



Publication of Association Esprit, Société et Rencontre  
Strasbourg/France



*The Journal of Academic Social Science Studies*

**JASSS**

Volume 5 Issue 8, p. 359-371, December 2012

## **KİMYA ÖĞRETİMİNDE YENİ BİR KAVRAM: YEŞİL KİMYA\***

**A NEW CONCEPT IN CHEMISTRY TEACHING: GREEN  
CHEMISTRY**

*Arş. Gör. Reşit ÇAKMAK*

*Batman Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü ABD*

*Prof. Dr. Giray TOPAL*

*Batman Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi ABD*

*Doktora Öğr. Mürşet ÇAKMAK*

*Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitimi ABD*

---

\*Bu çalışma, aynı başlıkla 18-20 Nisan 2012 tarihinde Uluslararası Katılımlı Bilim ve Kültür Sempozyumu'nda (Batman Üniversitesi) sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özetler kitapçığında özet metin olarak basılmış çalışmadan üretilmiştir.

### **Abstract**

The aim of this study is to examine awareness and attitude of the candidate chemistry teachers about green chemistry.

The study was carried out together with Dicle University, Ziya Gokalp Education Faculty 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> grade candidate chemistry teachers (N=46) in 2012. The data of the research were collected with the help of "green chemistry awareness" and "green chemistry behaviour" scales. Each of the scale is comprised of 13 items, and was prepared as 5 likert type. While Cronbach alpha internal consistency coefficient of green chemistry awareness scale was 0.76, Cronbach alpha internal consistency coefficient of green chemistry behaviour scale was found as 0.72. In meaningfulness tests between the groups,  $\alpha = .05$  meaningfulness level was taken as the basis. The SPSS-17 program was used for data analyses. The data were analyzed by means of descriptive statistical techniques and irrespective sample taking t-test technique.

According to research results, it was found out that the teacher candidates had the opinion at "I totally agree" level in green chemistry awareness scale, and at "I often agree" level in green chemistry behaviour scale. On the other hand, in comparison made at gender level, it was found that average score of the green chemistry thought scale differed significantly in favour of female candidate teacher candidates. In comparisons made at class level, statistically, there found no significant difference between the score averages taken from both scales. In this study, it was seen that the green chemistry awareness scale arithmetical score averages of students were higher when all variables were examined. Setting out from these data, it was realised that the students had difficulty in transferring their thoughts into behaviours. Therefore, it was suggested that green chemistry should be included in the different stages of education levels.

**Key words:** chemistry teacher candidate, the awareness-behaviour of green chemistry

### **Öz**

Bu çalışmanın amacı, kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya hakkındaki bilinç ve davranışlarını incelemektir.

Çalışma, 2012 yılında Dicle Üniversitesi Ziya Gökalkp Eğitim Fakültesi 4. ve 5. sınıf kimya öğretmen adayları (N=46) ile yapılmıştır. Çalışmanın verileri "yeşil kimya bilinç" ve "yeşil kimya davranış" ölçekleri ile toplanmıştır. Ölçeklerin her birisi 13 madde ve 5'li likert tipi olarak hazırlanmıştır. Yeşil kimya bilinç ölçeğinin cronbach alpha iç tutarlılık katsayısı 0.76 iken yeşil kimya davranış ölçeğinin cronbach alpha iç tutarlılık katsayısı 0.72 olarak bulunmuştur. Gruplar arası anlamlılık testlerinde  $\alpha=.05$  anlamlılık düzeyi esas alınmıştır. Verilerin analizleri için SPSS-17 programı kullanılmıştır. Veriler, betimsel istatistik ve ilişkisiz örneklem t-testi tekniği ile analiz edilmiştir.

Araştırma sonucuna göre öğretmen adayları yeşil kimya bilinç ölçeğinden "tamamen katılıyorum", yeşil kimya davranış ölçeğinden de "çoğu zaman" düzeyinde görüşe sahip oldukları görülmüştür. Cinsiyetlerine göre yapılan karşılaştırmada yeşil kimya düşünce ölçeği puan ortalamasının kız öğretmen adayları lehinde anlamlı olarak farklılaştığı bulunmuştur. Sınıflar düzeyinde yapılan karşılaştırılmada da her iki ölçekten de alınan puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Araştırmada bütün değişkenlere ait

sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin yeşil kimya bilinç ölçeği aritmetik puan ortalamalarının daha fazla olduğu görülmüştür. Verilerden hareketle öğrencilerin düşüncelerini davranışlara dönüştürmede sıkıntı yaşadıkları fark edilmiştir. Bu nedenle yeşil kimya konusunun farklı öğretim kademelerinde programlara dahil edilmesi önerisinde bulunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** kimya öğretmen adayı, yeşil kimya bilinci-davranışı.

