdürülebilir yaşam için fen bilgisi eğitimi gerçek dünya ile sınıf arasındaki boşluğun kapatılmasına yönelik süreçlerin ve modellerin oluşturulmasında öğrencilerin aktif katılımını gerektirmektedir. Öğrencilerin yerel ölçekteki sürdürülebilir yaşam koşulları üzerinde

çalışmaları önemlidir. Eğitimciler çevresel problemlerin öğrenilmesi, anlaşılması ve çözüm önerileri sunulması için okulları sürekli olarak harekete geçirmeli ve motive etmelidir (Herremans & Reid, 2002).

Çevre eğitiminin attığı adımların güncel çevre problemlerine doğru ilerlemesi ve bunun için ekolojik ayak izi gibi farklı eğitsel araçlarla bu eğitimin desteklenmesi gerekmektedir. Çevre eğitimi konularında ders veren öğretmenlerin zihinlerinde sürdürülebilir yaşam ilkelerinin yapılanması ve bunu dikkate alarak çevresel konularda uygulamaya geçebilmeleri için gerekli farkındalık, tutum ve davranışların kazandırılmasında ekolojik ayak izi kavramı önemli bir çevre eğitim aracıdır. Ekolojik ayak izi çevresel problemler konusunda dünya üzerindeki etkimiz konusunda sayısal veriler sunarak çevre üzerindeki olumsuz etkilerimizi belirlememizi sağlar. Öğrencilerin öğretim sürecine aktif katılımının sağlandığı sürdürülebilir yaşama yönelik ekolojik ayak izi uygulaması, öğretmen adaylarının çevre eğitimi konularına ilişkin eleştirel, kritik ve yaratıcı düşünme becerileri geliştirmelerini destekleyerek, okullarda verecekleri çevre eğitimi derslerini daha verimli hâle getirebilmelerinde etkili olacaktır.


ÖNERİLER

Bu çalışmadan elde edilen veriler ışığında ekolojik ayak izini azaltma yolları konusunda ilköğretimden başlamak üzere yüksek öğretime kadar tüm öğrencilerin farkındalıklarının artırılması yönünde çalışmalar yapılmalıdır. İlköğretim okullarında görevli öğretmenlere yönelik sürdürülebilir yaşam ilkeleri konusunda hizmet içi eğitimler düzenlenmelidir. Ekolojik ayak izi kavramı ilköğretim fen bilgisi öğretim programına dahil edilmelidir. Çevre eğitimine yönelik çalışmalarda ekolojik ayak izi kavramı ve azaltma yolları konusunda öğrencileri aktif hale getirecek öğrenme etkinlikleri hazırlanmalı ve bu etkinlikler ilgili derslere ait kitaplarda yer almalıdır.

