



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Kimya Eğitimi Bilim Dalı

KİMYA ÖĞRETMEN ADAYLARININ YEŞİL KİMYA
KONUSUNDAKİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Gizem KAYA TEKLİ

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2020

Van, 2020

KİMYA ÖĞRETMEN ADAYLARININ YEŞİL KİMYA KONUSUNDAKİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Gizem KAYA TEKLİ

2020



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Kimya Eğitimi Bilim Dalı

KİMYA ÖĞRETMEN ADAYLARININ YEŞİL KİMYA KONUSUNDAKİ
GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF PRESERVICE CHEMISTRY TEACHERS' VIEWS ON
GREEN CHEMISTRY

Gizem KAYA TEKLİ

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül TARKIN ÇELİKKIRAN

Yüksek lisans tezi

Van, 2020

KABUL VE ONAY

Gizem Kaya Tekli tarafından hazırlanan "Kimya Öğretmen Adaylarının Yeşil Kimya Konusundaki Görüşlerinin İncelenmesi" başlıklı bu çalışma, 23/06/2020 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Doç.Dr. Hüseyin ARTUN

İmza

Jüri Üyesi (Danışman)

Dr.Öğr.Üyesi Ayşegül TARKIN
ÇELİKKIRAN

İmza

Jüri Üyesi

Doç.Dr. Oktay BEKTAŞ

İmza

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Doç. Dr. Fuat TANHAN

Enstitü Müdürü

Öz

Yeşil kimya kimyasalların zararlı etkilerini azaltıcı ve çevre kirliliği ölçüsünü azaltmak için gereksinimleri ortaya çıkaran kimyada oldukça yeni bir alandır. Bir başka deyişle, çevreye dost ürünler kullanılmasını ve sürdürülebilir enerjinin kullanılmasını amaçlayan bir daldır. Daha temiz bir dünya için bireylerin yeşil kimya konusunu bilmesi ve çevre üzerindeki katkılarının farkında olması gerekmektedir. Bu bireylerin yetiştirilmesinde kimya öğretmenlerinin rolü büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle geleceğin öğretmenleri olacak olan kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusunda eğitilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı, dört hafta süren yeşil kimya etkinliklerinin kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusundaki gelişmelerine nasıl katkı sağladığını incelemektir. Çalışmanın çalışma grubu 2019-2020 eğitim- öğretim yılı güz döneminde Van Yüzüncü Yıl Üniversitesinde Kimya Öğretmenliği programının son sınıfında öğrenim gören 13 kimya öğretmen adayından oluşmaktadır. Bu çalışmada araştırma deseni olarak nitel araştırma desenlerinden eylem araştırması kullanılmıştır. Yeşil kimya etkinlikleri probleme dayalı öğrenme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Veriler yeşil kimya etkinlikleri uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra olmak üzere iki kez gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır. Görüşme formunda altı adet açık uçlu soru yer almaktadır. Çalışmadan elde edilen veriler içerik analizine tabii tutularak yeşil kimya teması altında kodlar belirlenmiştir ve belirli kategoriler altında birleştirilerek çalışmanın bulguları sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre yeşil kimya konusunda verilen eğitim uygulamaları sayesinde öğretmen adaylarının yeşil kimyaya dair görüşlerinin olumlu yönde geliştiği sonucuna varılmıştır. Bulgulardan yola çıkılarak öğretmen adaylarına yeşil kimya konusunda kimya öğretmen eğitimi ders programlarında ders olarak okutulması ile kimya öğretmen adaylarının daha çevreci birer öğretmen olmalarında ve gelecekte yeşil kimya konusunda bilinçli bireyler yetiştirilmesinde katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar sözcükler: yeşil kimya, yeşil kimya ilkeleri, çevre eğitimi, kimya öğretmen adayları, eylem araştırması

Abstract

Green chemistry is a fairly new field in chemistry that reduces the harmful effects of chemicals and reveals the requirements for reducing environmental pollution. In other words, it is a branch that aims to use environmentally friendly products and use sustainable energy. For a cleaner world, individuals need to know about green chemistry and be aware of their contribution to the environment. The role of chemistry teachers is of great importance in the training of these individuals. For this reason, prospective chemistry teachers who will become the future teachers should be trained in green chemistry.

The aim of this study is to examine how the green chemistry activities lasted four-week contributed to the development of chemistry teachers' views on green chemistry. The study group of the research consists of 13 preservice chemistry teachers studying in the last year of the Chemistry Teacher Education program at Van Yuzuncu Yil University in the fall semester of the 2019-2020 academic year. In this study, an action research from qualitative research patterns was used as a research design. Green chemistry activities were carried out with the problem based learning method. The data were collected through semi-structured interviews conducted twice with each participant before and after the application of green chemistry activities. There are six open-ended questions in the interview form. The data obtained from the study were analyzed through content analysis. According to the results obtained, it was concluded that, thanks to the training practices given in green chemistry, preservice teachers views on green chemistry developed positively. Based on the findings, teaching the subject of green chemistry as a lesson in chemistry teacher education programs is thought to contribute to the fact that chemistry teacher candidates become more environmentally friendly teachers and to raise conscious individuals about green chemistry in the future.

Keywords: green chemistry, green chemistry principles, environmental education, preservice chemistry teachers, action research

Teşekkür

Tez çalışması boyunca akademik bilgilerini benimle paylaşan ve yardımlarını esirgemeyen fikirleri ile bana yol gösteren, lisans ve yüksek lisans süresince beni destekleyen danışmanım sayın; Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül TARKIN ÇELİKKIRAN'a teşekkür ederim.

Çalışma süresince akademik desteklerini esirgemeyen sayın hocam; Doç. Dr. Hüseyin Artun'a teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca ilgi, sabır ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Eşim Ayhan TEKLİ, Babam Zeynel KAYA, Annem Gülüzar KAYA, Kardeşlerim Bahar KAYA, İsmail Cem KAYA, Hüseyin Baran KAYA ve Ali Asker KAYA' a teşekkürü bir borç bilirim.

İçindekiler

Öz	i
Abstract.....	ii
Teşekkür	iii
Tablolar Dizini	vii
Şekiller Dizini	ix
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	ix
Bölüm 1 Giriş	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	7
Araştırma Problemi	9
Sayıtlar.....	9
Sınırlılıklar	9
Tanımlar.....	10
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar	11
Yapılandırmacılık	11
Probleme dayalı öğrenme	11
Yeşil Kimyanın Tarihi.....	13
Yeşil Kimyanın İlkeleri	18
Yeşil Kimya Konusu Üzerine Yapılan Çalışmalar	20
Öğretmenlerle Yapılan Çalışmalar	20
Üniversite Öğrencileri ve Öğretmen Adayları ile Yapılan Çalışmalar ..	21
Okul Öncesi Öğrencileriyle Yapılan Çalışma.....	28
Bölüm 3 Yöntem	30
Araştırmanın Deseni	30

Araştırmanın Çalışma Grubu	33
Veri Toplama Süreci	34
Veri Toplama Araçları	43
Verilerin Analizi	45
Bölüm 4 Bulgular ve Yorum	49
Yeşil Kimyanın Tanımı Kategorisine İlişkin Bulgular	49
Yeşil Kimyanın Çevre üzerine Etkisi Kategorisine İlişkin Bulgular	56
Yeşil Kimyanın İnsan Sağlığına Etkisi Kategorisine İlişkin Bulgular...	63
Yeşil Kimyanın Ekonomiye Katkısı Kategorisine İlişkin Bulgular	72
Yeşil kimya Konusunun Bireylere Düşen Görevler Kategorisine İlişkin Bulgular	77
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler	87
Kaynaklar	98
EK-1 Etkinlikler.....	107
EK-2: Atom Ekonomisi Etkinlik Kâğıdı	121
EK-3: Doğal Diş Macunu Etkinlik Kâğıdı	122
EK-4: Doğal Gargara Suyu Etkinlik Kâğıdı.....	123
EK-5: Doğal Gıda Boyası Etkinlik Kâğıdı	124
EK-6: Doğal Gıda Boyası Etkinlik Fotoğrafları	125
EK-7: Doğal Dudak Nemlendiricisi Etkinlik Kâğıdı	126
EK-8: Doğal Dudak Nemlendiricisi Etkinlik Fotoğrafları	128
EK-9: Biyoplastik Etkinlik Kâğıdı	129
EK-10: Biyoplastik Etkinlik Fotoğrafları	130
EK-11: Daha Az Zararlı Temizlik Ürünü Etkinlik Kâğıdı	131
EK-12: Yumuşatıcı Etkinlik Kâğıdı	132
EK-13: Oda Kokusu Etkinlik Kâğıdı.....	133

EK-14: Cam ve Ayna Temizleyici Etkinlik Kâğıdı	134
Ek-15: Cam/Ayna Temizleyicisi, Oda Kokusu ve Yumuşatıcı Etkinlik Fotoğrafları.....	135
EK-16: Reaksiyon Hızına Katalizörün Etkisi Etkinlik Kâğıdı	138
EK-18: Reaksiyon Hızına Derişimin Etkisi: İyot Saati Deneyi Etkinlik Kâğıdı	140
EK-19: Reaksiyon Hızına Derişimin Etkisi: İyot Saati Deneyi Etkinlik Fotoğrafları.....	141
EK-20: Kimyasal Tepkime Türleri Etkinlik Kâğıdı	143
EK-21: Etik Beyanı.....	144
EK-22: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	145
Özgeçmiş.....	146

Tablolar Dizini

Tablo 1 <i>Yeşil Kimya Etkinliklerine Dayalı Olarak Verilen Eğitimin İçeriğine Dair Bilgiler</i>	37
Tablo 2 <i>Katılımcıların Uygulama Öncesinde Yeşil Kimyanın Tanımına Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular</i>	49
Tablo 3 <i>Katılımcıların Uygulama Sonrasında Yeşil Kimyanın Tanımına Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular</i>	51
Tablo 4 <i>Katılımcıların Uygulama Öncesi ve Sonrasında Yeşil Kimyanın Tanımı Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması</i>	54
Tablo 5 <i>Katılımcıların Uygulama Öncesinde Yeşil Kimyanın Çevre Üzerine Etkisine Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular</i>	57
Tablo 6 <i>Katılımcıların Uygulama Sonrasında Yeşil Kimyanın Çevre Üzerine Etkisine Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular</i>	59
Tablo 7 <i>Katılımcıların Uygulama Öncesi ve Sonrasında Yeşil Kimyanın Çevre Üzerine Etkisi Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması</i>	62
Tablo 8 <i>Katılımcıların Uygulama Öncesinde Yeşil Kimyanın İnsan Sağlığına Etkisine Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular</i>	64
Tablo 9 <i>Katılımcıların Uygulama Sonrasında Yeşil kimyanın İnsan Sağlığına Olumlu veya Olumsuz Etkisine Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular</i>	66
Tablo 10 <i>Katılımcıların Uygulama Öncesinde ve Sonrasında Yeşil Kimyanın İnsan Sağlığına Olumlu veya Olumsuz Etkisi Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması</i>	69
Tablo 11 <i>Katılımcıların Uygulama Öncesinde Yeşil Kimyanın Ekonomiye Katkısı Olup Olmadığına Dair Cevaplarından Elde Edilen Bulgular</i>	73
Tablo 12 <i>Katılımcıların Uygulama Öncesinde Yeşil Kimyanın Ekonomiye Katkısı Olup Olmadığına Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular</i>	73
Tablo 13 <i>Katılımcıların Uygulama Sonrasında Yeşil Kimyanın Ekonomiye Katkısı Olup Olmadığına Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular</i>	74
Tablo 14 <i>Katılımcıların Uygulama Öncesinde ve Sonrasında Yeşil Kimyanın Ekonomiye Katkısı Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması</i>	76

Tablo 15 <i>Katılımcıların Uygulama Öncesinde Yeşil Kimyanın Bireylere Düşen Görevlerin Neler Olduğuna Dair Cevap Veren ve Cevap Vermeyenlerden Elde Edilen Bulgular</i>	78
Tablo 16 <i>Katılımcıların Uygulama Öncesinde Yeşil Kimyanın Bireylere Düşen Görevlerin Neler Olduğuna Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular</i>	79
Tablo 17 <i>Katılımcıların Uygulama Sonrasında Yeşil Kimyanın Bireylere Düşen Görevlerin Neler Olduğuna Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular</i>	81
Tablo 18 <i>Katılımcıların Uygulama Öncesinde ve Sonrasında Yeşil Kimyanın Bireylere Düşen Görevlerin Neler Olduğu Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması</i>	85



Şekiller Dizini

Şekil 1. Eylem araştırması süreci	32
---	----



Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

ACS: Amerikan Kimya Cemiyeti (American Chemical Society)

AllChemE: Avrupa Kimya Bilimleri ve Teknolojileri Birliği (Alliance for Chemical Sciences and Technologies in Europe)

ARC: Avustralya Araştırma Konseyi (Australian Research Council)

BMİDÇS: Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ile 1997 yılında

CCS: Çek Kimya Cemiyeti (The Czech Chemical Society)

CEFIC: Avrupa Kimya Endüstrisi Konseyi (European Chemical Industry Council)

ECTN: Avrupa Kimya Tematik Ağı (European Chemistry Thematic Network)

EPA: Çevre Koruma Dairesi (Environmental Protection Agency)

GCI: Yeşil Kimya Enstitüsü (Green Chemistry Institute)

GCN: Yeşil Kimya Ağı (Green Chemistry Network)

GDCh: Alman Kimya Derneği (Gesellschaft Deutscher Chemiker)

INCA: Üniversitelerarası Çevre için Kimya Konsorsiyumu (Consorzio Interuniversitario Nazionale “La Chimica per l’Ambiente”)

IUPAC: Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği (International Union for Pure and Applied Chemistry)

KP: Kyoto Protokolü

OECD: Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü

OPPT: Kirliliği Önleme ve Toksik Ofisi (Office of Pollution Prevention and Toxics)

SDCs: Sürdürülebilir Kalkınma Kavramları (Sustainable Development Concepts)

TECs: Geleneksel Çevre Kavramları (Traditional Environmental Concepts)

Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı ve önemine yer verilmiştir. Ayrıca araştırma problemi, araştırmanın sınırlılıkları ve sınırlılıkları sunularak araştırmada yer alan temel kavramlarının tanımlarına değinilmiştir.

Problem Durumu

Nüfusun artması, sanayinin ilerlemesi ve doğal kaynakların tükenmeye başlaması çevre kirliliğine ve çevre sorunlarına yol açmaktadır. Ülkelerin doğal kaynakları tehdit altına alan kirlenme ve çevre problemleri 20. yüzyılın sonlarına doğru insanları ilgilendiren önemli bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Birçok ülkede çevre kirliliğini önleme yasaları yayımlansa da, 1970'lerin ilk zamanlarına kadar dünyanın bir çevre krizi ile karşılaşacağına bilincine erişememişlerdir. 1972'de Stockholm'de hazırlanan Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı sırasında, çevre problemleri ve bu konu üzerine alınması gereken önlemler kamuoyunun ilgisini artırmıştır. Ülkemizde çevre problemleri 1970 yılından itibaren çoğalan bu küresel baskı ile çevre problemlerin farkına varılmıştır. Eğitim programlarında ilkokuldan başlayarak üniversite seviyesine kadar çevre ile ilgili birçok ders yer almaya başlamıştır (Soran, Morgil, Yücel, Atav ve Işık, 2000). Çevre problemleri ilk başta insanlar olmakla birlikte her canlıyı etkilemekte ve ekolojik dengeyi tehdit etmektedir. Bu yüzden çevrenin korunması sadece çevrecilerin, çevre eğitiminin verilmesi de sadece çevre eğitimcilerinin bir görevi olmadığı, çevrenin korunmasının herkesin görevi olduğunu ve bütün derslerde çevrenin korunması ile bir ilişki kurulması gerektiği belirtilmektedir (Erten, 2005).

1970 ve 1980'nin ilk yıllarında izlenen çevre politikaları genel olarak yasal düzenlemeler, teknolojik önlemler (arıtma tesisleri, biyolojik savaşlar ve emisyon azaltma) ve ekolojik önlemler (alternatif enerji kaynakları, ekolojik eğitim, planlama) gibi gaz emisyonu, çevresel konulara ve teknoloji gibi konularda konulan kurallarla yönlendirilmiştir (Özdemir, 2009). Ayrıca ozon tabakasının incilmesi, CFC (Cloro Floro Carbon)'ların katalitik kimyasal tepkiler sonucunda

tahriplere yol açmaktadır. 1985 yılında Antarktika üzerinde kış mevsiminde ozon tabakasının incilmesi ile uluslararası çalışmalar başlamış ve 1987 yılında gelişmiş olan ülkeler CFC'lerin yok etmek için Montreal protokolünü imzalamışlardır (Gordon, 2003, akt. Baykal ve Tan- Baykal, 2008). 1980'li yılların sonlarında insanların iklim üzerindeki olumsuz etkilerini ve baskısını en aza indirmek için, Birleşmiş Milletler ve uluslararası kuruluşların önderliğinde çalışmalar yapılmış ve geniş bir katılımı, 1992 yılında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ile 1997 yılında Kyoto Protokolü (KP) oluşturulmuştur. BMİDÇS ve KP, insan kaynaklı sera gazı emisyonlarını sınırlamaya yönelik ve azaltmaya karşın yasal düzenlemeler getirmektedir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, t.y.).