## GİRİŞ

Nüfus artışı, endüstrideki gelişmeler ve ülkelerin doğal kaynaklarını tehdit eden kirlenmeler, çevre sorunlarını 20. yüzyılın sonlarında insanlığın en önemli konularından biri haline getirmiştir (Soran, Morgil, Yücel & Atav, 2000). Sahip olunan kaynakların zamanla azalarak tükenme endişesinin yarattığı rahatsızlık ve gelecek kaygısı insanoğlunu tedbirler almaya, hatalarını tekrarlamamaya yöneltmiştir. Bunun için ülkeler çevre sorunlarıyla başa çıkmak ve çözüm yolu bulabilmek için bütçelerinin bir kısmını ayırmaktadırlar (Erol & Gezer, 2006; Türküm, 1998). Ancak çevre sorunlarının kalıcı çözümündeki yaklaşımlarda eğitim faaliyetlerinin önemli olduğu bilinen bir gerçektir (Uzun & Sağlam, 2003). Bundan dolayı birçok ülkede yenilenen eğitim programları ile birlikte çevre eğitimi dersleri programlara dahil edilmiştir. Çevre eğitiminin temel amacı; eğitim ve öğretim sürecinden geçen kişilerin doğayı ve doğal kaynakları koruma konusunda sorumlu davranışlar sergilemelerine olanak sağlayıcı ve teşvik edici bilgi, beceri ve değer yargıları ile donanmış vatandaşlar olarak yetişmelerine yardımcı olmaktır (DPT, 1994; akt. Çabuk & Karacaoğlu, 2003: 190; Şimşekli, 2004;). Çevre eğitimi interdisipliner bir çalışma alanıdır (Uzunoğlu, 1996). Öncelikle fen, kimya ve biyoloji derslerinde çevre konuları işlenmektedir (Erökten, 2006). Kimya dersinde ise çevre konularının uygulamaları yeşil kimyaya dayanır (Manahan, 2006).

## Yeşil Kimya

1990'ların başlarında kimya, kimya teknolojisindeki ve çevre kirliliğinin önlenmesi konusunda ABD hükümeti, sanayi ve akademi dünyası arasındaki işbirliğinin sonucu olarak yeşil kimya çerçevesinde pratik yollar aranmıştır. Bu konuda Paul Anastas, "Yeşil Kimya" terimini kullanarak yeni hedef ve prensiplerin oluşması için ilk adımı atmıştır (Şirin, 2011; Wardencki, Curylo & Namieoenik, 2004).

Yeşil kimya: kimyasal ürünlerin ve proseslerdeki çevre ve insan sağlığına zararlı maddelerin kullanımını veya üretimini ortadan kaldırmak ve oluşumunu engelleyici, önleyici yöntemlerin bulunması, planlanması ve geliştirilmesi amaçlı bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Anastas & Williamson, 1996; Hjeresen, Kirchoff & Lankey, 2002; Yücel, 2008). Yeşil Kimya esas hedef olarak, kimyasal ürünler ve süreçlerin ekosisteme zararlarının en aza indirilmesi ve bu yolda kimyasal maddelerin zararlı etkilerinin farkında olunmasını sağlarken sürdürülebilir bir çevre bilincinin aşılması ve toplumun belirli basamaklarına ulaştırılmasını sağlar (Cardenas, 2004; Yücel, 2008). İnterdisiplinler bir alana sahip olan yeşil kimya, sürdürülebilir kimya olarak da bilinir ve dünyada sürdürülebilirlik konusunda enerji üretimi ve kullanımı, besin üretimi, küresel iklim değişikliği, çevredeki toksiker maddelerin

azaltılması-yok edilmesi ve geri dönüşümsüz (yenilenemeyen) kaynak kullanımı hakkında seçenekler sağlar (Hjeresen, vd., 2002; Karpudewan, Ismail & Mohamed, 2011). Yani sürdürülebilir kimya; yenilenebilir enerji teknolojisi, yenilebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve kirlenici teknolojinin tehlikesiz olan alternatifleri ile değiştirilmesi sonucunda sürdürülebilirliği sağlanması için katkıda bulunabilir (Colins, 2001).

Günümüzde yeşil kimya araştırmaları toksik ve tehlikeli materyallerin kullanımını azaltan veya elimine eden teknolojilere yoğunlaşmıştır. Yeşil kimya işlenmiş materyal veya besin stoğunun tüketilmesinden ziyade bunların geri dönüşümlü olmasını sağlamaktır. Örneğin plastik ürünlerin petrokimyasallardan üretilmesinden ziyade geri dönüşümlü besin stoklarının kullanılarak üretilmesidir. Yeşil kimya çevresel ve ekonomik faydaları destekleyen ve daha yeni teknolojilerin yayılmasını motive eder (Hjeresen vd., 2002).

Yeşil kimya yaklaşımında, iki kimyasal sürecin hangisinin çevresel olarak "daha kabul edilebilir", ya da daha "yeşil" olduğunu hızlı bir şekilde değerlendirmek için tüm akademik çevreler ve endüstri tarafından kabul gören 12 temel ilke vardır (Şirin, 2011).

**1. Önleme:** Atıkların çevreye bırakıldıktan sonra çevreyi temizleme ve iyileştirme yerine atığı önlemek daha önemlidir.

**2. Atom ekonomisi:** Üretim sürecine giren tüm malzemelerin, son ürün içindeki miktarını, enerjisini arttırabilecek üretim süreçleri tasarlanmalıdır. Bu da ancak en az yan ürün ve atığın olduğu süreçler ile olanaklıdır.

**3. Daha az zararlı kimyasal sentezler:** Mümkün oldukça çevre ve insan sağlığına etkisi çok az olan veya tehlikesiz maddelerin kullanımını ve üretilmesini temin edecek üretim süreçleri tasarlanmalıdır.