KAYNAKLAR

- Bond, S. (2003). Ecological Footprinting: Comparing Nature's Supply with Human Demand. *Ecological Footprinting*. WWF Cymru.
- Doğan, M. (1997). Ulusal Çevre Eylem Planı: Eğitim ve Katılım. Devlet Planlama Teşkilatı, Nisan. Retrieved June 20, 2007, from <http://ekutup.dpt.gov.tr/cevre/eylempla/doğanm/egitim.html>.
- Frey, S., & Barret, J. (2007). Our Health, Our Environment: The Ecological Footprint of What We Eat, *International Ecological Footprint Conference*, 8-10 May. Cardiff. UK.
- George, C. (2007). Ecological Footprinting at a Small Scale: Review of the Practical Use of Ecological Footprinting in 2007, *International Ecological Footprint Conference*, 8-10 May. Cardiff, UK.
- Herremans, I. M., & Reid, R. E. (2002). Developing Awareness of the Sustainability Concept. *The Journal of Environmental Education*, 34 (1),16–20.
- Krathwohl, D. R. (1998). *Methods of Educational and Social Science Research: An Integrated Approach*. (2 nd Edition). New York: Longman.
- Keleş, Ö. (2007). *Sürdürülebilir Yaşama Yönelik Çevre Eğitimi Aracı Olarak Ekolojik Ayak İzinin Uygulanması ve Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Living Planet Report. (2000). *The Ecological Footprint*. Retrieved October 18, 2007, from <http://assets.panda.org/downloads/lpr2000.pdf>.
- Marin, C. M. (2004). *Sistem Yaklaşımıyla Ekosistemde Enerji ve Maddenin Dönüşümü ve Ekolojik Sorunlar*. Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar - Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetimsel Perspektifler. Marin, C. M. ve Yıldırım, U. (Ed). İstanbul: Beta Basım A.Ş.
- Meyer, V. (2004). *The Ecological Footprints as an Environmental Education Tool for Knowledge, Attitude and Behaviour Changes Towards Sustainable Living*. MS Thesis, University of South Africa.
- Ryu, H. C., & Brody, D. S. (2006). Examining the Impacts of a Graduate Course on Sustainable Development Using Ecological Footprint Analysis. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 7 (2), 158 – 175.
- Schaller, D. (1999). Our Footprints-They're All Over the Place. *Newsletter of the Utah Society for Environmental Education*, 9 (4).
- Taylor, M. H., & Robert, C. (2005). Ecological Footprints: Measuring and Reducing Student's Consumption of the Earth's Resources1. *NACTA Journal*, March.
- UNESCO. (2002). *Education for Sustainability from Rio to Johannesburg: Lessons learnt from a Decade of Commitment*. Retrieved October 16, 2007, from <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001271/127100e.pdf>.
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1996) *Our Ecological Footprint Reducing Human Impact on the Earth*. Canada: New Society Publishers.
- WWF, (Cymru). (2005). Reducing Cardiff's Ecological Footprint a Resource Accounting Tool for Sustainable Consumption. Retrieved September 11, 2007, from http://www.wwf.org.uk/filelibrary/pdf/ef_rdcngcardiff_full.pdf.
- Yamada, K. (1999). Reducing Our Ecological Footprints. (1st Edition). *Ecovoyageur Teacher Guide Student Book*. Toronto: Canadian Cataloguing and Publication Data.
- Yeşil Kutu Eğitim Paketi. (2007). Ekolojik Ayak İkimiz. *Öğretmen Kılavuz Kitabı*, p.199.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yurdakul, B. (2004). Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Öğrenenlerin Problem Çözme Becerilerine, Bilişötesi Farkındalık ve Derse Yönelik Tutum Düzeylerine Etkisi İle Öğrenme Sürecine Katkıları. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Preservice Science Teachers' Views of Ways of Reducing Ecological Footprints

Özgül KELEŞ¹ , Mustafa AYDOĞDU²

¹ Assist.Prof.Dr., Aksaray University, Faculty of Education, Dept. of Primary Education, Aksaray-TURKEY

² Prof. Dr., Gazi University, Faculty of Education, Dept. of Primary Education, Ankara-TURKEY

Received: 15.11.2008

Revised: 04.06.2009

Accepted: 15.07.2009

The original language of article is Turkish (v.7, n.3, September 2010, pp.171-187)

Key Words: Environmental Education; Ecological Footprint; Sustainable Life; Pre-service Science Teachers.

SYNOPSIS

INTRODUCTION

While we are maintaining our lives, at the same time we are rapidly consuming our natural sources and as a result, we produce many wastes. Each of the consumed material and every waste require some bioproductive land and sea area. Bioproductive land and sea area is necessary in order to produce the consumed sources and to absorb the wastes that we create is called ecological footprint (Schaller, 1999). It is necessary to minimize our ecological footprints for the sustainable future of our world. The ways for minimizing our ecological footprints are precautions such as acquiring conscious consuming habits, utilizing our own resources instead of foreign sources and not being wasteful while using the energy (Yeşil Kutu, 2007).

Ecological footprints which is one of the indicators of sustainable life is more effective education device than didactic information which causes a positive change in our attitudes and behaviours about environment since it expresses our negative effects on our world by numerical data (Keleş, 2007). As it is emphasized on the Agenda 21, each of the teachers is potentially an important agent for the change of value judgments and life styles required for sustainable development. Innovative teacher education is necessary to use this potential (UNESCO, 2002). Faculties of Education have this potential to realize this change. When the concerned literature is analyzed, it is seen that many researches are carried out in which ecological footprints are used as an environmental education device in abroad in primary,



secondary and higher education levels. Although there are limited researches about sustainable life in our country, a research is not seen in which ecological footprint is used as an educational device in environmental education.