İnsanlar çevre sorunların önüne geçmek için çevre dostu ürünlere yönelmeye başlamışlardır. 21. yüzyılda endüstriyel atıkların önüne geçerek çevre sorunlarının giderilmesi amacıyla insanların kontrolsüz çevre faaliyetlerini en aza indirmeye yardım eden çevre dostu teknolojiler ve çevre dostu ürünlerin kullanımına odaklanılmaktadır. Yeşil kimya ile bilim insanlarının ve mühendislerin, atıkları azaltmak, enerjiyi korumak ve tehlikeli/zararlı maddelerin yerini almanın yaratıcı ve yenilikçi yollarını bularak ekonomiyi, insanları ve gezegeni korumalarını ve faydalanmalarını sağlar (Saini, 2018). Bir başka ifadeyle, yeşil kimya ile daha temiz bir çevre için atıkların ve kirliliklerin önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Yeşil kimya Amerika'da 1990 yılında "Çevre Kirliliğinin Önleme Kanunu" diye ortaya çıkmıştır. İlk kez kirliliğe neden olan atıkların oluşumu için önlemler alınmıştır. 1991'de ABD, Çevre Koruma Dairesi (Environmental Protection Agency [EPA]) tarafından Kirliliği ve Zararlı Atıkları Önleme bürosu oluşturulmuştur. Bu işyerinde çalışan Paul T. Anastas, yeşil kimya tanımını ortaya koymuştur. Yeşil kimya tehlikeli maddelerin kullanımı veya üretimini azaltan ya da bertaraf eden bir tasarımdır. Yeşil kimya kimyasal bir ürünün üretimi, kullanımı ve ortadan kaldırılmak üzere kimyasal bir ürünün yaşam döngüsü boyunca geçerli olmaktadır. Yeşil kimya sürdürülebilir kimya olarak da bilinmektedir. Yeşil kimya kirliliği moleküler düzeyde önlemektedir. Sadece bir kimya disiplini olmayıp bütün kimya alanları için geçerli bir düşünce olmaktadır (EPA, 2020). Yeşil kimyanın asıl amacının üretim kaynağında atıkları

önleme konusunu ele almaktadır. Aynı zamanda ekonomik düşünce, çevresel sorunlar ve teknolojik çözümler üzerine odaklanmaktadır (Lunin, Lokteva ve Tundo, 2005).

İnsanların çevre eğitimi ile bilinçlendirilmesinin yanı sıra nüfusun artması ve insanların doğal kaynakları bilinçsizce tüketimi dikkate alındığında, ulusal ve uluslararası alanda çevre kirliliğini azaltma çevreye daha yararlı hale getirmek için birtakım faaliyetler ve etkinlikler yapılması açısından çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle son zamanlarda ulusal ve uluslararası kapsamda yapılmış olan ticari faaliyetlerde yeşilci yaklaşım ortaya çıkmıştır (Aksu, 2011; Dinçel, 2019; Güleç, 2016; Nemli, 2001). Bu yaklaşım altında çevreye verilen zararları azaltmak, daha iyi hale getirmek gayesi ile yapılan faaliyetler yeşil kimya, yeşil tüketici, yeşil tüketim, yeşil ürün sürdürülebilirlik gibi birtakım kavramları kapsamaktadır (Güleç, 2016).

Çevresel değişimlerin büyük bir çoğunluğu insanlar tarafından kaynaklanırken bu değişimleri denetlemek ve çevreyi korumak yine insanlara düşmektedir. Ekolojik dengenin korunması ve kalıcı olması için çevre ile ilgili birçok çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan bu çalışmalar çevre problemlerinin önüne geçilmesinde ve çözümünde insanlara verilecek olan eğitimin önemli olduğunu göstermektedir (Alnıaçık, 2009; Çabuk ve Uçar-Çabuk, 2016; Keleş, 2007; Yıldız, 2011). Toplumun çevre hakkında bilince ve bilgiye sahip olması, çevreye karşı olumlu tutum ve davranış göstermesi eğitim ile sağlanmaktadır. Bir başka ifadeyle, çevre eğitimi çevre problemlerinin oluşumunun engellenmesi, azaltılması ve giderilmesi konusunda çevre bilinci yüksek, çevreye karşı duyarlı ve bilinçli insanlar yetiştirmede büyük öneme sahiptir (Ak, 2008; Uzun ve Sağlam, 2006). İnsanların bilinçlenmesi onların çevre dostu (yeşil) ürün üretme ve kullanma, atıkların geri dönüşümünü sağlama ve ağaçlandırma gibi çevreci faaliyetler gerçekleştirmelerine katkı sağlayacaktır. Başka bir ifadeyle, insanlar çevre dostu uygulamaları olan markaları tercih ederek, yeşil ürün kullanarak ve bilinçli tüketim yaparak çevrenin korunmasını sağlayacaklardır (K. Durmuş, 2014).

Sanayide üretim yapan kuruluşların yeşil kimya adına faaliyetlerde bulunmasının yanı sıra yeşil kimya konusunda bilinçli insanların yetiştirilmesi adına eğitim kurumlarının da yeşil kimya kavramını ele alarak öğretim yapmaları beklenmektedir (Gerçek, 2012). Yeşil kimya daha çok üretim sürecini ele aldığı için ilk olarak öğretim programlarındaki laboratuvar etkinliklerinin yeşil kimya bakış açısıyla düzenlenmesi gerektiği öne sürülmektedir. Bunun için etkinliklerde yer alacak maddelerin daha az zararlı maddeler içermesi, maliyeti daha düşük çözücüler ve düzeneklerin kullanması, etkinlikler sonrasında ortaya çıkacak atık miktarının azaltılması ve daha güvenli bir laboratuvar ortamı sağlanmalıdır. Benzer şekilde üniversitelerde yürütülen bilimsel çalışmalarda da yeşil kimyaya yönelik yeni üretim yöntemleri ile yürütülmelidir (Gerçek, 2012). Herkesin ileride laboratuvar çalışmaları yapmayacağı/yapamayacağı düşünüldüğünde yeşil kimyaya uygun üretim yöntemlerinin uygulanmasının dışında bireyler bu üretim yöntemleri ve ortaya çıkan ürünlerin daha sağlıklı ve çevre dostu ürünler olduğu konusunda bilgilendirilmelidir. Bireylerin bu konuda elde edeceği bilgiler onların tüketici davranışlarını etkileyecektir ve gerektiğinde kendi ihtiyaçlarını karşılarken çevreye karşı daha duyarlı olacaklardır. Örneğin, bireyler dışarıdan ürün satın alırken o ürünlerin çevreye verdiği zararları irdelenecek ve ona göre karar verecektir. Ayrıca, kendileri isterlerse dudak nemlendiricisi, deodorant, rimel vb. kozmetik malzemelerini evde bulunan malzemeler ile çevreye az zarar verecek şekilde rahatlıkla yapabileceklerdir. Kısacası, yeşil kimyanın üretim aşamasında ele alınması ile birlikte bireylerin yeşil kimya ile üretilmiş olan ürünleri tercih etmelerini sağlayarak çevreye karşı daha bilinçli olmaları adına okullarda yeşil kimya eğitiminin verilmesi büyük önem taşımaktadır. Gerçek (2012) çalışmasında yeşil kimya eğitimi konusunda şunların yapılması gerektiğini belirtmiştir:

- Yeşil kimya eğitimi ile ilgili program ve projeler düzenlenmeli,
- Eğitim alanındaki kurum ve kişilerin yeşil kimya ile ilgili yayınlara üye olmalı,
- Kimya müfredatında yeşil kimya konusuna yer verilmeli,

- Yeşil kimya eğitiminde ilerleme sağlayabilmek için uygulanan kimya müfredatında, planlanacak ve kullanılacak moleküler yapıların zararlı-toksik etkileri, fiziksel-kimyasal özellikleri tanıtılmalı,
- Yeşil kimya ilkeleri laboratuvar deneylerinde uygulanmalı,
- Yeşil kimya ile ilgili poster ve araştırma destekleri sunulmalı,
- Yeşil kimya konusu ile ilgili konferanslardan eğitimci ve öğrencilerin haberdar edilmesi sağlanmalı,
- Yeşil kimya ile ilgili okullara ve üniversitelere eğitim gereçleri temin edilmeli,
- Yeşil kimyaya ilgiyi arttırmak için burslar ve araştırma destekleri sunulmalı,
- Yeşil kimyanın ilerleme kaydetmesi için ulusal ve uluslararası yarışmalar sağlanmalı,
- Yeşil kimya hakkında haberler ve bilgiler elde etmek için web sitesi olmalı,

Çevre ve yeşil kimya eğitime dair atılacak adımların yanı sıra bu konular üzerine yapılan bilimsel çalışmaların çoğalmasında da çevrenin korunmasına dair yapılması gerekenleri ortaya koyacağından önemli bir role sahiptir. Son on yılda öğrenciler dünya çapında, ozon tabakasının delinmesini önleme, su kaynaklarının temiz tutma ve hem yenilenebilir enerji kaynaklarını hem de hammadde arayışı gibi konularda kimya eğitiminde karşılaşmaktadırlar. Kimya müfredatına yeşil kavramın ve sürdürülebilirlik konularının eklenmesi ve bu konuların geliştirilmesi ile yeşil kimyaya katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yeşil kimya eğitimi, yeşil kimya hakkındaki bilgileri kimya eğitimine dâhil etmeyi hedeflemektedir. Sınıf içinde yapılan faaliyetlerden laboratuvar deneylerine, bilginin yaygınlaşması ve müfredatın geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (He, Li ve Wang, 2018).

Yapılan alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde çevre eğitimi üzerine birçok çalışma olduğu gözlemlenirken yeşil kimya eğitimi konusu

üzerine yapılan çalışmaların sınırlı ve/veya az olduğu belirlenmiştir. Örneğin, Çakmak, Topal ve Çakmak (2012) Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi kimya öğretmenliği bölümünün 4. ve 5. sınıflarında okuyan öğrencilerin yeşil kimya ile ilgili bilinç sahibi olup olmadıklarını nicel araştırma yöntemlerinden tarama yöntemi ile belirlemiştir. Kaya, Artun ve Temur (2018) tarafından yapılan çalışmada ise öğretim elemanlarının yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisi hakkındaki görüşleri mülakat tekniği kullanılarak incelenmiştir. İnsanların yeşil kimya konusundaki görüşlerinin incelenmesi dışında, bazı çalışmalarda ise yeşil kimya eğitiminin verilmesinin öğrencilerin çevre bilinçleri ve çevreye yönelik davranışları üzerine etkileri araştırılmıştır. Erökten (2006) tarafından yapılan çalışmada yeşil kimya konusunun öğrencilere bilgisayar destekli öğretim ve beyin fırtınası tekniği ile öğretilmesinin öğrencilerin çevre bilgileri, bilimsel işlem becerileri, çevre bilinçleri ve çevreye yönelik davranışları üzerine etkileri araştırılmıştır. Kimya öğretmenliği 4. ve 5. sınıf öğrencilerinden olmak üzere toplam 59 kişi ile tek grup ön test – son test çalışma deseni ile yürütülen bu çalışmada yeşil kimya konusunu anlamada, bilgisayar destekli uygulamaların ve beyin fırtınası tekniğinin pozitif yönde etkili olduğu görülmüştür. Demir (2017) tarafından yapılan çalışmada ise kimya biliminin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak adına geliştirilen yeşil kimya kavramını incelemek ve genel kimya laboratuvarında uygulanan deneyleri yeşil kimya ilkelerine uygun hale getirilmesi amaçlanmıştır. Karpudewan, Ismail ve Roth (2011) tarafından yapılan çalışmasında Malezya’da toplam 25 kimya öğretmen adayı ile yapılan görüşmeler sonucunda yeşil kimya dersinin etkililiği ortaya konulmaya çalışılmıştır. Son olarak, Karagölge, Ceyhun ve Arıcı (2019) tarafından yapılan çalışmada kimya son sınıf öğrencileri ile bağlam temelli öğretimin öğrencilerde “*yeşil kimya ve sürdürülebilirlik*” algısı üzerine etkisini tespit etmek ve öğrencilerin çevre, çevre sorunları ve sürdürülebilirlik gibi kavramları yeşil kimya uygulamalarıyla pekiştirilmesi amaçlanmıştır.

Yapılan alan yazın taraması hem bireylerin yeşil kimya konusundaki bilgi düzeyleri inceleyen hem de yeşil kimya konusundaki eğitimlerin bireylerin çevre bilincine etkisini araştıran çalışmaların sınırlı ve/veya az olduğunu göstermektedir. Bireylerin yeşil kimya konusundaki görüşleri yeşil kimya

konusunda verilecek eğitimlerin içeriğini etkileyeceğinden, onların görüşlerinin ortaya konulması önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalar az olduğundan bu çalışma ile öğretmen adaylarına daha çevreci bir öğretmen olacakları aynı zamanda yeşil kimya bilincine sahip olacaklarından ileride öğrencilerine dersleri anlatırken yeşil kimyanın önemli olduğunu ve bu ilkelere uygun davranılacağı düşünüldüğünden büyük önem taşımaktadır. Kimya öğretmen adayları genelde derslerde ve laboratuvarında uygulamalı deneyler ve etkinlikler yapmaktadırlar bu uygulamaları yeşil kimya ilkelerine uygun hale getirilmesi ve öğretmen adayların bu ilkeleri benimsemesi ile yetiştirilmesi önemlidir. Bu yüzden çevreyi koruma yaklaşımı olan yeşil kimya ilkelerine uygun etkinlikler yapmaları için öğretmen adaylarının yeşil kimyayı uygulamalı bir şekilde öğrenmeleri önemlidir. Alan yazında yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak gerçekleştirilen kimya öğretimlerinin bireyleri öğrenme sürecinde aktif kılarak kalıcı öğrenmeyi sağladığı ve bireylerin bilgilerini rahatlıkla başka durumlara aktarabildikleri birçok çalışma ile ortaya konulmuştur (Arı ve Bayram, 2012; Kara ve Kabapınar, 2019; Özeken, 2011; Şimşir, Ünal ve Yerlikaya, 2018). Yeşil kimyanın çevre problemine yönelik çözüm ürettiği düşünüldüğünde yeşil kimya eğitimin yapılandırmacı yaklaşım yöntemlerinden probleme dayalı öğrenme ile gerçekleştirilmesinin kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusunu daha iyi öğrenecekleri düşünülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada probleme dayalı yeşil kimya etkinliklerinin kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusundaki görüşlerine katkısının nasıl ortaya konulması amaçlanmıştır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Öğrencilerin yeşil kimya konusundaki bilgileri probleme dayalı öğrenme ile anlamlı bir şekilde öğrenmeleri büyük önem taşımaktadır. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin daha güvenilir kimyasalların kullanımı ve daha az atık oluşumu sağlama ve çevreyi daha az kirletecek bir tüketici olmaları için yeşil kimya konusundaki bilgileri ve uygulamaları önemlidir. Daha yaşanabilir bir dünya için insan sağlığını tehdit eden kimyasalları en aza indirgeyen ürünlerin kullanımını sağlamak için yeşil kimya bilinmesi gereken önemli bir daldır. Bundan dolayı kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusundaki görüşleri üzerinde

durulması gereken konulardan biridir. Kimyanın neden olduğu çevre sorunlarını önlemede tek başına yeterli olmadığı için, yeşil kimya ile önüne geçilebileceğini, yeşil kimyanın eğitim için önemli olduğu görülmektedir. Kimya öğretmen adayların gelecek nesillere yol göstereceğinden yeşil kimya konusunda bilinçlenmeleri önemlidir. Yeşil kimya ilkelerine uygun etkinlikler yapan kimya öğretmen adayları için gelecekte yeşil kimya bilincine sahip olan bireylerin probleme dayalı öğrenmenin yeşil kimya konusunu etkinliklerini uygulamalı öğrenmiş olmaları onlar için olumlu etkiler oluşturacağı beklenilmektedir. Probleme dayalı öğrenme ile öğrencilerin yeşil kimya etkinlikleri ile görüşlerinin gelişeceği düşünülmektedir. Yapılan yazında yeşil kimya konusu ile ilgili çalışmalar az olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar daha çok çevre bilinci üzerine yapılmıştır. Ayrıca, yeşil kimya ile ilgili yapılan çalışmalarda kullanılan yöntemlerin daha çok nicel olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalarda çoğunlukla anketler/ölçekler kullanılarak öğrencilerin bilinç ve tutum düzeyleri belirlenmeye çalışılmıştır. Kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusunda sahip olacakları bilgi düzeyleri, inançları, tutumları onların davranışları üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca kimya öğretmen adayların yeşil kimya bilincine sahip bireyler yetiştirilmesinde önemli rol oynayacaktır. Bu çalışmada alan yazındaki eksikliği gidermek için, öğretmen adaylarının yeşil kimyaya dair bilgilerinin ve görüşlerini geliştirmek amacıyla yapılandırıcı yaklaşıma uygun probleme dayalı öğrenme ile gerçekleştirilen yeşil kimya etkinliklerinin kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusundaki görüşlerine katkısının ortaya konulması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusundaki görüşlerini geliştirmek üzere yeşil kimya eğitimi tasarlanarak eylem araştırması kapsamında tasarlanan eğitimin uygulanması sonucunda öğretmen adaylarının yeşil kimya hakkında görüşlerinin nasıl değiştiği incelenmiştir. Eğitim sonrasında öğretmen adaylarının yeşil kimyaya dair görüşlerinin ve farkındalık düzeylerinin neler olduğunun, yeşil kimyanın çevre, insan sağlığı ve ekonomi üzerine etkisine dair kimya öğretmen adaylarının görüşlerinin neler olduğunun tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

Araştırma Problemi

Yeşil kimya etkinliklerine dayalı olarak verilen eğitim sonucunda kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusundaki görüşleri nelerdir?

Alt Problemler. Araştırmanın genel problemine bağlı olarak alt problemler aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

1. Kimya öğretmen adaylarının yeşil kimyanın tanımına dair görüşlerindeki değişim nasıldır?
2. Kimya öğretmen adaylarının yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisine dair görüşlerindeki değişim nasıldır?
3. Kimya öğretmen adaylarının yeşil kimyanın insan sağlığına etkisine dair görüşlerindeki değişim nasıldır?
4. Kimya öğretmen adaylarının yeşil kimyanın ekonomiye katkısına dair görüşlerindeki değişim nasıldır?
5. Kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlere dair görüşlerindeki değişim nasıldır?

Sayıtlılar

1. Çalışmaya katılan öğrencilerin yapılan görüşmelerde içtenlikle cevap verdikleri varsayılmıştır.

2. Veri toplama aracının tüm yetkileri kapsadığı ve görüşleri ortaya çıkaracak nitelikte olduğu varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

Bu araştırma 2019-2020 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi'nin Eğitim Fakültesinde Kimya Öğretmenliği programında öğrenim görmekte olan 4. sınıf öğrencilerinin görüşleri ile sınırlandırılmıştır.

Tanımlar

Yeşil kimya; Yeşil kimya, toksik bileşiklerin kullanımı ve üretimini azaltmak ya da önlemek için kimyasal ürünleri ve işlemleri insan sağlığına ve çevreye zararlı maddelerin üretimini ve tüketimini azaltmak ya da tekrar tasarlanması, geliştirilmesi ve uygulanması sırasında oluşan ilkelerdir (Anastas ve Warner, 1998).

Yeşil ürün; çevre dostu, çevreye zarar vermeyen ürünler olarak tanımlanır (Keleş, 2007).