**4. Güvenli kimyasalların tasarımı:** Kimyasal süreçler, o ürünlerden beklenen performansı koruyarak, toksik etkilerini en aza düşürecek şekilde tasarlanmalıdır.

**5. Güvenli çözücüler ve yardımcı maddeler kullanımı:** Üretim esnasında yardımcı maddelerin (Örneğin çözücüler, ayırma maddeleri vb.) mümkünse kullanılmaması veya kullanılmak zorunda kalırsa en tehlikesizinin seçilmesi.

**6. Enerji verimliliği dizaynı:** Kimyasal işlemlerin gerektirdiği enerjinin çevresel ve ekonomik etkileri belirlenmeli ve bunlar en aza indirilmelidirler. Eğer mümkünse, uygun sıcaklık ve basınçta sentetik metotlar uygulanmalıdır. Böylece üretim esnasında daha az enerji harcanmış olur.

**7. Yenilenebilir madde kullanımı:** Teknik ve ekonomik olarak olanaklı olduğu takdirde tükenen kaynaklar yerine yenilenebilir ham madde ve besin kaynakları tercih edilmelidir.

**8. Yan ürünlerin(türevlerin) azaltılması:** Gereksiz işlemler (bloklama grupların kullanımı, koruma/ korumanın kaldırılması, kimyasal/fiziksel süreçlerin geçici olarak değiştirilmesi gibi) mümkün olduğunca azaltılmalı veya kullanılmamalıdır. Çünkü bu işlemlerin her birinde gereksiz maddeler kullanılır ve atık oluşabilir.

**9. Katalizler:** Katalizör maddeler ( mümkün olduğu kadar seçici) daima stokiyometrik kimyasallardan daha üstündür. Üretim sürecinde katalizörler kullanılarak verim artırılabilir.

**10. Bozulmanın tasarımı:** Kimyasal ürünler, ömrünü tamamladıklarında, doğada atık olarak kalmayıp, çevreye zararlı olmayacak bozulma ürünleri vererek parçalanabilecek şekilde tasarlanmalıdır.

**11. Kirliliği önlemenin izlenmesi ve çözümlenmesi:** Tehlikeli maddelerin oluşumundan önce üretim sürecinin sürekli izlenmesine ve kontrol edilmesine olanak sağlayacak ileri analitik yöntemlerinin geliştirilmesine çalışılmalıdır.

**12. Kazaların önlenmesi için daha güvenli kimya:** Bir kimyasal süreçte kullanılacak maddeler ve bu maddelerin fiziksel formu, yangın, patlama veya sızıntı gibi kimyasal kaza risklerini en aza indirecek şekilde seçilmelidir (Anastas & Warner, 1998; Erökten, 2006; Şirin, 2011).

Yeşil kimya büyük bir uygulama alanına sahiptir. İlaç elde etmede, kağıtların geri dönüşümlerin yapılmasında, atık su arıtmada, tarımda biyopestist olarak kullanmada, yeşil enerji teknolojisinde, beyaz eşya teknolojisinin yanı sıra kimyada bazı reaksiyonlarının yürütülmesinde alternatif çözümlerin kullanılması, zararsız çözümlerin kullanılması veya reaksiyonların çözümlenmeden yürütülmesinde, saflaştırma reaksiyonlarında, organik sentezlemelerde ve çevre kirliliğini önleme gibi birçok alanda kullanıldığı bildirilmiştir (Ahman & Dorgan, 2007; Bakar, 2011; Can, 2005; Dicks, 2010; Doğan, 2009; Goodwin, 2004; Harper, Rainwater, Bridwhistell & Knight, 2002; Leung & Angel, 2004; Sagrera & Seoane, 2005; Şirin 2011; O'brien, 2009; Ortiz, 2006; Mckenzie, Huffman & Hutchison, 2005). Bu çalışmalar sonucunda, kimya alanından yararlanılarak yapılan işlemlerin daha basit adımlarla daha az zararlı veya zararsız, maliyeti düşük verimi yüksek, zamandan tasarruf eden, düşük riskli ve güvenilir, doğa dostu olan doğal girdi, süreç ve çıktıları oluşturarak sürdürülebilirliği ön planda tutan, canlı ve cansız çevreye dost olan sonuçlara ulaşılmıştır.

Ayrıca öğrencilere farklı öğretim yöntemleri (beyin fırtınası, bilgisayar destekli öğretim, laboratuvar yöntemi gibi) ile yeşil kimya eğitiminin verilmesi ve yeşil kimyaya yönelik ilgi, tutum ve bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik çalışmaları da yapılmıştır (Goodwin, 2004; Cann, 1999; Erökten, 2006; Lenon, 2002; Kırbaşlar, Kırbaşlar, Çınarlı & Güneş, 2010; Karpudewan, Ismail & Roth, 2012; Karpudewan vd., 2000-2007-2011; Ogino, 2010; Perina, 1982; Yücel, 2008). Uygulamaya dayalı olarak yapılmış çalışmaların sonucunda katılımcıların hem kimyaya hem de yeşil kimyaya yönelik ilgi ve bilgilerinde artışın olduğu, çevre konusunda olumlu tutum geliştirdikleri, deney yapma sürecine aktif olarak katıldıkları, kimyasal madde tanımada ve doğa dostu alternatif madde kullanmada, çevreye karşı ekonomik ve ekolojik olarak davranmada sorumlu bireyler olarak deneyim kazandıkları bildirilmiştir. Ancak genel olarak öğrencilerin deneylerde kullandıkları kimyasal maddelere alternatif olabilecek doğal maddeleri tanımada sıkıntı yaşadıkları da bulunmuştur.