PURPOSE OF THE STUDY

The objective of this study is to determine the views of the preservice science teachers' ways of reducing the ecological footprints. This study is significant as it helps preservice science teachers who have an important role in adapting sustainable life principles and as they will reflect their knowledge about reducing ecological footprints to our grants of future, that is our students in their work life to understand the negative effects of them on the world first.

METHODOLOGY

a) Sample

The research group is constituted by 49 students in total (31 males, 18 females) who are in their third year of Science Teaching Department from Gazi University, Faculty of Education, and Department of Science Education in 2006-2007 term spring semester.

b) Material

In this study, student centred activities are carried out in order to inform the preservice science teachers about ecological footprints. In the first level of the study, preservice science teachers are divided into groups and each group is given posters and they are asked to draw their own footprints on these posters and predict the area of their footprints on the posters equal to how many square meters mathematically. Some questions such as 'May each step you take in your lives have an effect on the world?' or 'In your opinion, does your life style effect ecological footprint?' are asked to students and the foreknowledge of the preservice science teachers' about what ecological footprints and its components (food, water, energy, transportation and waste) are examined. They are carried out to discuss the effect of each component on the environment they wrote. After the discussion, web-based questionnaire called 'Ecological Footprint Calculating Questionnaire' given to students and their ecological footprints are calculated on computer environment (In this questionnaire, 16 questions take part in total prepared according to components of ecological footprints). The concept of ecological footprint is transferred to preservice science teachers' in power points presentations in which ecological footprints components and calculating procedure take part. Then, by making preservice science teachers watch animations in DVDs and CDs taking part in Green Pack so as to make them feel the principles of sustainable life, they are provided to exchange their opinions in discussion environment. They are asked to express their opinions verbally and written about what they can individually do about reducing their footprints in their own lives.

c) Data Gathering Tool

In this research, data is gathered through negotiation which is one of the data gathering devices in qualitative research. Six open ended negotiation questions are prepared in order to determine preservice science teachers' opinions in order to find what they can do about reducing their own ecological footprints individually.

d) Gathering Data

In order to find out preservice science teachers' opinions about what they can individually do to reduce ecological footprints, semi-structured interview form is prepared. In the interview form, six open ended questions in total are placed. While preparing the questions, five components constituting ecological footprint (food, energy, transportation, water, and waste) and social dimensions are taken into consideration.

e) Analysis of the Data

As a result of the interviews carried out with the preservice science teachers participating in the research, content analysis depending on coding in order to solve qualitative data was made.

FINDINGS

The question of what preservice science teachers individually can do in food, transportation, energy, water consumption, creating less waste and in social dimension to reduce ecological footprints concerning consumption categories constituting ecological footprints is addressed to the preservice science teachers and their views about each category are determined. Through interviewing, the answers gathered from the students are categorized and data of these categories are shown in the following table according to their percent values.

- In the first question of the interview form, preservice science teachers are addressed the question of what they should do about food consuming in order to reduce their ecological footprints. The opinions of the preservice science teachers participating to the research are gathered under common categories (Table 1).

Table 1. *The Categories about Reducing Preservice Science Teachers' Opinions about Ways of Reducing Their Footprints in Food Area*

Categories Concerning Answers	Percent (%)
Nourishing	37
Natural	20
Not packed	15
Avoiding from high consumption	12
Near	6
Preference of herbal food	5
Seasonal	5

*Students gave some answers concerning more than one category.

The views of preservice science teachers about reducing ecological footprints in food consumption are gathered under the categories of foods' being nourishing, natural, not packed, seasonal and near (being grown in the local areas), abstaining from high consumption and preference of herbal food. Owing to the fact that participating preservice science teachers to the study about food consumption gave some answers concerning to more than one category, they made 118 preferences in total. Out of these 128 choices, in 37% of them they stated that thinking about the nourishing values of the food will reduce ecological footprints. Preservice science teachers also indicated that gaining habits of consumption such as not preferring prepared and frozen food, producing their own food if they can and instead of prepared fruit juice preparing their own fruit juice by squeezing fresh fruit and preferring the food containing least additives under the category of foods' being nourishing will reduce ecological footprints.