Yeşil tüketici; yeşil ürünleri satın alan veya çevreye dost tutumlar sergileyen kişilerdir (Keleş, 2007).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Yapılandırmacılık

İngilizcede “constructivism” diye adlandırılan bu yaklaşım, Türkçede “yapılandırmacılık, oluşturmancılık, konstrüktivizm, bütünleştiricilik, zihinde yapılandırma, yapısalcılık, inşacılık” gibi farklı kelimeleri ile adlandırılmaktadır (Ceylan, 2018). Piaget, John Dewey, Vygotsky ve Glasersfeld yapılandırmacı yaklaşımın önemli savunucularındandır. Yaklaşım özellikle ilerlemecilik ve yeniden kurmacılık eğitim felsefelerinden etkilenmekte olup bilgi transfer edilmez öğrenen tarafından deneyimler ile yapılandırılır görüşünü ve tündengelinin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Bir başka deyişle, bu yaklaşım öğrenci merkezli olup bilginin aktarılmasından ziyade oluşturulmasının önemli olduğunu belirtmektedir (Dilaver, 2017). Küreselleşen dünyada bilgi toplumlarının sahip olması gereken bilgi, beceri, değer, tutum ve davranışlarına dair ihtiyaçların karşılanması için fen eğitiminde yeni yaklaşım ve modeller uygulanmaktadır. Bu yaklaşımlardan en çok yapılandırmacılık yaklaşımı önemsenmektedir. Yapılandırmacılık bireyin bilgiye kendi başına ulaşmasını ve anlamlı bir şekilde öğrenmelerini amaçlamaktadır (Ceylan, 2018). Öğrenen kişilerin bilgiyi öğrendiklerine ilişkin bir kuram olarak gelişmeye başlayan yapılandırmacılık, zaman geçtikçe öğrenen kişilerin bilgiyi nasıl yapılandırdıklarına ilişkin bir yaklaşım haline gelmiştir. Öğrenmeyi ezberleme ile değil öğrenenin bilgiyi aktarabilmesine, var olan bilgiyi tekrardan yorumlanmasına ve yani bilgi oluşturmasına dayanmaktadır (Erdem ve Demirel, 2002).

Probleme dayalı öğrenme

Probleme dayalı öğrenme temellerini John Dewey'in görüşlerinden yaparak yaşayarak öğrenmeden almıştır. İlk olarak 1950 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde Case W. Üniversitesi Medical School'da uygulanmıştır. 1960 yılının sonunda ise Kanada Mc Master Üniversitesi'nde probleme dayalı öğrenme modeli uygulanmıştır. 1976'da Howard Barrows yine Kanada Mc

Master Üniversitesi'nde probleme dayalı öğrenmeyi tıp eğitiminde uygulamıştır (R. Durmuş, 2014). Probleme dayalı öğrenmenin asıl amacı gerçek yaşam problemlerine bilimsel yöntemle çözüm bulmaktır. Bu yöntem uygulanırken seçilen problemin öğrenci seviyesine ve birden fazla çözüm yolunun olması gerekmektedir (Dilaver, 2017). Probleme dayalı öğrenmenin sınıf içerisinde öğrencilerin rolünü değiştirdiği görülmektedir (Biber ve Başer, 2012). Probleme dayalı öğrenme sürecinde öğrenci neden sonuç ilişkisini tasarlamayı öğrenir, üst düzey düşünme becerileri kullanır ve öğrencilerin araştırma inceleme yetenekleri gelişir (Dilaver, 2017). Yapılan çalışmalarda probleme dayalı öğrenmenin fen bilimleri ve sosyal bilimleri alanında öğrenci başarısında bilgi düzeyini artırdığı görülmektedir (Dağyar, 2014). Probleme dayalı öğrenme yönteminde problem temelinde devam etmekte olan etkinlikler ile öğrencinin ulaşması gereken hedefe ulaşması sağlanılmaktadır (Özeken ve Yıldırım, 2011). Karataş ve Yılmaz (2015) çalışmasında probleme dayalı öğrenmenin 9. Sınıf öğrencilerin kimya dersine olan tutumlarına, laboratuvarı kullanmadan kaynaklı kaygılarına ve problem çözme algılarına etkisi incelenmiştir. Öğrenciler probleme dayalı senaryolar sayesinde, kimya dersinde yer alan bir problemin günlük hayatta karşılıklarına çıkabileceğinin farkına varmışlar ve problem çözme algıları gelişerek problemi daha kolay çözdükleri sonucu elde edilmiştir. Tüysüz ve Demirel (2020) tarafından yapılan çalışmada ise probleme dayalı öğrenme ve argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin 10 sınıf öğrencilerinin karışımlar konusundaki akademik başarıları, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel muhakemelerine yönelik etkisi incelenmiştir. Bu yöntemlerin derslerde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel muhakeme yeteneklerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Alan yazında yapılan çalışmalar probleme dayalı öğrenmenin kimya öğretimine katkı sağladığını göstermektedir. Tatar, Oktay ve Tüysüz'ün (2009) kimya ve fen bilgisi öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada bilgi kaynaklarını kullanma, grupla işbirliği içinde çalışma, yüksek motivasyon ve pozitif tutum, akılda kalıcılık, iletişime geçme, problem çözme ve kendi kendine öğrenme probleme dayalı öğrenmenin avantajları, sınırlı zaman, yöntemle alışkın olmama, grupların

yapısı ve yetersiz işbirliği, değerlendirme problemi, eksik bilgi edinme ve iletişim problemi probleme dayalı öğrenmenin dezavantajları olarak belirlenmiştir.

Yeşil Kimyanın Tarihi

Yeşil kimya kimyasalların sentezinde, işlenmesinde ve bunların uygulanmasında çevre kirliliği ve insan sağlığına zararı azaltmak için endüstride ortaya çıkan oldukça yeni bir alandır (Wardencki, Curylo ve Namiesnik, 2005). Yeşil kimya Amerika'da 1990 yılında "Çevre Kirliliğinin Önleme Kanunu" diye ortaya çıkmıştır. İlk kez kirliliğe sebep olan atıkların oluşumu için önlemler alınmıştır. (EPA, 2017). 1991'de ABD, Çevre Koruma Dairesi (EPA) tarafından Kirliliği ve Zararlı Atıkları Önleme bürosu oluşturulmuştur. Bu işyerinde çalışan Paul T. Anastas, yeşil kimya tanımını ortaya koymuştur. Bu tanım; İngiltere, Almanya, Japonya, Avustralya ve İtalya'ya da yaygınlaştı ve bu ülkelerde yeşil kimya çalışmalarını savunmuşlardır. Yeşil Kimya Enstitüsü olarak da bilinen bu kuruluş, sürdürülebilir ve temiz üretim için teknolojinin yayılması için uğraşmıştır (Can, 2005). Yeşil kimya bilim ve teknoloji ile birlikte sürdürülebilirliği sağlamak için çevre kirliliği konusunda birçok çözüm yolları geliştirmektedir (Chanshetti, 2014).

Kimya endüstrisi, dünya ekonomisinin sürdürülmesinde ve gelecekteki teknolojilere katkı sağlamada önemli bir yer tutmaktadır. Kimya endüstrisi geleneksel pazarların birçoğunda küreselleşmenin ve bu değişimin etkilerin baskıları altındadır. Bunun için endüstrinin daha yeşil olması için çabalaması gerekmektedir. Yeşil kimya tekniklerini geliştirilmesi ile bunu ortaya çıkarmaktadır. Endüstride kullanılan kimyasallar çevrede problemler oluşturduğundan yeşil kimya bunların önüne geçmektedir. Geleneksel kimya kimyasal proseslerin oluşturacağı risklere maruz kalmaktadır. Kimyasal proseslerin oluşturduğu kimyasalların taşınması, kullanımı ve atılmasını kontrol etmekte olduğunu belirtmektedir. Tam tersi yeşil kimya riskleri en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Yeşil kimya daha az toksik madde içeren ürünler oluşturmayı, daha güvenli kimyasallar kullanmayı, kazaların önüne geçmeyi amaçlamakla birlikte daha çevrecidir (Poliakoff, Fitzpatrick, Farren ve Anastas, 2002).

Bununla birlikte gelişmekte olan dünyada yeşil kimyanın önemli olduğu, alternatif bir çevreyi koruma programı olarak yeşil kimyanın önemi göz ardı edilemez. Dünya çapında yeşil kimya kavramını ve uygulamasını biçimlendiren büyük g Yeşil Kimya Enstitüsüdür (GCI-Green Chemistry Institute). 1997'de kurulan enstitü; araştırma, eğitim, sempozyum ve toplantılar yoluyla yeşil kimyanın teşvik edilmesini amaçlamıştır. Bu kuruluş; hkmet, sanayi ve sivil toplum kurumundan oluşmaktadır. 2000 yılı Ağustos ayında Amerikan Kimya Derneği'nin (ACS-American Chemical Society) 220. Toplantısında yönetim kurulu ACS ile GCI arasında ortaklık yapılması onaylanmıştır. ACS/GCI'nin asıl amacı; politikacıları, iş liderlerini ve bilim cemiyetini toplayarak yeşil kimya fikrini ulusal araştırmaların merkezi haline getirmektir (Hjeresen, Schut ve Boese, 2000).

Yeşil kimya eğitim-ğretim müfredatına eklenmesi ve uyumunun sağlanmasını kolaylaştırmak için Eğitim ve Uluslararası Faaliyetlerin ACS bölümü, EPA ve OPPT Kirliliği nleme ve Toksik Ofisi (Office of Pollution Prevention and Toxics) birlikte yapmış oldukları ortak çalışmalarda yeşil kimya uygulama, yetenek ve bilgileri ile donatılmış yeni nesil kimyacılar yetiştirmeye yönelik materyaller tasarlamışlardır. Bu materyallerin öncelikli kitlesi lisans ve yüksek lisans öğrencileridir. Ayrıca profesyonel kimyagerlerin, kimya alanındaki eğitimcilerin, öğrencilerin ve genel toplumun yeşil kimya ile ilgili paylaşılan bu bilgilere erişimi sağlanmıştır (Hjeresen vd., 2000).

Yeşil kimyaya dikkat çekmek için ACS 2003 yılından itibaren Sürdürülebilir Enerji ve Yeşil Kimya ile ilgili yaz okulları açmıştır. Bunun için çok sayıda evre ile ilgili toplantılar yapılmıştır. evre toplantılarına katılan lisansüstü ğrenci ve doktora sonrasında öğrencileri bir araya getiren okullarda, yeşil kimya ve sürdürülebilirlik için çeşitli vakıfların sponsorluğuyla başvurulara kabul edilmeyen öğrenciler için yaz okulu her yıl verilmektedir. Bir haftalık dersler uygulamalı bir Şekilde verilmektedir. Araştırmacılar, temsilciler ve öğrenciler arasında bağlantı kurularak etkileşimli etkinlikler yapılmaktadır. Başvurularda sadece Amerikan ğrenciler kabul edilmektedir. Fakat Amerika'da eğitim gören dünyanın dört bir yanından ğrenci ACS Yaz Okuluna devam etmiştir. ACS 2012 yılında Yeşil kimya ve Sürdürülebilir Enerji Okulunda yer

alan program başlıkları araştırmacıların sunumlarında; yeşil kimya ve sürdürülebilir enerji alanında problem çözüme ve bu konularda katılımlarda işbirliğin sağlanması, laboratuvar deneyleri; poster oturumları sırasında araştırma sunumları; küresel sürdürülebilirlik problemlerin çözümünde bilim ve teknolojinin rolü üzerinde tartışmalara katılmak gibi konular içermektedir (Florencio ve Malpass, 2013).

Yeşil kimya gelişimi ile ilgili şu örnekler verilebilir (Tundo, 2002; Tundo, 2001):

Ağustos 1996'da IUPAC (International Union for Pure and Applied Chemistry), yeşil kimya partisi kurulmasına onay verilmiştir. Bu çalışmanın başlanmasını sağlayan 3. Komisyonda yeşil kimya çalışma partisi kurulmuştur. İlk uluslararası yeşil kimya konferansı 1997'de yapılmıştır. Yeşil Kimya Enstitüsü de (GCI) kurulmuştur.

İtalya'da 1993 yılında Üniversitelerarası Çevre için Kimya Konsorsiyumu (Consorzio Interuniversitario Nazionale "La Chimica per l'Ambiente") kurulmuştur. Bu konsorsiyumun kuruluş amacı; çevre, fizikokimya, organik kimya, anorganik kimya, analitik, endüstriyel ve biyokimya gibi farklı alanlarda çalışan kimyacıları bir araya getirmek, daha temiz reaksiyonlar ve kirlilikten korunma araştırmalarını desteklemektir.

Yeşil kimya ile ilgili olarak ulusal/uluslararası organizasyonlar ve ülkeleri aşağıdaki şekildedir (Tundo, 2002):

- Avusturalya: Avustralya Araştırma Konseyi (Australian Research Council ARC)
- Çek Cumhuriyeti: Çek Kimya Topluluğu (The Czech Chemical Society)
- Almanya: Alman Kimyacılar Derneği (Gesellschaft Deutsche Chemiker GDCh)
- İtalya: Üniversitelerarası Çevre İçin Kimya Konsorsiyum (Interuniversity Consortium Chemistry for the Environment INCA)
- Japonya: Yeşil ve Sürdürülebilir Kimya Ağı (Green Chemistry Network - GCN)

• Rusya: D. Mendeleev Kimyasal Teknoloji Üniversitesi (D. Mendeleev University of Chemical Technology)

• İngiltere: Yeşil Kimya Ağı (Green Chemistry Network (GCN))

• Amerika: Yeşil Kimya Enstitüsü (Green Chemistry Institute (GCI))

• Amerika: Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency's (EPA))

• Avrupa: Avrupa Kimyasal Bilimler ve Teknolojileri Birliği (Alliance for Chemical Sciences and Technologies in Europe AllChemE)

• Avrupa: Avrupa Kimya Endüstrisi Konseyi (European Chemical Industry Council (CEFIC))

Avrupa: Avrupa Kimya Tematik Ağı (European Chemistry Thematic Network (ECTN))

Yeşil kimya yarışmaları düzenlenmektedir. Örneğin, Yeşil Kimya yarışmasına dair 2020 EPA ödülllerinin "Daha Yeşil Sentetik Yollar", "Daha yeşil reaksiyonlar" ve "Daha Yeşil Kimyasalların Tasarımı" olmak üzere üç alanda verileceği belirtilmiştir. Ödül kazanmak için aşağıda verilen altı kriteri karşılanması gerekmektedir.

1. Bileşenin yeşil kimya teknolojisine sahip olmalı

2. Kaynakların azaltılmasını içermeli

3. Sponsoru uygun kuruluş olmalı

4. Son beş yıl içindeki gelişmede önemli bir dönüm noktası olmalı

5. ABD'nin önemli bir parçası olmalı

6. Program üç alandan en az birine uymalı (EPA, 2019).

Yeşil ve sürdürülebilir kimya ile ilgili IUPAC ve OECD'nin (Organisation for Economic Co-operation and Development) yaptığı çalışmalar ise aşağıdaki şekildedir (Tundo, 2002; Tundo and Mammino, 2002):

- IUPAC'ın Yeşil Kimyada Sentetik Yollar ve Prosesler Çalışma Grubu Vakfı, Seul, Kore, Ağustos 1996 (Foundation of the IUPAC

Working Party on Synthetic Pathways and Processes in Green Chemistry, Seoul, Korea, August 1996),

- Uluslararası “Yeşil Kimyaya Zorlu Perspektifler” Konferansı, Venedik, İtalya, Eylül 1997 (IUPAC sponsorluğunda), (International Conference on “Challenging Perspectives on Green Chemistry”, Venice, Italy, September 1997 sponsored by IUPAC),
- IUPAC-UNESCO Küçük Ölçekli Kimyasal Deneyler Projesi (1998'den günümüze) (IUPAC-UNESCO Project on Small-Scale Chemical Experiments 1998 to now),
- OECD Sürdürülebilir Kimya Çalıştayı, Venedik, İtalya, Ekim 1998, (OECD Workshop on Sustainable Chemistry, Venice, Italy, October 1998),
- OECD Uluslararası Sürdürülebilir Kimya AR-GE ve Eğitim Toplantısı, Roma, İtalya, Mart 2000, (OECD International Meeting on Sustainable Chemistry R&D and Education, Rome, Italy, March 2000),
- IUPAC ICOS 13 (mini Yeşil Organik Sentez Sempozyumu), Varşova, Polonya, 1-5 Temmuz 2000, (IUPAC ICOS 13 (mini Symposium on Green Organic Synthesis), Warsaw, Poland, July 1-5 2000),
- Özel Kimya Konusu ve Yeşil Kimya Üzerine Baskı Sempozyumu (Saf ve Uygulamalı Kimya, Temmuz 2000) (Special Topic Issue and Symposium-in-Print on Green Chemistry (Pure and Applied Chemistry, July 2000)
- OECD Sürdürülebilir Kimya Bağlamında Araştırma ve Geliştirme Çalıştayı, Tokyo, Japonya, Ekim 2000, (OECD Workshop on Research and Development in the Context of Sustainable Chemistry, Tokyo, Japan, October 2000),
- Komisyonda Yeşil Kimya Alt Komitesi Kurumu III. IUPAC Bölüm III'ün 2'si, Aralık 2000, (Institution of the Subcommittee on Green

Chemistry within the Commission III. 2 of IUPAC Division III, December 2000),

- IUPAC International Symposium on Green Chemistry, Delhi, India, January 10-13 2001,
- IUPAC CHEMRAWN XIV, Dünya Yeşil Kimya Konferansı, Boulder, Colorado, 9-13 Haziran 2001 (IUPAC CHEMRAWN XIV, World Conference on Green Chemistry, Boulder, Colorado, June 9-13 2001),
- IUPAC 38. Kongresi (Çevre Kimyası ve Sanayinin Yeşillendirilmesi), Brisbane, Avustralya, 1-6 Temmuz 2001 (IUPAC 38th Congress (Environmental Chemistry and the Greening of Industry), Brisbane, Australia, July 1-6 2001),
- IUPAC Kimya Öğretimi Komitesi; Uydu Konferansı, Brisbane, Avustralya, 1 Temmuz 2001 (IUPAC Committee on Teaching of Chemistry; Satellite Conference, Brisbane, Australia, July 1st 2001),
- IUPAC Yeşil Kimya Eğitimi Çalıştayı, Venedik, 12-14 Eylül 2001 (IUPAC Workshop on Green Chemistry Education, Venice, September 12-14 2001).