Kimya eğitimi programlarına yeşil kimya konusunun girmesi için American Chemical Society (ACS), Royal Society of Chemistry (RSC) ve Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh) tarafından müşterek bir proje hazırlanmıştır. Proje kapsamında sürdürülebilirlik ile ilgili çevre kimyası ve ökotoksikoloji ile ilgili konular orta ve yükseköğretim programına alınmıştır (Erökten, 2006). Yeşil kimya ve yeşil mühendislik hâlihazırda geleneksel kimya ve mühendislik müfredatına henüz tamamen girememiştir. Fakat sınıflandırmalar ve belli başlı başlıklar git gide daha da yaygın hale gelmektedir. Bununla birlikte yeşil kimyanın birçok bölümü, çevre kimyası veya sentetik organik kimya perspektifinde öğretilmektedir (Jimenez, 2011).

IEEP (1994) verilerine göre bireylerin çevre eğitimini en verimli şekilde alabilecekleri öğretim seviyesi ortaöğretimdir. Çevre eğitiminin amaçlarına ulaşabilmesindeki en önemli faktör ise öğretmendir. Doğal olarak ortaöğretim öğretmenleri çevre eğitimi verecek şekilde yetiştirilmelidirler (akt, Ünal & Dımaşkı, 1998: 302). Bireylerin çevreye yönelik

davranışlarının, bireyin çevre duyarlılığının yansıması olduğu söylenebilir (Çabuk & Karacaoğlu, 2003: 191). Bu bağlamda çevre sorunlarını kontrol edecek, denetleyecek, yönetecek kişilerin eğitilmesi gereklidir. Yücel & Morgil (1998: 89)'e göre ancak duyarlı ve bilinçli öğretmenler çevre konusunda öğrencilere olumlu bilgiler aktarabilirler. Çevre kirliliğini önleme konusunda bilgi sahibi olan kimyacılar, kirliliği ve maliyeti azaltacak teknikleri belirleme, geliştirme ve uygulamada daha başarılıdır (Gerçek, 2012). Bu çalışma, kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya bilinç ve davranışları belirlemek amacı ile yapılmıştır. Bu amaca ulaşabilmek aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır:

- 1) Kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya bilinç ve davranışları hangi düzeydedir?
- 2) Kimya öğretmen adaylarının cinsiyetlerine göre yeşil kimya bilinç ve davranışları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- 3) Kimya öğretmen adaylarının sınıf düzeylerine göre yeşil kimya bilinç ve davranışları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

## YÖNTEM

### Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, kimya öğretmen adaylarının yeşil kimyaya yönelik bilinç ve davranışlarını bazı değişkenler açısından incelenmek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışma tarama modelinde betimsel bir çalışmadır. Tarama modeli, geçmişte ya da halen var olan bir durumu var olduğu şekliyle betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır. Araştırmaya konu olan olay, birey ya da nesne, kendi koşulları içinde ve olduğu gibi tanımlanmaya çalışılır. Onları, herhangi bir şekilde değiştirme, etkileme çabası gösterilmez (Karasar, 2005: 77).

### Evren ve Örneklem

Araştırmanın evreni, 2011 yılının güz döneminde Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi kimya öğretmenliği bölümünde okuyan öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırma örneğini ise 4-5.sınıflarda okuyan kimya öğretmen adayları (N=46) oluşturmaktadır. Araştırmaya katılan kimya öğretmen adaylarının demografik özellikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

**Tablo1.** Demografik Özelliklerine Göre Kimya Öğretmen Adaylarının Dağılımları

Değişkenler		f	%
Cinsiyet	Kadın	26	56,5
	Erkek	20	43,5
Sınıf	4.	25	54,3
	5.	21	45,7

### Veri Toplama Araçları

Araştırmada kullanılan veriler Erökten (2006) tarafından geliştirilen “yeşil kimya bilinç” ve “yeşil kimya davranış” ölçekleri ile toplanmıştır. Ölçeklerin her birisi 13 maddeden oluşup 5’li likert tipi olarak hazırlanmıştır. Yeşil kimya bilinç ölçeği; “tamamen katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum” ve “hiç katılmıyorum”, yeşil kimya davranış ölçeği de “her zaman”, “çoğu zaman”, “bazen”, “nadiren” ve “hiçbir zaman” şeklinde

derecelendirilmiştir. Yeşil kimya düşünce ölçeğinin cronbach alpha iç tutarlılık katsayısı 0,76 iken yeşil kimya davranış ölçeğinin cronbach alpha iç tutarlılık katsayısı 0,72 olarak bulunmuştur.