In the 20% of the preferences of preservice science teachers participating in the research, they stated that consumed food's being natural will reduce ecological footprints in food consuming area. Under this category, preservice science teachers expressed that preferring natural and organic food, buying fresh and little processed food will reduce ecological footprints in food consuming area.

Preservice science teachers stated that their consuming seasonal food will also reduce ecological footprints in 5% of their choices. Under the category of food's being seasonal, they mentioned that consuming and conserving every food in its seasonal time (freezing, drying, conserving, etc) will reduce ecological footprints, too.

Approximately 6% of the preservice science teachers' choices indicate that consuming the food produced regionally or in close areas will reduce ecological footprints. Under the category of 'near', the students indicated their opinions about buying food from the bazaars, buying local foods and growing their own food.

Preservice science teachers stated that their food's being not packed will also reduce their ecological footprints in the 15% of their choices. Under the category of 'Not being packed', preservice science teachers indicated their opinions about not being extremely packed food and not using plastic bags more than once (reducing unnecessary use of nylon bags, preference of cloth or cartoon bags instead of plastic bags).

5% of choices of preservice science teachers participating in the research reflected their opinions about consuming herbal food will reduce ecological footprints. They stated that minimizing animal food consumption, preferring herbal food instead of animal food will reduce ecological footprints in food area.

Preservice science teachers expressed that it is possible to reduce the ecological footprints by avoiding from high food consumption in 12% of their choices.

• In the second question of interview form, preservice science teachers are addressed the question of what they can do to reduce ecological footprints in the area of energy. The opinions of preservice science teachers participating in the research about ways of reducing ecological footprints in energy area are gathered under the categories of lighting system, isolation, the use of alternative energy sources, true and fertile usage, personal preference and technological innovations choice (Table 2).

Table 2. *Categories of Preservice Science Teachers' Views about Reducing Ecological Footprints Concerning Energy*

Categories Concerning Answers	Percent (%)
The Use of Alternative Energy Sources	34
Correct and Productive Use	25
Isolation	15
Lighting System	14
Personal Preference	7
Technological Innovations	5

* Students gave some answers concerning more than one category.

Since participating preservice science teachers gave the answers concerning more than one category about reducing ecological footprints in the area of energy consumption, they made 116 preferences in total. Out of these 116 choices, the students stated that in 14% of them under the category of lighting such as using light bulbs economically, turning off the lights when they are not being used, not going to sleep very late at nights, not using the night lights, using daylight as much as possible will reduce ecological footprints in the area of energy.

It was stated that in 15% of the choices of preservice science teachers participating in the research, with the help of isolation by preventing improper use of energy ecological footprints can be reduced. Under the category of isolation, the students indicated that by acquiring behaviours such as preferring isolation in homes and offices, isolating hot water pipes, not using air conditioning if possible, closing the windows when the air conditioning is working, it is possible to reduce ecological footprints.

34% of the choices of preservice science teachers, it was stated that by preferring alternative energy sources ecological footprints can be reduced. Instead of using fossil fuel solar energy, the use of wind energy, biomass and geothermal energy sources was indicated as one of the most important steps of reducing ecological footprints.

Preservice science teachers, in 25% of the choices, stated that correct and productive use of energy sources will reduce ecological footprints in energy consumption area. The behaviours such as switching of the heating when there is nobody at home, using technological devices (TV, computers, central heating boiler, lights, etc) when they are necessary, unplugging electronic devices when they are not being used, taking the computer to idle mode instead of leaving computer screen open, not leaving the door of the fridge open will also reduce ecological footprints.

Preservice science teachers participating to the research stated that they can reduce ecological footprints by changing their personal choices about energy in 7% of their choices. They indicated that gaining habits like not having blow dry to the hair often (especially ladies), not keeping the phones on charge for a long time, not operating washing machines and dishwashers when they are not completely full and using hot water bags instead of electric blanket will reduce ecological footprints.

In 5% of the choices of participating preservice science teachers stated that manufacturing new technological products may reduce ecological footprints. They indicated that the products consuming little energy and the choice of using these products and also technology's producing little energy consuming devices will reduce ecological footprints.