Yeşil Kimyanın İlkeleri

Paul Anastas ve John Warner tarafından yeşil kimyanın 12 temel ilkesi 1998'de tanıtılmıştır. Bu ilkelerde kullanılan hammaddelerde yapılan işlemlerin verimliliği ve güvenliğini, kullanılan ürünlerin ve reaktiflerin zararları ve biyolojik bozunmasına kadar kimyasal süreçlerin bütün yönlerine uygulanacak yeni kimyasal ürünler ve bu süreçler için yol göstermektedir (Anastas ve Eghbali, 2010).

Anastas ve Warner (1998) tarafından ortaya atılan 12 temel ilke ve tanımları şu şekildedir:

1. Atık Önleme:

Çevreye atılan atıkları temizlemek yerine atıkları önlemektir.

2. Atom ekonomisi:

Üretim sırasındaki harcanan maddelerin son üründeki madde miktarını artıracak üretim prosesleri dizayn edilmelidir. Çok az yan ürün ve atık elde edilmelidir.

3. Daha az zararlı kimyasal sentezler:

İnsan sağlığına zarar vermeyecek maddeleri kullanmak ve tehlikeli olmayan madde kullanımı süreçler sağlamak.

4. Güvenli kimyasalların tasarımı:

Kimyasal süreçteki maddelerden muhtemel olan başarıyı muhafaza ederek toksik etkileri en aza indirecek biçimde dizayn etmek.

5. Güvenli çözücüler ve yardımcı maddeler kullanımı:

Üretim esnasında yardımcı maddelerin (çözücüler, ayırma maddeleri vb.) mümkünse kullanılmaması veya kullanılmak zorunda kalınırsa en tehlikeli olmayanların seçilmesi.

6. Enerji verimliliği tasarımı

Kimyasal sürecin gerektirdiği enerjinin çevresel ve ekonomik etkileri belirlemek ve bunları en aza indirilmelidirler. Muhtemel olarak yürütülen sıcaklık ve basınçta sentetik metotlar uygulanmalıdır. Bu şekilde üretim sırasında az enerji harcamış olur.

7. Yenilenebilir hammadde kullanımı:

Ekonomik imkân sağlayan tükenmeyen yenilenebilir hammadde kullanılmalıdır.

8. Yan ürünlerin(türevlerin) azaltılması:

Yararsız grupların kullanımı fiziksel- kimyasal proseslerin bir süre sonra değiştirilmesi bu tür prosedürler muhtemel olduğunca azaltılmalı ya da

kullanılmamalıdır. Zira yöntemlerde lüzumsuz maddeler kullanıldığında atıklar oluşmaktadır.

9. Katalizler:

Katalizör maddeler (muhtemel olduğu kadar seçici) her zaman stokiyometrik kimyasal maddelerden üstündür. Üretimde katalizörler kullanılarak verim artırılabilir.

10. Bozunmanın tasarımı:

Kimyasal ürünlerin çevreye zarar vermeyecek şekilde tasarlamak, çevreye daha az zarar veren maddeler kısa bir zaman sonra bozunmasını sağlayacak ürünler ortaya koymaktır.

11. Kirliliği önlemenin izlenmesi ve çözülmesi:

Analitik yöntemlerle tehlikeli madde oluşumunda üretim aşamasında izleme ve kontrolün yapılması gerekmektedir.

12. Kazaların önlenmesi için daha güvenli kimya:

İlerleyen bir kimyasal süreçte maddelerin fiziksel hallerini yangın, patlama veya kimyasal kazaları daha aza indirmektir.

Yeşil Kimya Konusu Üzerine Yapılan Çalışmalar

Alan yazında yeşil kimya etkinliklerinin kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusundaki görüşlerine etkisinin ortaya konulmasına yönelik çalışmaların yetersiz olduğu düşünülmektedir.

Öğretmenlerle Yapılan Çalışmalar

Kaya ve diğerleri (2018) tarafından yapılan nitel çalışmada öğretim elemanlarının yeşil kimyanın tanımı ve çevre üzerindeki etkisi hakkındaki görüşleri incelenmiştir. Çalışmanın örneklemini 2018-2019 öğretim yılı bahar döneminde Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesinde görev yapmakta olan 3 kimya eğitimcisi oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri yarı yapılandırılmış mülakat formu kullanılarak toplanmıştır. Çalışma sonucunda katılımcılar yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisinin önemli olduğunu ve bunun için insanların

bilinçlendirilmesi gerektiği ve yeşil ürünler kullanılması ve çevreye zararı olacak ürünlerden kaçınması veya daha az kullanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Üniversite Öğrencileri ve Öğretmen Adayları ile Yapılan Çalışmalar

Erökten (2006) tarafından yapılan çalışmada yeşil kimya konusunun öğrencilere bilgisayar destekli öğretim ve beyin fırtınası tekniği ile öğretilmesinin öğrencilerin çevre bilgileri, bilimsel işlem becerileri, çevre bilinçleri ve çevreye yönelik davranışları üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın örneklemini Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı'nda 2004-2005 Güz yarıyılında öğrenim gören 4. sınıf öğrencilerinden 20 kişi ve 5. Sınıf öğrencilerinden 39 kişi olmak üzere toplam 59 kişiden oluşmaktadır. Bu çalışma nicel bir çalışma olup tek grup ön test – son test çalışma deseni kullanılmıştır. Çalışmanın verilerini toplamak için Yeşil Kimya Öğrenci Bilgi Testi, Yeşil Kimya Öğrenci Bilinci Ölçeği, Yeşil Kimya Öğrenci Davranış Testi, Bilimsel İşlem Beceri Testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda yeşil kimya konusunda yapılan bilgisayar destekli uygulamalar sayesinde öğrencilerin yeşil kimya bilgilerinde artış olduğu görülmüştür. İlgili çalışmada yeşil kimya konusunu anlamada, bilgisayar destekli uygulamaların ve beyin fırtınası tekniğinin pozitif yönde etkili olduğu görülmüştür.

Karpudewan, İsmail ve Mohamed (2009) çalışmasında hazırladıkları 10 laboratuvar temelli yeşil kimya deneyinin sürdürülebilir kalkınma kavramları (Sustainable Development Concepts [SDC'ler]) ve geleneksel çevre kavramlarını (Traditional Environmental Concepts [TEC's]) öğretimindeki etkililiğini ortaya koymayı amaçlamıştır. Çalışmaya Kimya Öğretim yöntemleri dersini alan 2. ve 3. Sınıfta öğrenim gören 110 üniversite öğrencisi katılmıştır. Çalışmanın verileri öğrencilerin çevre bilgilerini ölçmek amacıyla kullanılan 12 soruluk bir anket, öğrencilerden daha derinlemesine bilgi edinmek ve dersin etkilerini ortaya koymak amacıyla 25 öğrenci ile yapılan görüşmeler ile toplanmıştır. Anket dersin başında, ortasında ve sonunda olmak üzere 3 kez uygulanmıştır. Anketten elde edilen verilerin analizi için tekrarlı ölçümler tek yönlü ANOVA uygulanmıştır. Görüşmeler de her anket uygulamasından sonra

olmak üzere 3 defa gerçekleştirilmiştir. İlk görüşmede TECs' lere ve SDCs'lere yönelik farkındalık ve anlama düzeyine ve çevre konularının kimya öğretimine entegre edilmesi üzerinde durulmuştur. İlk görüşmede öğrencilerin TECs' leri bildiklerini okulda ozon tabakası, ekoloji, biyolojik çeşitlilik ve sera gazlarını öğrendiklerini belirtmişlerdir. 25 katılımcının derste SDC'leri ve yeşil kimyayı hiç duymadıklarını belirtmişlerdir. İkinci görüşmede, öğrencilerin mevcut dersten kazandıkları deneyimler ve yeni öğrendikleri şeyler ele alınmıştır. Öğrencilerin yüzde 92'si yani 23 katılımcı yeşil kimya kavramlarını öğrenmekle kalmayıp, çevre, ekonomi ve toplum ile ilgili kavramları öğrendiklerini iddia etmişlerdir. Aynı zamanda yeşil kimyanın küresel, yerel çevre ve tüm ekosistemi günlük hayatın bir parçası olduğunu ve herkesin koruması gerektiğini belirtmişlerdir. SDC'lerin gelişmesi gerektiğini kimyacılar için iyi olacağını yeşil kimya deneyleri ile ilişkilendirdiklerini belirtmişlerdir. Son görüşme ise öğrencilerin dersteki deneyimlerin kendilerini nasıl etkilediği üzerine yapılmıştır. Öğrenciler yeşil kimya bilgisi ve SDC kavramlarının paylaşımının bir ders ile kısıtlanmaması gerektiğini belirtmişlerdir. SDC'lerle yeşil kimyada uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir. Öğrenciler görüşlerinde kimya laboratuvarından nefret ettiklerini, kötü koktuğunu, gazlı deneylerin tehlikeli olduğunu kimya, kavramların soyut olduğunu ama yeşil kimya laboratuvar deneylerin öyle olmadığını ve günlük hayatla ilişkilendirebildikleri için sevindiklerini belirtmişlerdir. Üç görüşmede de katılımcılara çevresel kavramlar ve verilen eğitimin etkisi sorulmuştur. Bu çalışma sonucunda SDC'lerin yayınlanmasının doğru yolu TECs' lerin farkındalığı için gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Karpudewan, Ismail ve Roth (2012) çalışmasında Malezya'daki 25 kimya öğretmen adayı ile gönüllü görüşme yapılmıştır. Yeşil kimya dersinde önceki ilk hafta görüşme yapılmış daha sonra ikinci görüşme 13.haftasında yapıldırılmış görüşme yapılmıştır. Görüşmeler 1 saat sürmüştür. Görüşmeler ses kaydına alındıktan sonra transkrip edilmiştir. Bu çalışmada kimya öğretmen adaylarına kurs tasarlanmıştır. Malezya'daki kimya öğretmenlerin değişim değerleri ve çevreye karşı daha duyarlı olmaları amaçlanmıştır. 1. Malezyalı kimya öğretmenlerin çevresel değer yönelimi nedir? 2. Malezyalı kimya öğretmen adayları bu eğitimi aldıktan sonra çevresel yönelimleri ve çevresel

değerleri nasıl değişti? 3. Malezyalı kimya öğretmen adayları yeşil kimya deneyleri ile bu dersi aldıktan sonra yaşadığı etkiler nelerdir? Bu soruları ele almışlardır. Yeşil kimya çalışma etkinlik aktiviteleri şunlardır: palmiye yağından biyodizel üretimi, C vitamini ile reaksiyon hızı, ısıtma ve soğutma eğrileri, pekmezden etanol biyosentezi, daha güvenli kuru temizleme için sıvı karbon dioksit kullanımı, atom ekonomisi ile temizlik, atıklardan elektrik üretimi, kimyasal değişiklikler ve plastiğin (polietilen) kullanım ömrünün araştırılması etkinlikleri yapılmıştır. Bu etkinlikler müfredata eklenmeden laboratuvar dersinde etkinlik öncesinde yeşil kimya ilkeleri tartışıldıktan sonra yapılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda müfredatta değişiklik yapılması gerektiği, yeşil kimyanın tanıtılması ve çevrenin korunmasında kimya öğretmenlerin sağlayacağından bu öğretmenlerin önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Karpudewan, Ismail ve Roth (2012) çalışmasında Malezyadaki fen bilgisi öğretmen adaylarına yeşil kimya öğretimi konusunda daha yansıtıcı bir tutum ve çevreye karşı olumlu bir tanıtım yapma amacına yönelik bir ders hazırlanmıştır. Çevre Eğitimi Araştırması için 377 katılımcı, Araştırma katılımcıları eğitim alan toplam 263 (227 kadın ve 36 erkek) öğretmen adayı öğretim yöntemleri dersi bu çalışmaya katılmıştır. Deney grubu N = 140 öğrenciden (117 kadın, 23 erkek) yeşil kimya deneylerinde çalışmıştır. Kontrol grubu N = 123 öğrenciden oluşuyordu (110 kadın, 13 erkek) deney grubu ile aynı deneyleri yapmışlardır. Bununla birlikte, kontrol grubu deneylerinde geleneksel bir yöntem kullanmıştır. Atama prosedürü nedeniyle bu çalışma, yarı deneysel bir çalışmadır. Bu öğrenciler 2. sınıf lisans öğrencisidir. Lisans eğitimini tamamladıktan sonra program mezunları atanmıştır. Bu öğretmenler (Karpudewan vd., 2011) çalışmasındaki 10 etkinliği; öğrencilerine Laboratuvar öncesi egzersizler, kimya kavramlarının ve yeşilin tanıtımı için zemin hazırlamayı amaçlanmıştır. Yeşil prensipleri ve öğrencilerin bu yönlerini günlük yaşamlarıyla ilişkilendirmeleri gerekmektedir. Örneğin 'atıklardan elektrik üreten' (generating electricity from waste) aktivitede, yeşil "enerji tasarrufu ihtiyacı" ilkesi getirilmiş. Öğrencilere yenilenebilir ve yenilenemez kavramı verilmiştir. Araştırma, tutum değişikliğini teşvik etmenin bir yolunun uygulama yoluyla olduğu sonucuna varmıştır. Çevre yanlısı tavrı teşvik etmek için Yeşil kimyanın doğası doğal olarak uygun olduğu

kanaati ortaya çıkmıştır. Kimya ve kimyanın öğrenilmesi Yeşilin uygulanması, çevre konularının öğretime entegre edilmesine izin vermektedir. Bu çalışmanın sonuçları olumlu olmasına rağmen, bazı konular için (örneğin: öğretmen adayları arasındaki tutum değişikliklerinin daha sonra öğretimlerini ve öğretimdeki değişikliklerin tutumları nasıl değiştirdiğini etkiler) ek araştırmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

Çakmak, Topal ve Çakmak (2012) tarafından Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi kimya öğretmenliği bölümünün 4. ve 5. sınıflarında okuyan öğrencilerin yeşil kimya ile ilgili bilinç sahibi olup olmadıklarını nicel araştırma yöntemlerinden tarama yöntemi ile belirlemiştir. Çalışmanın sonucunda cinsiyetlerine göre yapılan karşılaştırmada yeşil kimya düşünce ölçeği puan ortalaması kız öğretmen adayların lehinde anlamlı olarak farklılaştığı, öğrencilerin yeşil kimya bilinç ölçeği aritmetik puan ortalamasının üzerinde olduğunu ve öğrencilerin düşüncelerini davranışlara dönüştürmede sıkıntı yaşadıkları sonucuna varılmıştır.

Nurbaity, Rahmawati, ve Ridwan (2016) tarafından yapılan araştırmada ise öğretmen adaylarının çevresel sürdürülebilirlik bilincini geliştirmek için yeşil kimya yaklaşımının öğretmen eğitimi programına entegrasyonunu göstermektedir. Araştırma kimya öğretmen adayları ve lisansüstü öğretmen adayları eğitimi için yapılmıştır. Araştırma, öğrencilerin çevresel sürdürülebilirlik bilincinde yeşil kimya yaklaşımı uygulamayı veya geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırma, lisans öğrencileri için Temel Kimya Kursu ve bir dönem öğretmen eğitimi programında Lisansüstü öğrencileri için Kimya Eğitim Kursu Sorunları entegre edilmiştir. Öğrencilerin gelecekteki çevresel sürdürülebilirlik bilincini ve öğretmen olarak şu anki rolünü sürdürmek için eğitimde 12 ilkeyle Yeşil Kimya yaklaşımı uygulanmıştır. Bu araştırmada nitel bir yaklaşım kullanılmış ve görüşmeler, gözlemler ve yansıtıcı dergilerin kullanımı dahil edilmiştir. Bu araştırmada, yeşil kimya değerlerini ve ilkelerini müfredata entegre etmiştir, öğretim kaynakları ve laboratuvar deneylerini geliştirmiştir. Yeşil kimyanın derslere entegrasyonu ile öğrencilerin çevre konusunda farkındalıklarını ilerlemeleri ve çevre konularında aktif olmaları beklenmiştir. Öğrencilerin hem öğrenme sürecinde hem de günlük yaşamda rol oynaması için yapılandırıcılık

yaklaşımı ile düzenlenmiştir. Verilen dersler şu şekilde tasarlanmıştır: öğrenciler kendilerini ve ilerdeki rollerini anımsarlar, öğrenciler, yeşil kimya ile ilgili çevre problemlerine bulabilme yeteneğini sahip olmaları, öğrenciler kimya ile ilgili çalışmaları çeşitli alanlarda yeşil kimyanın kapsamlı bir şekilde çözümler, öğrenciler yeşil kimyayı hem sınıfta hem de laboratuvarında öğrenme uygulamasını n planını yapar. Araştırmanın sonuçları, öğretmen adaylarının çevre sorunlarının farkında olduklarını ve öğretmen olarak gelecekteki ve mevcut rollerini düşündüklerini göstermiştir. Kimya derslerinde uygulanabilecek yeşil kimyanın değerleri ve ilkeleri üzerinde düşünmeye başlamışlardır. Laboratuvar deneyleri sırasında, kimyasal maddelerin kullanımını azaltarak öğretmen adayları üniversitede çevresel sürdürülebilirlik konusunda aktif olarak görev almışlardır.