**Tablo 2.** Ölçme Aracı Verilerinin Değerlendirilmesinde Göz Önünde Bulundurulmuş Sınırlar

Dereceler	Sınır Aralığı
Tamamen katılıyorum	4.20-5.00
Her zaman	
Katılıyorum	3.40-4.19
Çoğu zaman	
Kararsızım	2.60-3.39
Bazen	
Katılmıyorum	1.80-2.59
Nadiren	
Hiç katılmıyorum	1.00-1.79
Hiçbir zaman	

### Verilerin Analizi

Veriler SPSS-17 programında analiz edilmiştir. Verilerin çözümlenmesinde, betimsel istatistiklerin incelenmesinin yanı sıra bağımsız örneklem t-testi tekniği de kullanılmıştır.

### BULGULAR

Kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya bilinç ve davranış ölçeklerinden aldıkları puanlar 1. Problem için betimsel istatistik, 2. ve 3. problemler için ise ilişkisiz örneklem t-testi tekniği ile analiz edilmiş ve aritmetik ortalama ve standart sapma dağılımları tablolar halinde verilmiştir.

**Tablo 3.** Yeşil Kimya Bilinç ve Davranış Ölçekleri Betimsel İstatistiksel Verileri

Ölçek Türü	N	Minimum	Maksimum	X	SS
Yeşil kimya bilinç	46	1,00	5,00	4,26	0,44
Yeşil kimya davranış	46	1,00	5,00	3,42	0,45

Araştırmaya katılan 46 kimya öğretmen adayının ölçeklerden aldıkları puanlar Tablo 3'de verilmiştir. Tablo incelendiğinde, öğretmen adaylarının yeşil kimya bilinç ölçeğinden aldıkları puanlarının aritmetik ortalaması  $X = 4,26$  iken yeşil kimya davranış ölçeğinden aldıkları puanlarının aritmetik ortalaması da  $X = 3,42$  olarak bulunmuştur.

**Tablo 4.** Kimya Öğretmen Adaylarının Cinsiyetlerine Göre Yeşil Kimya Bilinç Ölçeği T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	X	SS	t	SD	p
Kız	26	4,37	0,32	2,07	44	0,04*
Erkek	20	4,11	0,54			

\*p&lt;0,05

Tablo 4 incelendiğinde cinsiyetlerine göre kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya bilinç ölçeği puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak kız öğretmen adaylarının lehinde anlamlı bir farka sahip olduğu görülmektedir [t(44)=-2,07; p<0,05]. Kız öğretmen adaylarının yeşil kimya bilinç ölçeği puan ortalaması X=4,37 iken erkek öğretmen adaylarının puan ortalamasının da X= 4,11 olduğu görülmektedir.

**Tablo 5.** Kimya Öğretmen Adaylarının Cinsiyetlerine Göre Yeşil Kimya Davranış Ölçeği T-Testi Sonuçları

Cinsiyet	N	X	SS	t	SD	p
Kız	26	3,34	0,46	-1,44	44	0,15
Erkek	20	3,53	0,42			

Tablo 5 incelendiğinde cinsiyetlerine göre kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya davranış ölçeği puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir [t(44)=-1,44; p>0,05]. Kız öğretmen adaylarının yeşil kimya davranış ölçeği puan ortalaması X=3,34 iken erkek öğretmen adaylarının puan ortalamasının da X= 3,53 olduğu görülmektedir.

**Tablo 6.** Kimya Öğretmen Adaylarının Sınıf Düzeylerine Göre Yeşil Kimya Bilinç Ölçeği T-Testi Sonuçları

Sınıf	N	X	SS	t	SD	p
4.	25	4,25	0,45	-0,06	44	0,94
5.	21	4,26	0,45			

Tablo 6 incelendiğinde sınıf düzeylerine göre kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya bilinç ölçeği puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir [t (44) = -0,06; p>0,05]. 4. sınıf öğretmen adaylarının yeşil kimya bilinç ölçeği puan ortalaması X=4,25 iken 5. sınıf öğretmen adaylarının puan ortalamasının da X= 4,26 olduğu görülmektedir.

**Tablo 7.** Kimya Öğretmen Adaylarının Sınıf Düzeylerine Göre Yeşil Kimya Davranış Ölçeği T-Testi Sonuçları

Sınıf	N	X	SS	t	SD	p
4.	25	3,40	0,47	-0,33	44	0,74
5.	21	3,45	0,43			

Tablo 7 incelendiğinde sınıf düzeylerine göre kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya davranış ölçeği puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı



görülmektedir [ $t(44)=-0,33$ ;  $p>0,05$ ]. 4. sınıf öğretmen adaylarının yeşil kimya davranış ölçeği puan ortalaması  $X=3,40$  iken 5. sınıf öğretmen adaylarının puan ortalamasının da  $X= 3,45$  olduğu görülmektedir.

### TARTIŞMA ve SONUÇ

Kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya bilinç ve davranışlarını inceleyen bu araştırmada genel olarak öğretmen adaylarının yeşil kimya konusunda bilinç ve davranış puan ortalamalarının yüksek düzeyde olduğu bulunmuştur. Ölçeklerden alınabilecek en düşük puan 1,00 en yüksek ortalama puan ise 5,00'dir. Bu bulgular, araştırmaya katılan öğretmen adaylarının puan ortalamalarının yeşil kimya bilinç ölçeği için "tamamen katılıyorum", yeşil kimya davranış ölçeği için ise "çoğu zaman" sınırında olduğunu ifade etmektedir.