• In the third question of the interview form, preservice science teachers are addressed the question of what they can do to reduce ecological footprints in the transportation area. The opinions of preservice science teachers about transportation area to reduce ecological footprints are gathered under the titles of walking, riding bicycles, using public transportation, sharing private cars, properties of private cars and personal preferences (Table 3).

Table 3. *Categories of Preservice Science Teachers' Views about Reducing Ecological Footprints Concerning Transportation*

Categories Concerning Answers	Percent (%)
Using Public Transportation	32
Walking	26
The Properties of Private Cars	19
Personal Preferences	9
Riding Bicycles	8
Sharing Private Cars	6

*Students gave some answers concerning more than one category.

Due to the fact participating preservice science teachers' gave the answers concerning more than one category about transportation in order to reduce ecological footprints, they made 77 choices in total. Out of the total participating preservice science teachers' choices, 32% of them stated that using public transportation, 26% of them stated walking and 8% of them stated riding bicycles will reduce ecological footprints in transportation. It is stated that

it is possible to reduce ecological footprints by acquiring some habits and expressed these in their choices. Mentioning the behaviours in their choices, 6% of the choices of the preservice science teachers participating in the research using the private cars as school bus while going to school or work, 19% of them paying attention to buying or using properties of private cars (friendly with the environment, working by the alternative energy sources, with a little oil consumption, low speed, periodic service of which is done regularly), %9 of them giving up using private cars, selecting the house the live in that are close to the school, finishing all the work that necessiate private cars and not go and return for the second time will all help to reduce ecological footprints concerning with the transportation.

- In the fourth question of the interview form, preservice science teachers are addressed the question of what they can do about creating less waste in order to reduce ecological footprints. Preservice science teachers' views about creating less waste in reducing ecological footprints are gathered under the categories of recycling, changing consuming habits and projects (Table 4).

Table 4. *Categories of Preservice Science Teachers' Views about Reducing Ecological Footprints Concerning Creating Less Waste*

Categories Concerning Answers	Percent (%)
Recycling	46
Changing Consuming Habits	35
Projects	19

*Students gave some answers concerning more than one category.

Since participating preservice science teachers gave some answers concerning more than one category, they made 86 choices in total about creating less waste. In 46% of their choices, they stated that by behaviours like putting paper and plastic boxes into recycling boxes, preferring recycled equipments, sharing the stuff and the clothes they use with others in order to create less waste, it is possible to reduce ecological footprints.

Furthermore, preservice science teachers, under the category of recycling, indicated that ecological footprints can be reduced by using rotten food in producing organic fertilizer, cooking the meals according to the need, sharing the extra food with others instead of putting them into wastebaskets. They stressed that by acquiring behaviours such as preferring their alternatives instead of over packed food, using cloth bags more than plastic ones, using returnable products rather than plastic bottles, while shopping not buying plastic covered and garnished things and if they are bought before using them for other purposes instead of littering will reduce plastic waste and as a result ecological footprints. Preservice science teachers also indicated that using the waste papers again, using paper napkins instead of cloth handkerchiefs, using both sides of the papers will also reduce ecological footprints in creating less waste.

35% of the choices of participating preservice science teachers, they expressed that by the behaviours like preventing from over shopping and preferring the clothes that can be used for a long time and of course by changing their consuming habits, it is possible to reduce ecological footprints.

Preservice science teachers, in 19% of their choices stated that projects such as gathering waste in different places, providing recycling and reuse of the wastes will reduce ecological footprints.

- In the fifth question of the interview form, preservice science teachers are addressed the question of what they can do in order to reduce ecological footprints in water consumption.

Owing to the fact that participating preservice science teachers gave some answers concerning more than one category, about water consumption, they made 116 choices in total (Table 5).

Table 5. *Categories of Preservice Science Teachers' Views about Reducing Ecological Footprints Concerning Water Consumption*

Categories Concerning Answers	Percent (%)
Preventing wastage	75
Repairing	11
Evaluation of waste water	7
Preferring technological devices making saving	4
Chemical materials	3

*Students gave some answers concerning more than one category.