İsmail (2016) tarafından yapılan çalışmada ise kimya Laboratuvarında Kimya Eğitimi için Yeşil Yaklaşım (Green Approach for Chemical Education in Chemistry Lab) çalışmasında ise kimya lisans öğrencilerinin laboratuvar dersinde yeşil kimya ve geleneksel kimya deneyleri yapılmıştır. Bu deneyler yapılmadan önce ve sonrası için öğrencilerden yeşil kimya ve sürdürülebilirlik hakkında bir test soruları cevaplamaları istenmiştir. Geleneksel prosedür: Hem reaktif hem de tanımlama bileşiği çözeltisi hazırlandı ve fiziksel karakterizasyonu rapor etmeleri istenmiştir. İki temiz kuru test tüpü ve iki 5 ml pipet yerleştirilmiştir. Prosedür: İki kuru test tüpünde, hem reaktif çözeltisinin hem de tanımlama bileşiğinin eşit hacimleri (1 ml) alınır ve bir tüpte karıştırılmıştır. Karıştırmadan sonra renk değişimi gözlemlendi ve karıştırmadan önceki renkle karşılaştırılmıştır. Bu prosedür, gözlem sağlamak için iki kez tekrarlanmış. Sıvı kimyasal atık ölçüldü ve atık şişesinde tutulmuştur. Gözlem bildirildi ve konvansiyonel prosedürün çevresel etkisi özetlenmiştir. Yeşil prosedür: Her Deney için, 0,5 cm çapında üç filtre kağıdı diski, mikropipet vasıtasıyla verilen reaktif çözeltisi tarafından 5 ml ile empenye edilmiş. Tanımlama bileşiği çözeltisi hazırlanmış ve fiziksel karakterizasyonu rapor edilmiştir. Prosedür: Verilen deneyin Tanımlama sayfasında, karşılaştırma için bir açık bırakarak reaktif kitlerinin iki diskine mikropipet yoluyla yaklaşık 5 ml tanımlama bileşiği çözeltisi ilave edilmiş. Eklemeden sonra diskin renk değişimi

gözlenmiş. Yapılan gözlem rapor edilmiş ve yeşil prosedürün çevresel etkisi özetlenmiştir. Geri Dönüşüm ve Tekrar Kullanım: Çalışmanın sonunda öğrenciler renkli kağıt diskleri toplayarak ve güzel GreenLab dekorasyonu yaparak yeniden kullanım ve geri dönüşüm yapmaya davet edilmiştir. Geleneksel deneylerle bu deneyleri inceleyen lisansüstü kimya öğrencilerinin (100 öğrenci / 4 grup) katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcı gruplar arasında fikir alışverişi, deneyim paylaşımı ve en iyi uygulamalar hakkında açık tartışmalarda bulunmuşlardır. Akademik programlara yeşil kimyanın ve sürdürülebilirliğin dahil edilmesine yardımcı olan bilgiler de verilmiştir. Geleneksel prosedürlerin riskler oluşturduğunu, yeşil kimya prosedürünün daha az risk oluşturduğunu, daha az malzeme kullandığını ve atıkları yok ettiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca yapılan son testin yüzde olarak ilk teste göre arttığı sonucuna varılmıştır. Yeşil kimya ve sürdürülebilirlik hakkındaki bilgilerinin arttığı görülmüştür.

Kennedy (2016) çalışmasında üniversite öğrencilerinin yeşil kimya algılarını ölçmek için yeşil kimya dersi öncesi ve sonrası anket uygulanmıştır. Bu derse her yıl ortalama 14 öğrenci kayıt yaptırmaktadır. Ders haftada 3 saat verilmekte, dersin konuları; yeşil kimya prensipleri, atık üretim sorunları, yeşil kimya ölçümleri, daha güvenli çözümler, yenilenebilir kaynaklar, yeşil tasarım ve yeşil endüstri konularından oluşmaktadır. Ders süresince bu konuların tartışılarak öğrencilerden gruplar halinde uygulama ödevleri yapmaları istenmiştir. Ders öncesinde öğrencilerin %79'u "yeşil kimya kavramlarını iyi anladım" ifadesine katılmıyorum veya kararsızım şeklinde cevaplamış kurs sonunda ise öğrencilerin %100'ü "yeşil kimya kavramlarını iyi anladım" ifadesine katıldıklarını ve yeşil kimyayı anladıklarını literatürü değerlendirebildiklerini belirtmişlerdir.

Demir (2017) tarafından yapılan çalışmada ise kimya biliminin çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmak adına geliştirilen yeşil kimya kavramını incelemek ve genel kimya laboratuvarında uygulanan deneyleri yeşil kimya ilkelerine uygun hale getirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmanın Evren ve Örneklem: Araştırmanın evreni, İnönü Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği programı genel kimya laboratuvarı

dersinde yürütülen deneylerdir. Fen Bilgisi Öğretmenliği programı genel kimya laboratuvarı dersinde deneyle yürütülmüştür. 12 maddeden oluşan 3'lü likert tipi kullanılmıştır. Bu çalışma nitel bir çalışma olup deneylerin yeşil kimyaya uygunluğu ve içerik analizi yöntemi ile araştırılmıştır. Çalışmanın verilerini toplamak için örnek odak grubu olarak üniversitelerin eğitim fakültelerinin fen bilgisi öğretmenliği programlarında yer alan genel kimya laboratuvar uygulamalarında yapılan deney örnekleri seçilmiştir. Likert-tipi sorularda katılım düzeyini belirlemek amacıyla iki aşırı uç arasında yer alan birden çok seçenek sunulmuştur. Bu seçenekler “en yüksekten en düşüğe” veya “en iyiden en kötüye” doğru dereceli bir şekilde sıralanmıştır. Çalışmanın veri analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Yapılan çalışmada yeşil kimya ilkelerine uygun hale getirilen deney çalışmaları, üniversitelerin fen bilgisi öğretmenliği programlarında yer alan genel kimya laboratuvarı derslerinde uygulanacak deneylerden seçilmiştir. Yapılan deneyler: yeşil kimyanın 12 Temel İlkesi, mol, atom, gram, katıların çözünürlüğü üzerine sıcaklığın etkisi, gazların çözünürlüğü üzerine sıcaklığın etkisi, yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri, stokiyometri, alev denemesi ile katyonların nitel analizi, çöktürme reaksiyonları, tepkime hızına katalizörün etkisi, ekzotermik ve endotermik reaksiyonlar, günlük hayatta kullanılan asitler, bazlar ve İndikatörler gibi deneyler yapılmıştır. Bu çalışmada sonucunda öğrencilerin yeşil kimya hakkında bilgi sahibi olmalarının uygulama alanında da daha çevreci bir yaklaşım olarak yeşil kimya uygulamalarını görmelerini sağlamıştır.

Armstrong vd. (2019) gerçek dünyadaki problemleri keşfetmek ve çözmek için yeşil kimya ilkelerini kullanmayı teşvik eden etkinlikler içeren genel kimya labortuvar dersinin öğrencilerin yeşil kimya bilgilerine etkisini araştırmışlardır. Çalışma grubunu çeşitli seviyelerde yeşil kimya bilgisine sahip üniversite öğrenciler oluşturmaktadır. Bazı öğrenciler daha önce çevre odaklı kimya derslerini tamamlamışken, diğerleri yeşil kimya terimini hiç duymamışlardır. Dersin başında “Kendi kelimelerinizle, yeşil kimyayı tanımlayın” ön test sorusuna verdikleri cevaplara dayanarak, öğrenciler düşük ve yüksek önceki yeşil kimya bilgi kategorilerine ayrılmıştır. Dersi tamamladıktan sonra, düşük ön bilgisi olan öğrenciler, yeşil kimyayı yüksek ön bilgisi olan öğrencilerle

aynı düzeyde tanımlayabilmiştir. Dönemin başında, yüksek ve düşük ön bilgi grupları arasındaki ortalama puan farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p < 0.001$, $t(260) = 25.03$) dönem sonunda artık bu iki grubun ortalama puanlarında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Öğrenciler ayrıca, dersi tamamladıktan sonra yeşil kimyanın daha fazla bileşenini belirterek daha karmaşık yeşil kimya tanımları yapmışlardır.

Karagölge ve diğerleri (2019) tarafından yapılan çalışmada bağlam temelli öğretimin öğrencilerde “*yeşil kimya ve sürdürülebilirlik*” algısı üzerine etkisini tespit etmek ve öğrencilerin çevre, çevre sorunları ve sürdürülebilirlik gibi kavramları yeşil kimya uygulamalarıyla pekiştirilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmanın örneklemini Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Kimya Eğitimi Anabilim dalının son sınıfında okuyan ve Seçmeli III (Kimya, Teknoloji ve Toplum) dersini alan %80’i kız, %20’si erkek olan toplam 15 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma, Kimya Eğitiminde Araştırma Projesi dersini alan bir öğrenciye bitirme ödevi konusu olarak verilmiş, çalışmayı dersin yürütücü olan öğretim üyesi ve öğrenci birlikte yürütmüşlerdir. Çalışma bağlam temelli öğrenme yöntemi kullanılarak öğrencilerin çevre, çevre sorunları, sürdürülebilirlik gibi kavramları yeşil kimya uygulamalarıyla pekiştirilmesi amacı ile tasarlanmıştır. Çalışmada 40 soruluk 4’lü likert tipi sorulardan oluşan test, ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır. Bu çalışma sonucunda bağlam temelli öğretimin katılımcıların yeşil kimya ve sürdürülebilirlik algısını geliştirmede başarılı olduğu ortaya konulmuştur.

Okul Öncesi Öğrencileriyle Yapılan Çalışma

Çabuk ve Uçar Çabuk (2016) tarafından yapılan çalışmada ise; okul öncesi eğitime devam eden 5-6 yaş çocuklarının yeşil kimya uygulamalarıyla çevreye yönelik bilgi düzeylerinin artırılması amaçlanmıştır. “Yeşil Kimya İle Çevreyi Koruyorum” adlı proje, 2016 yılında Isparta’da ilk kez uygulanmış ve TÜBİTAK 4004-Doğa ve Bilim Okulları proje grubu içerisinde desteklenmiştir. Projeye Isparta’nın Keçiözümlü İlçesi’ndeki okul öncesi eğitime devam eden 35 deney, 34 kontrol grubu olmak üzere 69 çocuk katılmıştır. Proje boyunca çocuklara sekiz günlük (günde ortalama 90 dakika olmak üzere toplamda 720

dakika) yeşil kimya uygulamalı çevre eğitimi etkinlikleri uygulanmıştır. Proje uygulamalarının etkisi doğrultusunda deneysel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Projeye katılan çocuklara ön son ve izleme testleri uygulanmıştır. Sonuçlara göre, “Yeşil Kimya ile Çevreyi Koruyorum” adlı projenin okul öncesi dönem çocuklarının çevreye yönelik bilgi düzeyini arttırdığı görülmüştür.



Bölüm 3

Yöntem

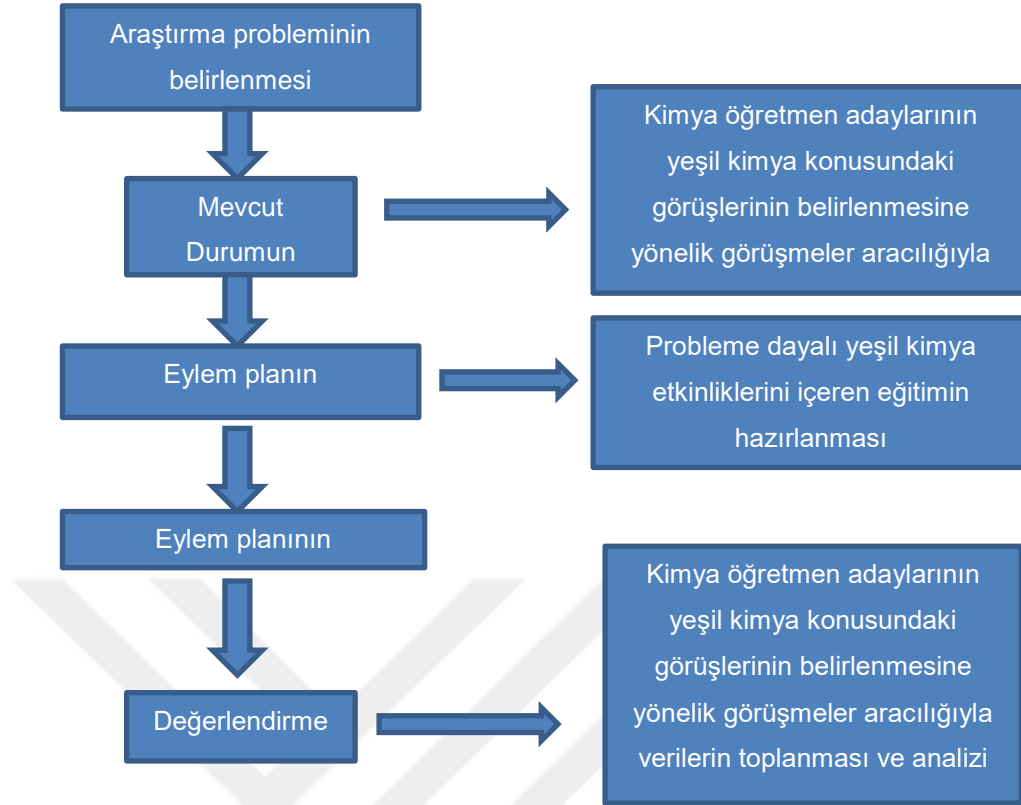
Bu bölümde, araştırma probleminin çözümünde izlenen yonteme yer verilmiştir. Araştırmanın deseni, araştırmanın çalışma grubu, verilerin toplanma süreci, veri toplama araçları, veri analizinde kullanılan yöntemler, geçerlik ve güvenilirlik hakkında bilgiler aşağıda alt başlıklar halinde sunulmuştur.

Araştırmanın Deseni

Bu çalışma, probleme dayalı yeşil kimya etkinliklerinin kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusundaki görüşlerine katkısının neler olduğunun belirlenmesine yönelik nitel bir araştırmadır. Bu çalışma nitel araştırma desenlerinden eylem çalışması kapsamında yürütülerek kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya görüşlerini geliştirmek amacıyla tasarlanan ve uygulanan probleme dayalı yeşil kimya etkinliklerini içeren eğitimin kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusundaki görüşlerine katkısının derinlemesine ortaya konulmaya çalışılmıştır. Eylem araştırması uygulayacak kişi ya doğrudan kendisi ya da bir araştırmacı ile birlikte yaptığı uygulama sürecine ilişkin sorunları ortaya koyma ve çözmeye yönelik bir araştırma yaklaşımıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Eylem araştırması hem akademisyenler hem de süreç içerisinde araştırmacı görevi gören öğretmenler tarafından sürekli kullanılan ve eğitimim bazı konularında sistematik ve bilimsel olarak bilgi edinme ve uygulamaları geliştirmek için faydalanılan bir yöntemdir. Asıl amacı eğitimde ortaya çıkan gerçekleri sistematik olarak anlama ve değiştirerek geliştirmeye çalışmaktadır (Köklü, 2001; Kuzu, 2009). Eylem araştırması çalışmalarında genel olarak görüşmeler, katılımcı gözlemler, örnek olaylar ve hikâye tarzı anlatımlar, alan notları, fotoğraflar, video ve ses kayıtları vb. birçok veri toplama araçları kullanılmakla birlikte veri toplama teknikleri, araştırma soruları, araştırmanın durumu ve araştırmacının bireysel becerilerine göre farklılık gösterebilmektedir (Köklü, 2001; Kuzu, 2009). Kuzu (2009) eylem araştırması sürecince veri toplama aracı olarak yaygın kullanılan teknikleri deneyimlere dayalı, sorgulamaya dayalı ve incelemeye dayalı teknikler olarak gruplandırılabilirliğini belirtmiştir. Araştırmacının veri toplama sürecine şahsen

kendisinin aktif ve pasif katılımı, katılımcı gözlem, saha notları, toplantı tutanakları ve gözlem gibi veri toplama araçları deneyimlere dayalı teknikler içerisinde sayılmaktadır. Sorgulamaya dayalı teknikte ise yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşmeler, standart testler, tutum ölçeği, kontrol listeleri, öz değerlendirme gibi veri toplama araçları içermektedir. Son olarak İncelemeye dayalı teknik ise ses ve video kayıtları, günlükler, internet kayıtları, e-posta, haritalar, günlükler, planlar, arşiv ve öğrenci ürünlerini içermektedir (Kuzu, 2009). Bu eylem çalışmasında sorgulamaya dayalı teknikler kapsamında veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla toplanmıştır.

Alan yazında eylem araştırması döngüsü birbirine genel olarak anlamca birbirine benzemekle birlikte farklı şekillerde belirtilmektedir. Mills(2003) eylem araştırmasının, araştırma problemini belirleme, veri toplama, verileri analiz etme ve yorumlama ile bir eylem planı gerçekleştirme olmak üzere dört başlık altında toplanabileceğini belirtmektedir (Akt. Mengi Us, 2019, s.52). Yıldırım ve Şimşek'in (2013) oluşturduğu eylem araştırması süreci ise araştırma problemine karar verme, eylem araştırması sorularını belirleme, veri toplama/literatür taraması, veri analizi ve yorum, eylem/uygulama plânı geliştirme, izleme planı geliştirme, eylem planı uygulama/izleme, uygulama analizi/değerlendirme, ve yeni/alternatif eylem plânı hazırlama aşamalarından oluşmaktadır. Bir başka araştırmacı Pelton (2010)'a göre eylem araştırması beş temel adımda gerçekleşir: konuyu belirleme, veri toplama, eylem planı hazırlama, plan uygulama ve değerlendirme (Akt. Mengi Us, 2019, s.54). Eylem araştırmasının esnek doğasından ve eylem araştırması döngüsünden yararlanılarak bu araştırmada kullanılan eylem araştırması süreci ayrıntılarıyla birlikte Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Eylem araştırması süreci

Araştırma sürecine literatür taraması yapılarak araştırma probleminin belirlenmesi ile başlanılmıştır. Kimya öğretmen adaylarının dersine giren bir öğretim elemanından izin alınarak kimya öğretmen adaylarına toplu bir şekilde ulaşılmaya çalışılmıştır. Araştırmacı ilgili öğretim elemanı ile birlikte kimya öğretmen adaylarının aldıkları derse katılım sağlayarak araştırmanın amacı ve önemi hakkında öğretmen adaylarına kısa bilgiler verdikten sonra öğretmen adaylarının çalışmaya gönüllü katılım sağlamaları talep edilmiştir. Kimya öğretmen adaylarının çalışmayı kabul etmeleri sonrasında onlara eğitimlerin hangi sınıfta ve ne zaman yapılacağına dair bilgiler verilmiştir. Daha sonra mevcut durumu belirlemek amacıyla uygulama öncesinde öğretmen adaylarının yeşil kimya görüşlerinin belirlenmesine yönelik görüşmelerin ne zaman yapılabileceği ilgili ders sonrasında öğretmen adayları ile birlikte planlanmıştır. Ön görüşmeler sonrasında toplanan veriler analiz edilerek mevcut durum belirlenmiştir. Ön görüşmeler sonrası elde edilen sonuçlar bulgular kısmında sunulmuştur. Daha sonra kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya görüşlerinin geliştirilmesi doğrultusunda probleme dayalı yeşil kimya etkinliklerini içeren yeşil kimya eğitimi hazırlanmıştır. Etkinliklerin tasarlanması sürecinde Kimya

ortaöğretim programı ders müfredatı incelenerek Müfredata uygun etkinlikler hazırlanarak uygulanmıştır. Haftada 3 saat olmak üzere toplam 4 hafta bir eğitim süreci uygulanmıştır. Eğitim sona erdikten sonra öğretmen adayları yeniden görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın uygulama süreci bittikten sonra görüşmeler aracılığıyla toplanan veriler analiz edilerek bulgular kısmında sunulmuştur. Ayrıca uygulama öncesi ve sonrasına dair öğretmen adayların yeşil kimya görüşleri karşılaştırılarak sonuçlar raporlaştırılmıştır.

Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2019-2020 eğitim öğretim yılı güz döneminde Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği programının 4. Sınıfında öğrenim gören 14 kimya öğretmen adayı (10 kız, 4 erkek) oluşturmaktadır. Fakat araştırma sırasında bir erkek öğrenci uygulamayı yarıda bırakmak istediği için 13 öğretmen adayı ile çalışmaya devam edilmiştir. Araştırmanın çalışma grubu amaçlı örnekleme türlerinden ölçüt örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Ölçüt örneklemede örneklem araştırma problemiyle ilgili belirlenmiş olan niteliklere sahip olan kişiler, olaylar, nesnelere ya da durumlardan oluşmaktadır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2019). Bu çalışma da ölçüt olarak yeşil kimya konusunu bilmeyen kimya öğretmen adayları belirlenmiştir. Çalışma başında katılımcıların istedikleri zaman herhangi bir gerekçe göstermeden çalışmadan çekilebilecekleri ve çalışmaya katılımın gönüllük esasına dayandığı katılımcılara açıklanmıştır. Gerekli açıklama yapıldıktan sonra katılmak isteyen öğretmen adayları ile çalışma yürütülmüştür. Çalışma süresince bir öğretmen adayı kendi isteği üzerine çalışmayı yarıda bırakmıştır. Daha sonra 13 öğretmen adayı ile çalışmaya devam edilmiştir. Öğretmen adayları bu çalışmada verilen eğitimlerden önce kimya öğretmenliği programında yer alan kimya alanındaki birçok zorunlu teorik (genel kimya, organik kimya, analitik kimya, anorganik kimya, fizikokimya, biyokimya, termodinamik ve kinetik dersleri) ve uygulamalı (Genel kimya laboratuvarı, analitik kimya laboratuvarı, organik kimya laboratuvarı ve fizikokimya laboratuvarı) dersleri başarı ile tamamlamışlardır. Ayrıca katılımcıların tamamı kimya alanı ile ilgili su ve teknolojisi, kimya

öğretiminde yanlış kavramlar, kozmetik kimyası, bilimin doğası, fen-teknoloji-mühendislik-matematik-uygulamaları, polimer kimyası, lise kimya deneyleri, adsorpsiyon kimyası, laboratuvar güvenliği ve fizikokimyada seçme konular gibi seçmeli dersleri de almışlardır. Etik kurallar gereği çalışmaya katılan öğretmen adaylarının kimler olduğunun gizlenmesi için katılımcılar bu çalışmada K₁, K₂, K₃K₁₃ şeklinde kodlanarak belirtilmiştir.

Veri Toplama Süreci

Son sınıfta öğrenim gören Kimya öğretmen adaylarının dersine giren bir öğretim elemanından izin alınarak kimya öğretmen adaylarına toplu bir şekilde ulaşılmaya çalışılmıştır. Araştırmacı ilgili öğretim elemanı ile birlikte kimya öğretmen adaylarının aldıkları derse katılım sağlayarak araştırmanın amacı ve önemi hakkında öğretmen adaylarına kısa bilgiler verdikten sonra öğretmen adaylarının çalışmaya gönüllü katılım sağlamaları talep edilmiştir. Kimya öğretmen adaylarının çalışmayı kabul etmeleri sonrasında onlara eğitimlerin hangi sınıfta ve ne zaman yapılacağına dair bilgiler verilmiştir. Daha sonra çalışma öncesine dair öğretmen adaylarının yeşil kimya görüşlerinin belirlenmesine yönelik görüşmelerin ne zaman yapılabileceği ilgili ders sonrasında öğretmen adayları ile birlikte planlanmıştır. Daha sonra katılımcılar yeşil kimya konusunda haftada üç saat olmak üzere dört haftalık bir eğitime tabi tutulmuşlardır. Öğretmen adaylarının eğitim sürecinde aktif olmaları sağlanarak etkinliklerde belirtilen problemlere dair çözüm üretmeleri beklenmiştir. Eylem araştırması kapsamında verilen eğitimin kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya görüşlerine katkısını değerlendirmek amacıyla eğitim sonunda yeniden katılımcılarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Etkinliklerin Geliştirilmesi. Bu çalışmada etkinlikler geliştirilirken öncelikle yeşil kimya ilkelerine uygun olmaları hedeflenmiştir. Geliştirilen etkinliklerin 2018 yılında yayınlanan ortaöğretim kimya müfredatında ele alınan konulara (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018) dayalı olarak günlük hayatta karşılaşılabilecekleri, laboratuvar da yapabilecekleri etkinlikler olmaları planlanmıştır. Ortaöğretim kimya müfredatında yer alan konular ve kazanımlar

dikkate alınarak aşağıda belirtilen etkinlikler yapılandırıcı yaklaşım yöntemlerinden biri olan probleme dayalı öğrenme yöntemi ile tasarlanmıştır.

10. sınıf konusu olan “Kimyanın Temel Kanunları ve Kimyasal Hesaplamalar” 10.1.4. Kimyasal Tepkimelerde Hesaplamalar kazanımından yola çıkılarak yüzde verim hesaplamalarından atom ekonomisi etkinliği tasarlanmıştır. Atom ekonomisi etkinliği alan Amerikan Kimya Derneğinin (American Chemical Society) web sitesinde yer alan atom ekonomisi deneyi Türkçeye çevrilerek uygulanmıştır (ACS, t.y.).

10.4.1. “Yaygın Günlük Hayat Kimyasalları”, 10.4.1.1. “Temizlik maddelerinin özelliklerini açıklar” bu kazanıma yönelik doğal diş macunu ve gargara suyu etkinlikleri geliştirilmiştir. Öğrencilerin kişisel temizlik ürünlerini kendileri doğal olarak yapabilecekleri etkinlikler yapılmıştır.

10. Sınıf konusu olan “Kimya Her Yerde” 10.4.1.4. Kozmetik malzemelerin içerebileceği zararlı kimyasalları açıklama kazanımından yola çıkılarak hiçbir kimyasal kullanılmadan insan sağlığına zararsız doğal dudak nemlendiricisi etkinliği tasarlanmıştır.

10. sınıf gıdalar konusun da ise 10.4.2.1. “Hazır gıdaları seçerken ve tüketirken dikkat edilmesi gereken hususları açıklar” bu kazanımın dikkate alınması ile hiçbir koruyucu madde ve kimyasal içermeyen doğal gıda boyası etkinliği geliştirilmiştir.

10. Sınıf konusu olan “Kimya Her Yerde” 10.4.1.4. Kozmetik malzemelerin içerebileceği zararlı kimyasalları açıklama kazanımından yola çıkılarak hiçbir kimyasal kullanılmadan insan sağlığına zararsız doğal dudak nemlendiricisi etkinliği tasarlanmıştır.

9. Sınıf kimya dersinde 9.5.2. “Çevre Kimyası” konusunda 9.5.2.1. “Hava, su ve toprak kirliliğine sebep olan kimyasal kirleticileri açıklar.” Burada su ve toprak kirleticiler olarak plastikler, deterjanlar, organik sıvılar, ağır metaller, piller ve endüstriyel atıklar üzerinde durulmaktadır. Bu kazanıma yönelik olarak bu çalışmada doğaya ve insan sağlığına zarar vermeyen temizlik ürünleri etkinliği geliştirilmiştir. Ayrıca ilgili konuya yönelik olarak alan yazında var olan biyoplastik etkinliği de uygulanmıştır (Hidayet Tereci, t.y.).

11. sınıf konusu olan “Kimyasal Tepkimede Hız” için “Tepkime Hızını Etkileyen Faktörler” alt konusunda 11.5.2.1. “Tepkime hızına etki eden faktörleri açıkla.” kazanımı yer almaktadır. Bu kazanım dikkate alınarak alan yazın taraması sonucu ulaşılan Reaksiyon hızına katalizörün etkisi (Simon Technology, t.y.) ve Reaksiyon hızına derişimin etkisi: iyot saati (Beyond Benign, t.y.) etkinlikleri bu çalışma için adapte edilmiştir.

10. sınıf konusu olan Kimyanın temel kanunları ve kimyasal hesaplamalar konusundaki 10.1.3. Kimyasal Tepkimeler ve Denklemler alt konusuna ait, 10.1.3.1. “Kimyasal tepkimeleri açıkla” kazanımından yola çıkılarak: Kimyasal tepkime türleri: Bakır döngüsü deneyi (Walker, 2012). Türkçeye çevrilerek uygulanmıştır.

Çalışmada yer alan tüm etkinliklere ait bilgiler EK-1’de verilmiştir. Her bir etkinlik için önceden öğrencilerin derste araştırmaları istenmiştir. Gereki araştırmalar yapıldıktan sonra öğrenciler deneyleri nasıl yapacaklarını, hangi malzemelerin kullanıldığını öğrenmiştir. Derste öğrenciler elimizde var olan malzemelere göre deneyleri yapmışlardır. Sonuç olarak öğrenciler araştırma yapmış ve deneyin nasıl yapılacağını bulmuştur. Öğrencilerin verilen malzemeleri görmeleri ve örnek deney yapılışını görmeleri sağlanmıştır.

Uygulama Süreci. Bu çalışmada öğretmen adaylarına haftada 3 saat olmak üzere 4 hafta boyunca yeşil kimya etkinliklerine dayalı bir eğitim verilmiştir. Bu eğitim yapılandırmacı yaklaşım ile öğrencilerin yeşil kimya konusundaki görüşlerinin neler olduğunu öğrenmek için eğitim öncesinde ve sonrasında yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Verilen eğitimin içeriğine dair bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur. Eğitimlerin başında ilk önce öğretmen adaylarına yeşil kimya ve ilkeleri tanıtılarak sonrasında öğretmen adaylarına yeşil kimya ilkelerine uygun 10 tane etkinlik yaptırılmıştır. Öğretmen adayları etkinlikleri üç veya dört kişilik gruplar halinde gerçekleştirmişlerdir. Etkinlikler öncesinde gruplara etkinlikler ile ilgili çalışma kâğıtları dağıtılarak öğretmen adaylarının çalışma kâğıdındaki soruları grup içinde konuşarak ve araştırma yaparak cevaplamaları istenmiştir. Grupların sorulara verdikleri cevaplar eğitmen tarafından incelendikten ve onay verildikten sonra etkinliğin uygulama

aşamasına geçilmiştir. Etkinlik tamamlandıktan sonra ise çalışmaya katılan öğretmen adaylarının bireysel olarak aşağıda belirtilen soruya yönelik cevaplarını kendilerine dağıtılan kâğıdına yazmaları istenmiştir:

Etkinlik sonrası soru: Yaptığınız etkinliğin yeşil kimya ilkelerine uygun olduğunu düşünüyor musunuz? Yapılan etkinlikte hangi yeşil kimya ilkeleri uygulandı? Örnek vererek açıklayınız.

Tablo 1

Yeşil Kimya Etkinliklerine Dayalı Olarak Verilen Eğitimin İçeriğine Dair Bilgiler

	Dersin içeriği	Etkinliğin Adı	Etkinliğin amacı	Etkinliğin ilişkili olduğu yeşil kimya ilkeleri
1.Hafta	Yeşil Kimya ve İlkelerinin Tanıtılması	Etkinlik 1: Atom Ekonomisi	Sabun üretiminde atom ekonomisi yüzdesinin hesaplanmasını bulmak	Atık önleme Atom ekonomisi Yan ürünlerin (türevlerin) azaltılması
		Etkinlik 2: Doğal diş macunu	Zararlı kimyasal içermeyen diş macunu yapmak	Atık önleme Daha az zararlı kimyasallar sentezler
		Etkinlik 3: Doğal gargara suyu	Zararlı kimyasal içermeyen ve zararlı atık oluşturmayan gargara suyu yapmak	Atık önleme Daha az zararlı kimyasallar sentezler Bozunmanın tasarımı Daha az zararlı kimyasal sentezler
2.Hafta	Gıda boyaları ve içerikleri	Etkinlik 4: Doğal Gıda boyası	Zararlı kimyasal içermeyen ve zararlı atık oluşturmayan doğal gıda boyası yapmak	Atık önleme Bozunmanın tasarımı Daha az zararlı kimyasal sentezler Yenilebilir hammadde kullanımı
		Etkinlik 5: Doğal dudak nemlendiricisi	İnsan sağlığına zararlı kimyasal madde içermeyen ve zararlı atık oluşturmayan doğal dudak nemlendiricisi yapmak	Atık önleme Daha az zararlı kimyasal sentezler Yan ürünlerin (türevlerin)azaltılması Bozunmanın tasarımı

3.Hafta	Plastikler ve Zararları	Etkinlik 6: Biyoplastik yapımı	Çevreye ve insan sağlığına daha az zararlı biyoplastik yapmak	Atık önleme Daha az zararlı kimyasal sentezler Bozunmanın tasarımı Yan ürünlerin (türevlerin)azaltılması Kazaların önlenmesi için daha güvenli kimya
	Temizlik malzemeleri	Etkinlik 7: Doğal temizlik ürünleri yapımı (cam/ayna temizleyicisi, oda kokusu ve yumuşatıcı)	Çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyen temizlik ürünleri yapmak	Atık önleme Daha az zararlı kimyasal sentezler Güvenli kimyasalların tasarımı
4.Hafta	Kimya öğretiminde laboratuvar uygulamaları ve yeşil kimya	Etkinlik 8: Reaksiyon hızına katalizörün etkisi	Çevreye ve insan sağlığına daha az zararlı madde kullanımı ile katalizörün tepkime hızına etkisi deneyi yapmak	Atık önleme Kazaların önlenmesi için daha güvenli kimya Katalizler Yenilebilir hammadde kullanımı
		Etkinlik 9: Reaksiyon hızına derişimin etkisi: iyot saati deneyi	Çevre ve insan Hidrojen peroksidin konsantrasyonu üzerine hızın bağıllığının incelenmesi	Atom ekonomisi Gerçek zaman analizi Güvenli kimyasalların tasarımı Kazaların önlenmesi için daha güvenli kimya Daha az zararlı kimyasal sentezler Atom ekonomisi
		Etkinlik 10: Kimyasal tepkime türleri: Bakır döngüsü	Geri dönüşümlü bakır döngüsü deneyi yapmak	Atık önleme Daha az zararlı kimyasal sentezler Atom ekonomisi Yan ürünlerin (türevlerin)azaltılması Enerji verimliliği dizaynı

Eğitim süresince her bir hafta neler yapıldığına dair detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir.

1. Hafta: Öğretmen adaylarına verilen eğitimin ilk dersinde yeşil kimya kavramı tanıtılarak ortaya çıkış amacı evre sorunları ile ilişkilendirilerek açıklanmıştır. Daha sonra yeşil kimyanın 12 ilkesi uygulamaya dair örnekleriyle birlikte tanıtıldı. Dersin devamında yeşil kimya ve ilkelerine uygun üç tane etkinlik yapıldı. Etkinlikler öncesinde öğretmen adayları 3 gruba ayrıldı. Etkinlik 1' de öğretmen adaylarına sabun eldesine ait kimyasal tepkime verilerek yeşil kimya ilkelerinden atom ekonomisi kavramı üzerinde uygulama yapmaları sağlandı. Etkinlik sırasında her bir gruba etkinlik kâğıdı verilerek sabun eldesi tepkimesine dair matematiksel hesaplamalar yaparak atom ekonomisi yüzdesi hesaplamaları istendi (EK-2). Gruplar hesaplamalarını bitirdikten sonra tüm sınıf birlikte elde edilen sonuçları paylaştı ve ilgili hesaplamalar tüm sınıf ile birlikte gözden geçirildi. Daha sonra diş macunu ve gargaraların insan sağlığına ve çevreye zararları üzerinde konuşularak bu ürünlerin yeşil kimya ilkeleri çerçevesinde doğaya ve insana zarar vermeyecek şekilde nasıl üretilebileceği üzerinde duruldu. Bunun için Etkinlik 2 ve Etkinlik 3 kapsamında her bir grup sırasıyla Doğal diş macunu ve doğal gargara suyu yapımı üzerinde çalıştı (EK-3, EK-4). Gruplara etkinlik kâğıtları dağıtılarak grupların ilgili ürünleri nasıl üretebilecekleri konusunda araştırma yapmaları istendi. Araştırmaları sırasında iyi bir diş macunu ve gargara suyundan beklenen özelliklerin neler olabileceğini ve bu özellikleri hangi doğal maddeler ile karşılayabileceklerini düşünmeleri istendi. Örneğin, diş macunu için beyazlatıcı özelliği hangi doğal madde ile karşılanabilir? Diş macunu ve gargara suyu için hangi doğal madde antiseptik olarak kullanılabilir? Araştırma sonucunda doğal diş macunu ve gargara suyunun içeriğinde neler olabileceğine dair grupların elde ettikleri bilgiler eğitmen tarafından incelendi. Grupların elde ettikleri bilgiler sınıfla paylaşılarak ilgili ürünlerin yapılışı ve gerekli malzemeler eğitmen tarafından sunulurken grupların ilgili ürünleri yapmaları istendi. Ayrıca ortaya çıkan ürünler gönüllü öğretmen adayları tarafından kullanılarak etkileri test edildi. Etkinlik 2 ve Etkinlik 3 sonrasında her bir öğretmen adayına etkinlik sonrası çalışma kâğıdı dağıtılarak yaptıkları etkinliği yeşil kimya ilkeleri ile bağdaştırarak açıklamaları

ve yapılan etkinliklerde hangi yeşil kimya ilkeleri uygulandığı hakkında örnek vererek yazmaları istendi.