Yeşil kimya bilinci ölçeği içerik olarak incelendiğinde kimya öğretmen adaylarının bireylerin özellikle eğitim ve medya yolu ile bilinçlendirilmesi gerektiği konusunda görüş bildirmişlerdir. Çevre koruma konusunda çalışmaları olan birimlerin desteklenmesi, geri dönüşümlü madde üretiminin artırılmasını, enerji tasarrufu yapabilen ürünlerin çoğaltılmasını, çevre dostu ürünlerin üretilmesi ve kullanılması, her türlü kimyasal atık için atık ünitelerinin olması, doğal gaz kullanımının yaygınlaştırılması gerektiği fikrinde oldukları bulunmuştur. Ancak araba egzoz muayenelerinin yapılmasının fazla önemli olmadığı, cep telefonu gibi iletişim teknolojisinin çevre üzerine fazla zarar vermediği konusunda görüş bildirmiştir.

Yücel & Morgil (1998) kimya öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının geri dönüşlü materyalleri tanıma ve ayırt etme bilinçlerinin istenilen düzeyde olmadığını belirtmiştir. Bu durumun öğretmen adaylarının ilgili konudaki bilgi eksikliğinden ve sahip oldukları kavram yanlışlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Çevre konularında sahip olunan bilgi eksikliğinin birçok çevresel probleme de neden olduğu bilinmektedir (Karpudewan vd., 2007).

Yeşil kimya davranış ölçeği içerik olarak incelendiğinde ise öğretmen adaylarının çevre ile ilgili yayınları takip ettiklerini ve konuya zaman ayırdıklarını, enerji tasarrufu yaptıkları, kullanmadıkları bazı ürünleri atmamak yerine başkaları ile paylaştıklarını belirtmişlerdir. Ancak kullandıkları çoğu geri dönüşümlü ürünleri ilgili birimlere teslim edemedikleri, çevreye zararı olduğu bilindiği halde ürünler kullandıklarını belirtmişlerdir. Kırbaşlar vd., (2010) kimya alanında okuyan öğrencilerle yaptıkları çalışmada genel olarak öğrencilerin kimya laboratuvarında kimyasal madde kullandıklarını belirtmiştir. Ancak kimyasal madde kullanımı yanında doğal madde kullanımının mümkün olması durumunda da doğal madde kullanımından yana oldukları fikrinde oldukları görülmüştür. Ayrıca Keleş & Aydoğdu (2009)'nun yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının enerji alanında tasarruf davranışlarını sergiledikleri sonucunu bularak çalışma verilerini desteklemektedir. Bu durum öğretmen adaylarında hem bilinç hem de davranış olarak yeşil kimya uygulamalarının yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Cinsiyetlerine göre kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya davranış ölçeği puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı bulunurken yeşil kimya bilinç ölçeği puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak kız öğretmen adaylarının lehinde anlamlı bir farka sahip olduğu bulunmuştur.

Kız öğrencilerin lehinde olan sonucun nedeninin hemen hemen tüm toplumlarda kadın rolüne yüklenen ideal imajdan kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir (Sadık & Çakan, 2010). Kağıtçıbaşı (1990)'na göre genellikle kızlardan sıcak, empatik, duyarlı, hoşgörülü,

şefkatli, düşünceli, düzenli ve sorumlu davranmaları beklenmektedir. Toplumun bu rol beklentileri kadınların çevresel konularda daha duyarlı olmaya yönlendirdiği düşünülmektedir (akt. Sadık ve Sari, 2010; Çimen, Yılmaz & Çimen, 2001). Şama ise (2003) kız öğrencilerin ilerleyen zamanda birer anne adayı olmaları bakımından bu sonucun olumlu olarak değerlendirilebileceğini dile getirmiştir.

Sınıf düzeylerine göre kimya öğretmen adaylarının hem yeşil kimya bilinç ölçeği hem de yeşil kimya davranış ölçeği puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı bulunmuştur. Ayrıca her iki ölçekte de 5. Sınıf öğretmen adaylarının aritmetik puan ortalamalarının fazla olduğu görülmüştür. Sonuç olarak aldıkları eğitime paralel olarak öğretmen adaylarında az olsa dahi yeşil kimyaya yönelik bilincinin oluştuğu ve bu bilincin davranışlara dönüştürüldüğü bulunmuştur. Fakat bu veri, öğretmen adaylarının sahip oldukları yeşil kimya bilinçlerini davranışlarında gösterme konusunda istenilen düzeyde olmadığını da göstermektedir. Bu duruma neden olarak da yeşil kimya eğitiminin yapılamamasından kaynaklanabileceği söylenebilir.

Sürdürülebilir bir çevre oluşturmak, güvenli, yeşil ürünler elde etmek ve yeşil işlemler tasarlamak için ilk basamak olarak günümüz ve gelecek kimyacılarını yeşil kimya alanında eğitmek olacaktır (Gerçek, 2012). Çünkü eğitim, bilgi ve eylemler arasında bir köprü görevi görür (Karpudewan vd., 2007). Bu nedenle yeşil kimya konusu farklı öğretim kademelerinde programlara dahil edilmelidir.