Participating preservice science teachers to the research in the 7% of their choices, under the category of evaluation waste water stated that gaining behaviours like refining dirty water and using it for various purposes, storing rain or waste for watering plants ecological footprints concerning water consumption can be reduced. In 11% of their choices, they stated that to reduce to ecological footprints concerning water all the repairing activities should be carried out. Informing the authorities about water pipe defects, repairing broken sinks and closing the main valve in the meantime should help the reducing ecological footprints concerning water consumption.

Under the category of lessening using chemical materials, in the 3% of their choices they expressed that taking precautions such as reducing the use of cleaning materials and preventing the detergents or poisonous materials mixing with the water will reduce ecological footprints.

Participating preservice science teachers to the research emphasized the importance of preventing waste in water consumption in 75% of their choices. They indicated that behaviours like not leaving the sinks open when they are not being used; not operating dishwasher if they are not full, not using culvert in toilets when it is unnecessary will reduce ecological footprints. By reducing individual water consumption such as limiting the shower time, closing the sink while shaving and brushing teeth, not washing the cars by hosepipes, not washing our hair daily, lessening washing the carpets in the houses will also reduce ecological footprints.

In 4% of their choices, preservice science teachers stated that ecological footprints can be reduced by preferring technological devices making savings. They also stated that the use of automatic sinks and preferring new technology toilets which lessens water waste will be effective in reducing ecological footprints.

•In the last question of the interview form, the question of what the preservice science teachers can do in social dimension to reduce ecological footprints is addressed to teacher candidates.

Since the participating preservice science teachers to the research gave answers concerning more than one category about the ways of reducing ecological footprints, they made 83 choices in total about what to do in social dimension. 26% of these choices are under the category of knowledge sharing, 25% of them are under creating environmental consciousness, 5% of them is under producing individual, 16% of them are under participating, 2% of them are under encouragement, 18% are under the category of setting rules and these categories are all said to be effective in reducing ecological footprints (Table 6).

Table 6. *Categories of Preservice Science Teachers' Views about Reducing Ecological Footprints Concerning Social Dimension*

Categories Concerning Answers	Percent (%)
Knowledge sharing	26
Creating Environmental Consciousness	25
Setting rules	18
Participation	16
Application	8
Producing Individual	5
Encouragement	2

*Students gave some answers concerning more than one category.

Preservice science teachers emphasized the importance of sharing the knowledge of environment protection with others in their families, making the people who live in their areas conscious about ecological footprints and distributing interesting brochures to people under the category of sharing knowledge. As it is thought that the majority of the society know nothing about this, they stressed the importance of gathering knowledge first themselves and then society by arranging conferences.

Under the category of creating environmental consciousness, the importance of developing social environmental conscious is stressed. They also expressed that accepting being producing individuals instead of being consuming individuals is accepted as the main objective and acquiring the behaviours supporting this will be effective in reducing ecological footprints under the category of producing individual.

In the participating category, they indicated that taking part in non-governmental organizations aiming environmental protection will be effective in reducing ecological footprints in social dimension.

They stressed the significance of encouraging municipalities and executives about carrying out the studies to reduce ecological footprints under the category of encouragement. Accordingly, it is also emphasized that making local authorities conscious about ecological footprints by trainings. In local authorities, it is stated that the most important usage area of ecological footprint is making public conscious about resource consumption (George, 2007).

Under the title of application, the importance of the behaviours like preferring recycled materials, separating the waste by collecting them in recycling boxes, protecting natural sources, participating in forestation studies, making students develop projects of environment, arranging applied training in schools about ecological footprints and sustainable life is emphasized.

Under the title of setting rules, they stressed that having behaviours such as warning those who pollute environment, preventing unconscious hunting, hindering harming to animals and plant for joy, not throwing rubbish to the floors and protecting our cultural heritage will also be effective in reducing ecological footprints in social dimension.