2. Hafta: Öncelikle gıda boyası ve içeriği hakkında genel bilgiler verilerek gıda boyalarının zararları üzerinde duruldu. Daha sonra öğretmen adayları gruplara ayrılarak Etkinlik 4'e ait çalışma kâğıdı üzerinde çalıştılar (EK-5). Etkinlik 4' te gruplardan doğal gıda boyalarının hangi maddelerden elde edebilecekleri ve renklerinin ne olabileceği konusunda araştırma yapmaları istendi. Daha sonra eğitmen tarafından grupların elde ettikleri bilgiler gözden geçirilerek etkinlik için mevcut malzemeler sınıfa tanıtılarak her bir grubun farklı bir renk için doğal gıda boyasının nasıl yapılacağı yönünde işlem basamaklarını belirlemeleri istendi. Grupların belirlediği işlem basamakları eğitmen tarafından gözden geçirilerek grupların belirledikleri doğal gıda boyasını üretmeleri istendi. Ortaya çıkan gıda boyaları gruplara sunulan su ve un yardımıyla oluşturulan hamurlar üzerinde denenerek kalıplar ile şekiller verildi (EK-6). Etkinlik sonrasında her bir öğretmen adayına etkinlik sonrası çalışma kâğıdı dağıtılarak yaptıkları etkinliği yeşil kimya ilkeleri ile bağdaştırarak açıklamaları ve yapılan etkinliklerde hangi yeşil kimya ilkeleri uygulandığı hakkında örnek vererek yazmaları istendi. Etkinlik 4 sonrasında dudak nemlendiricileri ve içerikleri hakkında eğitmen tarafından bilgi verilerek dudak nemlendiricilerinin insan sağlığı ve çevre üzerindeki zararları üzerinde konuşuldu. Daha sonra öğretmen adayları gruplara ayrılarak Etkinlik 5'e ait çalışma kâğıdı üzerinde çalıştılar (EK-7). Etkinlik 5' te gruplardan doğal dudak nemlendiricisinin hangi malzemelerden yapılabileceği ve nemlendirici özelliğini hangi doğal maddeler ile kazandırılabilceği üzerinde çalışmaları ve araştırma yapmaları istendi. Ayrıca Etkinlik 4'te vurgulan doğal renklendiriciler ile ilişkilendirmek üzere gruplara dudak nemlendiricilerini nasıl renklendirebilecekleri de soruldu. Daha sonra eğitmen tarafından grupların elde ettikleri bilgiler gözden geçirilerek etkinlik için mevcut malzemeler sınıfa tanıtılarak her bir grubun istedikleri malzemeleri kullanarak doğal nemlendiricinin nasıl yapılacağı yönünde işlem basamaklarını belirlemeleri istendi. Grupların belirlediği işlem basamakları eğitmen tarafından gözden geçirilerek grupların belirledikleri doğal dudak nemlendiricisini üretmeleri istendi. Hazırlanan dudak nemlendiricileri küçük kaplar içerisine

konularak soğumaya bırakıldı (EK-8). Ortaya çıkan ürünler gönüllü öğretmen adayları tarafından kullanılarak etkileri test edildi. Etkinlik sonrasında her bir öğretmen adayına etkinlik sonrası çalışma kâğıdı dağıtılarak yaptıkları etkinliği yeşil kimya ilkeleri ile bağdaştırarak açıklamaları ve yapılan etkinliklerde hangi yeşil kimya ilkeleri uygulandığı hakkında örnek vererek yazmaları istendi.

3. Hafta: Dersin girişinde plastikler hakkında bilgi verilerek insan sağlığına ve çevreye verdikleri zararlar üzerinde duruldu. Sınıfla birlikte biyoplastik ve biyobuzunma kavramları üzerinde konuşuldu. Daha sonra öğretmen adayları gruplara ayrılarak Etkinlik 6'ya ait çalışma kâğıdı üzerinde çalıştılar (EK-9). Etkinlik 6'da gruplardan biyoplastiği hangi maddelerden üretebileceklerini, nasıl renklendirebilecekleri ve sertliğini nasıl belirleyebilecekleri üzerinde konuşmaları ve araştırma yapmaları istendi. Ayrıca biyoplastik yapımı hakkında da araştırma yapmaları istenerek elde ettikleri bilgileri tüm sınıfla paylaşmaları istendi. Daha sonra biyoplastiğin yapılışı ve gerekli malzemeler eğitmen tarafından sunulurken grupların ilgili ürünü yapmaları istendi. Grupların yaptığı biyoplastikler doğal gıda boyaları ile renklendirilerek şekil verildi ve sonrasında kurumaya bırakıldı (EK-10). Etkinlik sonrasında her bir öğretmen adayına etkinlik sonrası çalışma kâğıdı dağıtılarak yaptıkları etkinliği yeşil kimya ilkeleri ile bağdaştırarak açıklamaları ve yapılan etkinliklerde hangi yeşil kimya ilkeleri uygulandığı hakkında örnek vererek yazmaları istendi. Etkinlik 8 tamamlandıktan sonra eğitmen tarafından temizlik ürünleri ve kimyasal içerikleri hakkında bilgi verilerek temizlik ürünlerinin insan ve çevre sağlığı üzerindeki etkileri konusunda konuşuldu. Daha sonra öğretmen adaylarından gruplara ayrılarak doğal temizlik ürünleri (cam/ayna temizleyicisi, oda kokusu ve yumuşatıcı) üretmeleri istendi (Etkinlik-9). Her bir grup farklı bir temizlik ürünü üzerinde çalışarak ilgili ürünlerin taşınması gereken özelliklerin hangi doğal maddelerden elde edilebileceği ve nasıl yapılacağı konusunda araştırma yapmaları istendi. Her bir gruba kendi etkinlikleri ile ilgili çalışma kâğıtları dağıtıldı (EK-11, EK-12, EK-13 ve EK-14). Daha sonra eğitmen tarafından grupların elde ettikleri bilgiler gözden geçirilerek etkinlik için mevcut malzemeler sınıfa tanıtılarak her bir grubun istedikleri malzemeleri kullanarak ürünlerini ortaya çıkarmaları istendi. Ortaya çıkan temizlik ürünleri (cam/ayna

temizleyicisi, oda kokusu ve yumuşatıcı) öğretmen adayları tarafından kullanılarak etkileri test edildi (EK-15). Etkinlik sonrasında her bir öğretmen adayına etkinlik sonrası çalışma kâğıdı dağıtılarak yaptıkları etkinliği yeşil kimya ilkeleri ile bağdaştırarak açıklamaları ve yapılan etkinliklerde hangi yeşil kimya ilkeleri uygulandığı hakkında örnek vererek yazmaları istendi.

4. Hafta: Dördüncü haftada ise, öğretmen adaylarının yeşil kimya ilkelerini kimya laboratuvar uygulamalarında nasıl kullanabilecekleri yönünde bilgi verildi ve üç uygulama yapıldı. İlk olarak öğretmen adayları gruplara ayrılarak Etkinlik 8'e ait çalışma kâğıdı üzerinde çalışarak reaksiyon hızına katalizörün etkisi konusuna dair yeşil kimya laboratuvar uygulaması gerçekleştirdiler (EK-16). Etkinlik 8'te çalışma kâğıtlarında gruplara reaksiyon hızına katalizörün etkisine yönelik iki tane deneyin yapılışı hakkında bilgi verildi. Gruplardan her iki deney etkinliğini inceleyerek deneylerdeki katalizörleri belirlemeleri, 1. ve 2. Deney etkinliklerinin çevreye ve insan sağlığına etkisini karşılaştırmaları istendi. Daha sonra 1.deney eğitmen tarafından gösteri deneyi şeklinde yapıldıktan sonra yeşil kimya ilkelerine uygun olan 2.deneyin gruplar tarafından yapılması istendi. Etkinlik sırasında her bir grubun 2.deneyde belirtilen farklı bir maddeyi katalizör olarak kullanmaları sağlandı. Deneyin en son aşamasında gruplar bir araya gelerek farklı doğal katalizörlerin reaksiyon hızı üzerindeki etkisi test edildi (EK-17). Etkinlik sonrasında her bir öğretmen adayına etkinlik sonrası çalışma kâğıdı dağıtılarak yaptıkları etkinliği yeşil kimya ilkeleri ile bağdaştırarak açıklamaları ve yapılan etkinliklerde hangi yeşil kimya ilkeleri uygulandığı hakkında örnek vererek yazmaları istendi.

Etkinlik 8' den sonra öğretmen adayları tekrar gruplara ayrılarak Etkinlik 9'a ait çalışma kâğıdı üzerinde çalışarak reaksiyon hızına derişimin etkisi konusunda yeşil kimya laboratuvar uygulaması gerçekleştirdiler (EK-18). Bir önceki etkinlikte olduğu gibi çalışma kâğıtlarında gruplara reaksiyon hızına derişimin etkisine yönelik iki tane deneyin yapılışı hakkında bilgi verildi. Ayrıca gruplarla deneylerde kullanılan kimyasalların insan sağlığı ve sudaki toksit etkisine dair veriler ve bilgiler paylaşıldı. Gruplardan her iki deney etkinliğini inceleyerek etkinlikler arasında ne gibi farklılıklar olduğunu belirlemeleri ve bu farklılıkların çevre ve insan sağlığı üzerinde nasıl etkileri olduğunu açıklamaları

istendi. Daha sonra 1.deney eğitmen tarafından gösteri deneyi şeklinde yapıldıktan sonra yeşil kimya ilkelerine uygun olan 2.deneyin gruplar tarafından yapılması istendi. Grupların farklı miktarlarda H₂O₂ kullanarak deney sonuçlarını birlikte test ederek karşılaştırmaları sağlandı (EK-19). Etkinlik sonrasında her bir öğretmen adayına etkinlik sonrası çalışma kâğıdı dağıtılarak yaptıkları etkinliği yeşil kimya ilkeleri ile bağdaştırarak açıklamaları ve yapılan etkinliklerde hangi yeşil kimya ilkeleri uygulandığı hakkında örnek vererek yazmaları istendi. Son olarak, Etkinlik 9 tamamlandıktan sonra öğretmen adayları yine grup çalışması şeklinde kimyasal türlerin öğretimine dair yeşil kimya laboratuvar uygulaması gerçekleştirdiler (Etkinlik-10). Diğer etkinliklerde olduğu gibi gruplara etkinliğe dair çalışma kâğıdı dağıtıldı (EK-20) ve gruplardan kimya tepkime türlerinin neler olduğu belirtmeleri ve örnek vermeleri istendi. Daha sonra gruplara yeşil kimya ilkelerine uygun olarak hazırlanmış Bakır Döngüsü deneyine ait bilgiler verilerek ilgili deneyi gerçekleştirmeleri istendi. Etkinlik sonrasında her bir öğretmen adayına etkinlik sonrası çalışma kâğıdı dağıtılarak yaptıkları etkinliği yeşil kimya ilkeleri ile bağdaştırarak açıklamaları ve yapılan etkinliklerde hangi yeşil kimya ilkeleri uygulandığı hakkında örnek vererek yazmaları istendi.

Veri Toplama Araçları

Verilen eğitimlerin öğretmen adaylarının yeşil kimya konusundaki görüşlerine etkisini ortaya koymak amacıyla eğitim öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. “Özel bir konuda derinlemesine soru sorma, cevap eksik veya açık değil ise tekrar soru sorarak durumu daha açıklayıcı hale getirip cevapları tamamlama fırsatı sunma bu teknik yardımı ile gerçekleştirilebilir.” (Çepni, 2014 s. 173). Yarı yapılandırılmış görüşme formunda bulunan sorular açık uçlu olup belli bir düzene göre katılımcılara sorulmuştur. (Demir, 2009). Görüşme soruları alan yazın taramasında bir fen eğitimcisi bir de kimya eğitimcisi olmak üzere iki uzman görüşün alındıktan sonra araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu çalışmada ilk olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu için 11 açık uçlu soru soru hazırlanmıştır. Hazırlanan sorular biri kimya eğitimcisi diğeri fen eğitimcisi olmak üzere iki farklı uzmanın görüşüne sunulmuş soruların araştırmanın

amacına ve yöntemine uygunluğu, araştırma problemine dair veri elde sağlama, dil ve anlaşılabilirlik konularında geri bildirim alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda katılımcıları sıkmamak ve tekrarları engellemek adına benzer amaçlara yönelik veri sağlayacak bazı sorular tek bir soru altında birleştirilerek yeniden düzenlenmiştir. Bu sorular; Yeşil ürün nedir? Özelliklerini Açıklayınız? Yeşil kimyanın çevre dostu ürünler üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Açıklayınız? Yeşil kimyanın ürün satın alırken nasıl bir etkisi vardır? Yeşil kimyanın küresel ısınma üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bu sorular tek bir soru olan yeşil kimyanın çevre üzerine bir etkisi var mıdır? Açıklayınız? Şeklinde bir soruda birleştirilmiştir. Ayrıca bazı soruların da çıkarılmasına karar verilmiştir. Yeşil kimya konusunda insanların bilinçlendirilmesi için sizce neler yapılmalı? Açıklayınız? Bu sorunun konu ile ilgisiz olduğu çıkarılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Lise eğitimi boyunca aldığınız kimya eğitiminin bu konuda size katkısı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız? Bu soruda ise daha önce aldıkları kimya eğitim ile yeşil kimyayı ilişkilendiremeyecekleri düşünüldüğünden net bir soru olmadığından çıkarılmıştır.

Son olarak soru sayısı altı olarak belirlenmiş ve sorular görüşme için hazır hale getirilmiştir. Öğretmen adaylarının yeşil kimya konusundaki görüşlerini belirlemek üzere yarı yapılandırılmış görüşme formu yeşil kimyanın tanımı, çevre, insan sağlığı ve ekonomi üzerindeki etkisi ve bireylere düşen görevler ile ilgili sorulardan oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında yapılan yarı yapılandırılmış görüşmede yer alan sorular aşağıda verilmiştir.

1. Yeşil kimya nedir? Açıklayınız?
2. Yeşil kimyanın çevre üzerinde bir etkisi var mıdır? Nasıl? Açıklayınız?
3. Yeşil kimya alanının insan sağlığına olumlu bir etkisi var mıdır? Nasıl? Açıklayınız?
4. Yeşil kimya alanının insan sağlığına olumsuz bir etkisi var mıdır? Nasıl? Açıklayınız?
5. Yeşil kimyanın ekonomiye bir etkisi var mıdır? Nasıl? Açıklayınız?

6. Yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevler nelerdir?
Açıklayınız?

Görüşmelerin tamamı fakültede sessiz sakin bir odada yapılmıştır. Görüşmeler katılımcılarla yüz yüze yapılarak katılımcıların onayı alınarak ses kayıt cihazıyla kaydedilmiştir. Uygulama öncesinde görüşmelerdeki soruların öğretmen adayları tarafından yanıtlanma süresi ortalama 5 dakika sürmüştür. Uygulama sonrasında ise görüşmeler ortalama 20 dakika sürmüştür. Görüşmelerden sonra kaydedilen veriler bilgisayar ortamına aktarılarak metne dönüştürülmüştür.

Verilerin Analizi

Eğitim öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır. İçerik analizinde görüşme, gözlem veya dokümanlar yoluyla elde edilen veriler, dört kademedeki analiz edilir: (1) verilerin kodlanması, (2) kod, kategori ve temaların bulunması, (3) kod, kategori ve temaların düzenlenmesi ile (4) bulguların tanımlanması ve yorumlanması (Miles ve Huberman, 1994). İçerik analizinde kullanılacak kategoriler, incelenen metinleri kodlamak ve yerleştirmek için kategorize eder ve ardından olayları (kelimeler, kodlar ve kategorileri) sayar ve kaydeder (Bengtsson, 2016; Cohen, Manion ve Morrison, 2007). Bu çalışmada veriler tümevarımcı bir analize tabi tutularak kodlanmıştır. Tümevarımcı analizde verilerin altında yatan kavramlar ortaya çıkarılarak kodlandıktan sonra kodlarda ortak olan yönler çıkarılmaya çalışılır (İlgar, ve İlgar, 2014). Daha sonra birbiriyle benzer ve ilişkili olan kodlar belli kategoriler altında sınıflandırılır. Bu çalışmada öncelikle veriler kodlandı daha sonra ortaya çıkan kodlar kategoriler altında birleştirilerek çalışmanın bulguları sunulmuştur. Verilerin analizi sırasında ilk önce iki katılımcıya ait görüşme verileri alan eğitimci bir uzman ile beraber incelenerek birlikte analiz edilmiştir. Daha sonra kalan katılımcılara ait görüşme verileri araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Analiz

sırasında karşılaşılan herhangi sorunda yine alan eğitimci uzman tarafından kodlama açısından destek sağlanmıştır. Araştırmacının ortaya çıkardığı kod ve kategoriler alan eğitimci uzman ile paylaşılıp geri dönüt alındıktan sonra son halini almıştır. Analiz sonucunda yeşil kimya teması altında beş kategori oluşturulmuş: (1) Yeşil kimyanın tanımı, (2) Yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisi, (3) Yeşil kimyanın insan sağlığına etkisi, (4) Yeşil kimyanın ekonomiye katkısı ve (5) Yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevler. Kategorilerle ilgili kodlar bulgular kısmında sunulmuştur. Ön görüşmeler ve son görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde bazen aynı kodlar ve alt kategoriler ortaya çıkarken bazen de farklı kodlar ve alt kategoriler ortaya çıkmıştır. Örneğin uygulama öncesi yeşil kimya tanımına ait kodlar; çevre sorunlarının önlenmesi/ çevrenin korunması, atıkların geri dönüşümle tekrar kullanılabilir hale getirilmesi ve daha az kimyasal madde kullanımı ile ilgili kodlar ortaya çıkmıştır. Fakat uygulama sonrasında ise çevre sorunlarının önlenmesi/ çevrenin korunması, atıkların geri dönüşümle tekrar kullanılabilir hale getirilmesi gibi kodlar tekrar ortaya çıkmıştır. Ön görüşme verilerinin analizinde ortaya çıkan kodlardan farklı olarak son görüşmede katılımcıların yeşil kimya tanımlarına dair çevreye zararlı maddelerin kullanımının azaltılması/önlenmesi, yenilenebilir hammadde kullanımı, ekonomik madde üretimi, atık oluşumunun önlenmesi/ azaltılması, doğaya zarar vermeyecek madde üretimi gibi kodlar ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni uygulama sonrasında katılımcıların yeşil kimyayı öğrendikleri ve yeşil kimyanın tanımını daha çok yeşil kimya ilkelerine değinerek açıkladıkları görülmektedir. Kodlanan veri setinden rastgele seçilen iki katılımcıya ait görüşme verileri bir başka kişi tarafından kodlanarak elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Geçerlilik ve güvenilirlik. Nitel çalışmalarda geçerlik ve güvenilirlik kavramları bir başka ifadeyle çalışmanın niteliğini artıran ölçütler ve teknikler alan yazında güven duyulabilirlik (trustworthiness) kavramıyla ifade edilmektedir. Çalışmanın güven duyulabilirliğini inandırıcılık (credibility), aktarılabilirlik (transferability), güvenilebilirlik (dependability) ve onaylanabilirlik (confirmability) ölçütleri sağlamaktadır (Arastaman, Öztürk-Fidan, ve Tuncer Fidan, 2018; Shenton, 2004). İnandırıcılık, çalışmada elde edilen bulguların gerçeklik