Küçük bir örnekleme yapılmış bu çalışma daha büyük örneklemlerle de yapılabilir. Ayrıca yeşil kimyaya yönelik nitel araştırmalar da yapılabilir. Böylece yeşil kimya konusu hakkında geniş kitlelerin görüşlerine ulaşılmış olur.

## KAYNAKÇA

- AHMANN, D. & DORGAN, J. R. (2007). Bioengineering For Pollution Prevention Through Development Of Biobased Energy And Materials State Of The Science Report, *U.S. Environmental Protection Agency Office Of Research And Development National Center For Environmental Research Washington*.
- ANASTAS, P. T. & WARNER, J. C. (1998). Green Chemistry: Theory And Practice, *Oxford University Press, Oxford*.
- ANASTAS, P. T. & WILLIAMSON, T. C. (1996). Green Chemistry: An Overview, *Acs Symposium Series; American Chemical Society: Washington*.
- BAKAR, K. A., SAM, M. F. M., TAHİR, Md, N, H., RAJİANİ, I., & MUSLAN, N. (2011). Green Technology Compliance İn Malaysia For Sustainable Business Development, *Journal Of Global Management*, 2 (1), 55-65.
- CAN, T., (2005). Sürdürülebilir Dünya Umudu: Yeşil Kimya, *Bilim Ve Teknik*, 66-69.
- CANN, M. C. (1999). Bringing State-Of-The-Art, Applied, Novel, Green Chemistry To The Classroom By Employing The Presidential Green Chemistry Challenge Awards, *Journal Of Chemical Education*, 76 (12), 1639-1641.

- CARDENAS, A., GARCÍA, S., KAMPRATH, K., TRACEY, Q.T., & WILSON, A. (2004). Green Chemistry, *NTRES 431 Environmental Strategies Module 2*.
- COLLINS, T. (2001). Toward Sustainable Chemistry, *Science Magazine*, 291, 48-49.
- ÇABUK, B. & KARACAOĞLU, C. (2003). Üniversite Öğrencilerinin Çevre Duyarlılıklarının İncelenmesi, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 36 (1-2), 189-198.
- ÇİMEN, O., YILMAZ, M., & ÇİMEN, G. (2011). Biyoloji Öğretmen Adaylarının Çevre Duyarlı Davranışlarının Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 191-201.
- DICKS, A. P. (2010). Multi Component Reactions As Green Organic Chemistry Teaching Tools, *10th European Conference On Research In Chemistry Education Book Of Abstracts, Pedagogical University Of Krakow, Krakow*.
- DOĞAN, A. (2009). Sub- Ve Süper Kritik Alkollerle Endüstriyel Öneme Sahip Bazı Esterlerin Sentezi, *Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye*.
- EROL, G. H. & GEZER, K. (2006). Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarına Çevreye Ve Çevre Sorunlarına Yönelik Tutumları, *International Journal Of Environmental And Science Education*, 1 (1), 65 – 77.
- ERÖKTEN, S. (2006). Kimya Eğitiminde “Yeşil Kimya” Konusunun Öğretimi İle İlgili Çeşitli Değerlendirmeler, *Yayımlanmış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye*.
- GERÇEK, Z. (2012). Kimya'nın Yeni Rengi: Yeşil Kimya, *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 2(1), 50-53.
- HARPER, B. A., RAINWATER, J. C., BRIDWHISTELL, K., & KNIGHT, D. A. (2002). Aqueous- Phase Palladium Catalyzed Coupling, *Journal Of Chemical Education*, 79 (6), 729-731.
- HJERESSEN, D. L., KIRCHHOFF, M. M. & LANKEY, R. L.(2002). Green Chemistry: Environment, Economics, And Competitiveness, *Corporate Environmental Strategy*, 9 (3), 259-265.
- GOODWIN, T. E. (2004). An Asymptotic Approach To The Development Of A Green Organic Chemistry Laboratory, *Journal Of Chemical Education*, 81 (8), 1187-1190.
- JIMENEZ-GONZALEZ-DAVİD J.C. CONSTABLES. (2011). (Eds, Demirdöğen E.) Green Chemistry And Engineering/ *Yeşil Kimya Ve Mühendislik, 1. Basımdan Çeviri, Nobel Akademik Yayıncılık*.
- KARASAR, N. (2005). Bilimsel Araştırma Yöntemi (14.Baskı), Nobel Yayın, Ankara.
- KARPUDEWAN, M., ISMAİL, Z. H. & MOHAMED, N. (2011). Green Chemistry: Educating Prospective Science Teachers İn Education For Sustainable Development At School Of Educational Studies, Usm, *Journal Of Social Sciences*, 7 (1), 42-50.
- KARPUDEWAN, M., ISMAİL, Z. H. & MOHAMED, N. (2007). Enhancing The Acquisition Of Concepts Central To Sustainable Development Through Green Chemistry, *The*

*Second International Conference On Science And Mathematics Education, Seameo Recsam, Penang, Malaysia.*