DISCUSSIONS, CONCLUSION and RECOMMENDATIONS

The views of participating preservice science teachers to the study are received about what can be done about reducing ecological footprints and its components like food, energy, transportation, water consumption and creating less waste and social dimension. To reduce ecological footprints concerning food consumption preservice science teachers participating in the research stated that buying the food bearing in the mind of their nourishing values, abstaining from high food consumption, concentrating on consuming herbal food, buying not packed food and the foods' growing in near areas and being seasonal will be effective. They

stated that ecological footprints would reduce by behaviours under the categories of isolation, lighting system, and technological innovations making energy use more fertile, the correct and productive use of energy sources and usage of alternative energy sources. The views of preservice science teachers in reducing ecological footprints about transportation are stated under the titles of walking, using public transport, sharing private cars, the properties of private cars and personal preferences. Most of the choices of preservice science teachers show that it is possible to reduce ecological footprints about transportation by walking and using public transport. Preservice science teachers stated that they can reduce ecological footprints in creating less waste by behaviours under the titles of recycling, changing their consumption habits and projects. In water consumption area, preservice science teachers' views about reducing ecological footprints are gathered under the categories of evaluating waste water, repairing, minimizing the use of chemical materials, preventing from the waste and preference of saving up technological devices. It is stressed that waste should be prevented in the 75% of the choices of preservice science teachers to reduce ecological footprints in water consumption. Moving from the concept of ecological footprints, they indicate that behaviours such as sharing knowledge about environment and sustainable life, creating environmental consciousness, being producing individuals instead of consuming ones, participating, encouragement, applications and setting rules are significant in social dimension in reducing ecological footprints. Preservice science teachers focus on the importance of sharing knowledge about sustainable life and ecological footprints in social dimension. It is seen that ecological footprints as an educational device being used environmental education is effective in preservice science teachers' developing consciousness, attitudes and behaviours directed to sustainable life. Moreover, preservice science teachers are found to develop their abilities about critical thinking to find ways for reducing ecological footprints and their consciousness, attitudes and behaviours about what to do changed positively.

Data gathered by the various studies in literature support the research results. Wackernagel & Rees (1996) state that the concept of ecological footprint should be combined with the activities inside and outside the school. They indicate that ecological footprints can be used in the studies of energy and material flow in the nature, carrying out experiments about the sustainable life style, in providing concrete and local applications for concurrent mathematics, biology and physics courses, games and projects.

Science education for sustainable life requires active participation of students in creating processes and models for closing the space between the real world and the class. It is important for the students to study of conditions of sustainable life on the local scale. Educationalists should always activate and motivate the schools so as to learn environmental problems, to understand and to propose solutions (Herremans & Reid, 2002).

It is necessary for the environmental education to go forward to daily environmental problems and this education should be supported by different educational devices such as ecological footprints. Ecological footprint is a significant environmental education device in the minds of teachers who lecture about environmental education in constructing sustainable life principles and thus taking this into consideration to gain required consciousness, attitudes and behaviours in order to take action in environmental matters. Ecological footprints provide us to determine our negative effects on environment by giving us numerical data about environmental problems. Ecological footprint application directed to sustainable life in which students' active participation to education process will be effective in teachers' lectures about environmental courses being more fertile by supporting preservice science teachers' development of critical and creative thinking abilities.

REFERENCES

- George, C. (2007). Ecological Footprinting at a Small Scale: Review of the Practical Use of Ecological Footprinting in 2007, *International Ecological Footprint Conference*, 8-10 May. Cardiff, UK.
- Herremans, I. M., & Reid, R. E. (2002). Developing Awareness of the Sustainability Concept. *The Journal of Environmental Education*, 34 (1),16–20.
- Keleş, Ö. (2007). *Sürdürülebilir Yaşama Yönelik Çevre Eğitimi Aracı Olarak Ekolojik Ayak İzinin Uygulanması ve Değerlendirilmesi*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Schaller, D. (1999). Our Footprints-They're All Over the Place. *Newsletter of the Utah Society for Enviromental Education*, 9 (4).
- UNESCO. (2002). *Education for Sustainability from Rio to Johannesburg: Lessons learnt from a Decade of Commitment*. Retrieved October 16, 2007, from <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001271/127100e.pdf> .
- Wackernagel, M., & Rees, W. (1996) *Our Ecological Footprint Reducing Human Impact on the Earth*. Canada: New Society Publishers.
- Yeşil Kutu Eğitim Paketi. (2007). Ekolojik Ayak İzimiz. *Öğretmen Kılavuz Kitabı*, p.199.