- KARPUDEWAN, M., ISMAİL, Z. & ROTH, W, M. (2012). Ensuring Sustainability Of Tomorrow Through Green Chemistry İntegrated With Sustainable Development Concepts (SDCS). *Chemistry Education Research And Practice*, 13 (2), 120-127. <http://www.recsam.edu.my/COSMED/cosmed07/AbstractsFullPapers2007/SCIENC E%5CS022F.pdf> (Erişim Tarihi: 10.04.2012)
- KELEŞ, Ö. & AYDOĞDU, M. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ekolojik Ayak İzlerini Azaltma Yolları Konusundaki Görüşleri, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7 (3), 171-187.
- KIRBAŞILAR, S. I., KIRBAŞILAR, F. G., ÇINARLI, A. & GÜNEŞ, Z, O. (2010). Green Chemistry Applications İn Chemistry Education, *10th European Conference On Research In Chemistry Education Book Of Abstracts, Pedagogical University Of Krakow Krakow.*
- LENNON, D., FREER, A. A., WİNFİELD, J. M., LANDON, P., & REİD, N. (2002). An Undergraduate Teaching Initiative To Demonstrate The Complexity And Range Of Issues Typically Encountered İn Modern Industrial Chemistry, *Green Chem.* 4 (3), 181-17.
- LEUNG, S. H. & ANGEL, S. A. (2004). Solvent-Free Wittig Reaction: A Green Organic Chemistry Laboratory Experiment, *Journal Of Chemical Education*, 81 (10), 1492-1943.
- MANAHAN, S, E. (2005). Green Chemistry And The Ten Commandments Of Sustainability, *2nd Ed, Chemchar Research, Inc Publishers Columbia, Missouri U.S.A.*
- MCKENZİE, L. C., HUFFMAN, L. M., & HUTCHİSON, J. E., (2005). The Evolution Of A Green Chemistry Laboratory Experiment: Greener Brominations Of Stilbene, *Journal Of Chemical Education*, 82 (2), 306-310.
- O'BRIEN, K, P., FRANJEVIĆ, S., & JONES, J. (2009). Green Chemistry And Sustainable Agriculture: The Role Of Biopesticides, *Advancing Green Chemistry.*
- OGİNO, K. (2010). Attract Students' Interest İn Chemistry Through Green Chemistry And Microscale Experiments, *10th European Conference On Research In Chemistry Education Book Of Abstracts, Pedagogical University Of Krakow Krakow.*
- ORTİZ, I, M. (2006). Life Cycle Assessment As A Tool For Green Chemistry: Application To Different Advanced Oxidation Processes For Wastewater Treatment, *Doctorat En Ciències Ambientals. Universitat Autònoma De Barcelona.*
- PERİNA, I. (1982). Popularization Of Chemistry Through Ecological Topics, *Journal Of Chemical Education*, 59 (12), 1016-1017.
- SADIK, F. & ÇAKAN, H. (2010). Biyoloji Bölümü Öğrencilerinin Çevre Bilgisi Ve Çevre Sorunlarına Yönelik Tutum Düzeyleri, *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19 (1), 351-365.
- SADIK, F. & SARİ, M. (2008). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Tutumları Ve Çevre Bilgisi Düzeyleri, *XVII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi (Sözlü Bildiri), Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Sakarya.*

- SAGRERA, G. J. & SEOANE, G. A. (2005). Microwave Accelerated Solvent-Free Synthesis Of Flavanones, *Journal Of The Brazilian Chemical Society*, 16 (4), 851- 856.
- SORAN, H., MORGİL, F. İ., YÜCEL, S., ATAV, E., & IŞIK, S. (2000). Biyoloji Öğrencilerinin Çevre Konularına Olan İlgilerinin Araştırılması Ve Kimya Öğrencileri İle Karşılaştırılması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 128 -139.
- ŞAMA, E. (2003). Öğretmen Adaylarının Çevre Sorunlarına Yönelik Tutumları, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (2), 99-110.
- ŞİRİN, Z. Ö. (2011). Sub-ve Süperkritik Çözücü Ortamlarında Flavanon Sentezi, *Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye*.
- TÜRKÜM, A. S. (1998). Çağdaş Toplumda Çevre Sorunları Ve Çevre Bilinci, *Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Fakültesi Yayınları*, No: 563.
- UZUNOĞLU, S. (1996). Çevre Eğitiminin Amaçları, Uğraşı Alanları Ve Sorunları, *Ekoloji*, 21, 7-12.
- UZUN, N. & SAĞLAM, N. (2007). Ortaöğretim Öğrencilerinin Çevreye Yönelik Bilgi Ve Tutumlarına “Çevre Ve İnsan” Dersi İle Gönüllü Çevre Kuruluşlarının Etkisi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 210-218.
- ÜNAL, S. & DIMİŞKI, E. (1998). Unesco Uluslararası Çevre Eğitim Programına (IEEP) Göre Ortaöğretim Çevre Eğitimi İçin Öğretmenlerin Yetiştirilmesi, *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10, 299-308.
- WARDENCKÍ, W., CURY, J. & NAMÍEOENÍK, O. J. (2005). Green Chemistry — Current And Future Issues, *Polish Journal Of Environmental Studies*, 14 (4), 389-395.
- YÜCEL, A. S. (2008). Çevre Korumada Yeni Bir Slogan: Yeşil Kimya, *Eurasian Journal Of Educational Research*, 32, 145-154.
- YÜCEL, S. A. & MORGİL, İ. (1998) Yükseköğretimde Çevre Olgusunun Araştırılması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 84-94.