değerinin ne düzeyde olduğunun ortaya konulmasıdır (Shenton, 2004). Bu amaçla, çalışmanın başında kimya öğretmenliği programının son sınıfında öğrenim gören 14 kimya öğretmen adayına çalışmanın amacı ve veri toplama süreci hakkında bilgiler verilerek çalışma katılmaya gönüllü olup olmadıkları sorulmuştur. Ayrıca katılımcılara istedikleri zaman herhangi bir gerekçe göstermeden çalışmadan çekilebilecekleri açıklanmıştır. Uygulama sürecinde bir öğretmen adayı çalışmayı yarıda bırakarak toplam 13 gönüllü öğretmen adayı ile çalışma tamamlanmıştır. Bu şekilde gönüllü olan öğretmen adaylarıyla bir başka ifadeyle samimi olarak veri sunacak kişilerle çalışma yürütülerek gerçeklik sağlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca bulgular bölümünde çalışmadan elde edilen verilerden doğrudan alıntılar yapılmıştır. Buna ilaveten, görüşmeler katılımcıların kendilerini rahat hissedebilecekleri, daha önceden bildikleri bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Görüşme esnasında ve sonrasında katılımcı teyidi yapılmış gerçekliği sağlanmaya çalışılmıştır. Veri toplama aracında veri çeşitlemesi yapılmamıştır. Ses kaydına alınan görüşmeler transkript edildikten sonra detaylı bir şekilde incelenerek analiz edilmiştir. Ayrıca veri analizinde kodlayıcılar arası güvenilirlik hesaplanarak elde edilen bulguların keskinliği yani inandırıcılığı ortaya konulmaya çalışılmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Aktarılabirlik, bulguların farklı bağlamlara uygulanabilirliğin bir göstergesidir (Shenton, 2004). Bunun sağlanması amacıyla, çalışmada ele alınan yöntem, uygulama süreci, örnekleme ait bilgiler, veri toplama araçları ve veri toplama sürecine dair bilgiler eksiksiz ve detaylı bir şekilde betimlenmeye çalışılmıştır. Güvenilebilirlik, aynı çalışmanın aynı katılımcılarla aynı bağlamda tekrarlandığında aynı bulgulara ulaşılmasını ifade etmektedir (Shenton, 2004). Bu çalışmada, gelecekteki araştırmacıların çalışmayı tekrarlayabilmesine imkân tanınması amacıyla araştırmayı oluşturan süreçler ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Son olarak, onaylanabilirlik, bulguların elde edilmesinde araştırmacının yansızlığının ortaya konulmasıdır (Shenton, 2004). Bu amaçla, çalışmada elde edilen bulgular görüşmelerden direkt alıntılar sunularak paylaşılmıştır. İç geçerlilik: araştırmacının gözlemlediği olayların veya anladığını vakaları gerçeği aktarıp aktarmadığı biçiminde tabir edilmektedir. Bir araştırmada çıkarılan bulguların, sonuçların ve bunlarla ilgili değerlendirmelerin

gerçek vaziyeti ne kadar aktardığıdır (Yıldırım, 2010). Dış geçerlilik ise araştırma çıkarılan sonuçlarının ne tür genelleme yapılacağı ve tüm gruba nasıl aktarılacağı ihtiva etmektedir (Guba ve Lincoln, 1982; akt. Başkale, 2016, s.26).



Bölüm 4

Bulgular ve Yorum

Kimya öğretmen adaylarının yeşil kimyaya dair görüşlerini geliştirmeye yönelik yapılan eylem araştırmasının sonuçlarına dair bulgular uygulama öncesi ve sonrası olmak üzere beş kategori altında sunulmuştur: Yeşil kimyanın tanımı, Yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisi, Yeşil kimyanın insan sağlığına etkisi, Yeşil kimyanın ekonomiye katkısı ve Yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevler. Ayrıca her bir kategori için uygulama öncesi ve sonrasına dair elde edilen bulgular karşılaştırma yapılarak ayrı bir başlık altında sunulmuştur.

Yeşil Kimyanın Tanımı Kategorisine İlişkin Bulgular

Uygulama Öncesi Yeşil Kimyanın Tanımı Kategorisine İlişkin Bulgular.

Tablo 2

Katılımcıların Uygulama Öncesinde Yeşil Kimyanın Tanımına Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular

Kodlar	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃
Çevre sorunlarının önlenmesi/ çevrenin korunması	+	+			+	+	+			+			
Atıkların geri dönüşümle tekrar kullanılabilir hale getirilmesi			+	+					+	+		+	
Daha az kimyasal madde kullanımı								+					+

Tablo 2 incelendiğinde uygulama öncesinde katılımcıların yeşil kimyayı en çok çevre sorunlarının önlenmesi/ çevrenin korunması (n=6) veya atıkların geri dönüşümle tekrar kullanılabilir hale getirilmesi (n=5) kodları ile açıkladıkları görülmektedir. Yeşil kimyanın çevre sorunlarının önlenmesi/ korunması ile ilgili olduğunu düşünen katılımcılardan K₇ kodlu katılımcı görüşünü “*Mesela çevreyi korumak için daha fazla ne yapabiliriz ondan sonra kimyasal atıkların önüne nasıl geçebiliriz nükleer santraller falan. Bu gibi sorunların önüne nasıl*

geçebiliriz çevre sorunlarının çevreyi nasıl daha güzel daha yaşanabilir hale getirebiliriz bence onunla ilgili diye düşünüyorum” şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde K₂ kodlu katılımcı da yeşil kimyanın çevrenin korunmasını amaçladığını “Yani çağrıştırdığı şimdi kimyanın birçok kullanım alanı var. Doğaya herhalde yararlı olur. Yani doğaya elimizden geldiğince zarar vermeyecek biçimde kullanılması üzerine” cümleleriyle ifade etmiştir.

Yeşil kimyanın atıkları geri dönüşümle tekrar kullanılabilir hale getirdiğini düşünen katılımcılardan K₃ ve K₄ kodlu katılımcılar düşüncelerini sırasıyla şu şekilde ifade etmiştir: *“Yeşil kimya kullanılan atıklar olsun, o atıkların dönüştürülmesi, dönüştürülme aşamaları tekrar doğaya kazandırılması olabilir”, “Büyük ihtimal zararlı atıkları geri dönüşüme gönderip tekrar kullanılabilir hale getirmek için bir alan olabilir”. Çevrenin korunması ve atıkların geri dönüştürülmesi dışında iki katılımcı (n=2) yeşil kimyanın insan sağlığına ve çevreye zararlı kimyasal maddelerin kullanımının azaltılması kodu ile ilgilendiğini düşünmektedir. Örneğin K₁₃ kodlu katılımcıya ait ifade aşağıdaki gibidir.*

“Yeşil kimya bazıları kimyasal maddeler falan da hem sağlığımız açısından hem doğa açısından doğa açısından zararlı ya ama bunları kullanma zorunda da kalıyoruz bazı durumlarda işte bu kullanım alanlarını daha çok azaltmaya şey yapmaya zararlarını gidermeye yardımcı en aza indirgemeye falan yardımcı olur”.

Uygulama Sonrası Yeşil Kimyanın Tanımı Kategorisine İlişkin Bulgular.

Tablo 3

Katılımcıların Uygulama Sonrasında Yeşil Kimyanın Tanımına Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular

Kodlar		K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃
Çevreye zararlı maddelerin kullanımının azaltılması/önlenmesi		+		+	+	+		+	+	+	+		+	+
Yenilenebilir hammadde kullanımı			+	+	+			+				+		
Ekonomik madde üretimi											+	+		
Daha az kimyasal madde kullanımı			+					+	+	+	+			
Atık oluşumunun önlenmesi/azaltılması							+							
İnsan sağlığına zararlı maddelerin oluşumunu engelleme				+	+					+	+			
Doğaya zarar vermeyecek madde üretimi			+				+	+						

Tablo 3 incelendiğinde uygulama sonrasında katılımcıların yeşil kimyayı en çok daha az kimyasal madde kullanımı (n=5) ve çevreye zararlı maddelerin kullanımının azaltılması/önlenmesi (n=10) kodları ile açıkladıkları görülmektedir. Yeşil kimyanın daha az kimyasal maddelerin kullanımı yönünde belirtmişlerdir. *“Aslında yeşil kimyada bu sayede doğal yapabileceğimiz şeyler sayesinde çevremizi daha çok kimyasallardan olabildiğince arındırmak”* (K₈), *“Mesela daha az zararlı kimyasallarla daha kullanılabilir şeyler üretiyor. Çevreye zarar vermeyen işte mesela biyobozunur olan öyle. Yani normal kimyadan aslında ikisi de üretiyor ama birisi daha az zararlı üretiyor daha düşünceli”* (K₇).

Yeşil kimyanın çevreye zararlı maddelerin kullanımının azaltılması/ önlenmesi olarak ele alan K₅ kodlu katılımcı yeşil kimyayı “kimyasalların kullanacağımız sırada ya da sonrasında onun olumsuz etkilerini önlemek veya daha aza indirmek hani onun zararlarını daha aza indirmek” şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde K₄ kodlu katılımcı *“Çevrenin sürdürülebilirliğini, yenilenebilirliğini, daha zararlı kimyasallardan arınıp daha organik hammaddeler kullanarak aslında çevreye insan sağlığına uygun bir şekilde çevreye zarar gelmeyecek bir şekilde uyulması gereken bir konuyu ele alan bir şeydir”* Bazı katılımcılar ise yeşil kimyanın çevreyi korumayı hedeflemesinin yanı sıra insan sağlığına zararlı maddelerin oluşumunu da engellediğini (n=4) belirtmişlerdir: *“İşte insan ve çevre sağlığını önemseyen bunun için uğraşan bir kimyanın bir dalı diye düşünüyorum”* (K₉), *“Kullandığımız maddelerin daha az zararlı, çevreye ve insana tehdit oluşturmayacak şekilde kullanımımızdır”* (K₁₀).

Bazı katılımcılar da yeşil kimyanın yenilenebilir hammadde kullanımı (n=5) kodu ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin, K₁₁ kodlu katılımcı yeşil kimyaya dair görüşünü *“Bir deney yaptığımızda ya da herhangi bir üretim aşamasında daha kullanılabilir daha kullanışlı yenilenebilir malzemeler kullanmak ben öyle düşünüyorum”* şeklinde ifade etmiştir.

Yeşil kimyanın yenilenebilir hammadde kullanımını içerdiğini ise K₇ kodlu katılımcı şu şekilde ifade etmiştir: *“Yeşil kimya yenilenebilir maddeler üreten doğa dostu olan yani insanlara daha yaşanabilir çevreyi bırakmayı hedefleyen bir alan bence”*.

Bazı katılımcılar yeşil kimyanın doğaya zarar vermeyecek madde üretimi (n=3) ve ekonomik madde üretimi (n=2) kodları ile ilgilendiğini belirtmişlerdir. Örneğin, K₂ kodlu katılımcı görüşünü *“hani doğaya en az zarar vermeyi hedefleyip biyobozunur maddeler elde etme”* şeklinde ifade etmiştir.

Yeşil kimyanın ekonomik madde ürettiği (n=2) kodu ile açıklamışlardır. K₁₀ ve K₁₁ kodlu katılımcılar görüşlerini sırasıyla aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“Hem tasarruf açısından ekonomik açıdan da az zararlı olurdu. Bu yüzden tek bir tepkime üzerinden farklı şekilde dönüşümler halinde çok

rahatlıkla anlatabildik. Hem daha tasarruflu hem çevre içinde daha az zararlı oldu bu yönden bayağı bir yararı oluyor yeşil kimyanın” (K₁₀).

“Kimya bildiğimiz yani kimya yeşil kimya şöyle bir şey kimyadan farkı biz şuan ürettiğimiz kimyasal şeyler olsun malzemeler olsun günlük hayatta deneyler falan yapıyoruz bunlar çok daha çok kimyasal malzemeler üzerinde ve bunlar çok pahalı maddeler yeşil kimyayla bu maddelerin biz maliyetini düşürüyoruz” (K₁₁).

Son olarak bir katılımcı (K₆) yeşil kimyayı atık oluşumunun önlenmesi/ azaltılması olarak da açıklamıştır: *“Yeşil kimya daha az atık üreterek ekonomiye ve doğaya yarar sağlayan bir kimya alanıdır”.*

Uygulama Öncesi ve Sonrası Yeşil Kimyanın Tanımı Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması. Uygulama öncesi ve sonrasında elde edilen bulgular karşılaştırıldığında, katılımcıların yeşil kimya konusunda bilgilerinin arttığı ve yeşil kimyayı daha doğru açıklayabildikleri görülmektedir. Uygulama öncesinde yeşil kimya nedir sorusuna katılımcılar üç kod ile açıklamışlardır. Çevre sorunlarının önlenmesi/ çevrenin korunması (n=6) atıkların geri dönüşümüyle tekrar kullanılabilir hale getirilmesi (n=5) ve daha az kimyasal madde kullanımı (n=2) kodları ile açıkladıkları görülmüştür. Uygulama sonrasında ise yedi kod ile açıklamışlardır. Çevreye zararlı maddelerin kullanımının azaltılması/önlenmesi (n=10), yenilenebilir hammadde kullanımı (n=5), daha az kimyasal madde kullanımı (n=5), insan sağlığına zararlı maddelerin oluşumunu engelleme (n=4), doğaya zarar vermeyecek madde üretimi (n=3) ekonomik madde üretimi (n=2) ve atık oluşumunun önlenmesi/ azaltılması (n=1) kod ile açıkladıkları görülmektedir (Tablo 4).

Tablo 3

Katılımcıların Uygulama Öncesi ve Sonrasında Yeşil Kimyanın Tanımı Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması

Kodlar	Ön görüşme toplam kişi sayısı f	Son görüşme toplam kişi sayısı f
Çevre sorunlarının önlenmesi/ çevrenin korunması	6	
Atıkların geri dönüşümle tekrar kullanılabilir hale getirilmesi	5	
Daha az kimyasal madde kullanımı	2	5
Çevreye zararlı maddelerin kullanımının azaltılması/önlenmesi		10
Yenilenebilir hammadde kullanımı		5
Ekonomik madde üretimi		2
Atık oluşumunun önlenmesi/ azaltılması		1
İnsan sağlığına zararlı maddelerin oluşumunu engelleme		4
Doğaya zarar vermeyecek madde üretimi		3

Uygulama öncesinde katılımcıların yeşil kimyayı tanımlarken tahminler doğrultusunda açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Uygulamadan önce katılımcılar yeşil kimyayı tanımlarken çevre sorunlarının önlenmesi/ çevrenin korunmasını açıklarken daha çok yeşil kimyanın onlara doğayı çağrıştırdığını bundan dolayı doğaya zarar verilmemesinden, çevre sorunlarının önüne atıkların önüne geçtiği ile ilişkilendirmişlerdir. Uygulama sonrasında ise yeşil kimyayı tanımlarken çevreye zararlı maddelerin kullanımının azaltılması/önlenmesini kullanılacak ürünlerin öncesinde ve sonrasında oluşacak olumsuz etkilerini azaltma ve bunu en aza indirmek, kimyasallardan arınıp bunun yerine çevreye zarar vermeyecek organik hammaddeler kullanılmasından bahsetmişlerdir. Uygulama öncesinde katılımcılar yeşil

kimyayı tanımlarken atıkların geri dönüşümüyle tekrar kullanılabilir hale getirilmesi ile bağdaştırdıkları görülmektedir. Tahminler doğrultusunda yeşil kimyanın atıkların geri dönüştürme aşaması olduğunu, atıkların tekrar kullanılması ile ilgili olduğunu düşünmüşlerdir. Uygulama sonrasında ise yeşil kimya tanımını atık oluşumunun önlenmesi/ azaltılması şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Katılımcılardan biri yeşil kimyanın daha az atık ürettiğini ekonomiye ve doğaya yarar sağladığı bir alan olduğunu açıklamıştır. Uygulama öncesinde bazı katılımcılar tahminler doğrultusunda yeşil kimyayı tanımlarken: daha az kimyasal madde kullandığını (n=2) açıklamaya çalışmışlardır. Kimyasalların insan sağlığına ve çevreye zararlı etkilerini azaltmaya çalıştığını düşünmektedirler. Uygulama sonrasında katılımcıların sayısının arttığı görülmüştür. Daha az kimyasal madde kullandığını (n=5) katılımcılar açıklayabilmiştir. Bunu kimyasal madde kullanımının azalttığını ve çevreye zarar vermeyen ürünler ürettiği şeklinde açıklayabildikleri görülmektedir. Ayrıca uygulama sonrasında başka kodlar çıkarken uygulama öncesinde bu kodların olmadığı görülmüştür. Bunlara ek olarak uygulama sonrasında yenilenebilir hammadde kullanımı (n=5), insan sağlığına zararlı maddelerin oluşumunu engelleme (n=4), doğaya zarar vermeyecek madde üretimi (n=3), ekonomik madde üretimi (n=2) ve atık oluşumunun önlenmesi/ azaltılması (n=1) kodları ile yeşil kimyayı açıkladıkları görülmektedir. Yeşil kimyanın yenilenebilir maddeler ürettiğini ve çevre dostu ürünler ürettiğini insanlara yaşanılabilir bir çevreyi amaçladığını belirtmişlerdir. Bazı katılımcılar yeşil kimyanın insan sağlığına zararlı maddelerin oluşumunu engellediğini yönünde açıklamalar yapmıştır. Bunu insan ve çevre sağlığını önemseyen kimyanın bir dalı olduğunu, çevreye ve insana tehdit oluşturmayacak şekilde kullandığı maddelerin daha az zararlı olduğunu açıklamışlardır. Bazı katılımcılar ise yeşil kimyanın doğaya zarar vermeyecek madde üretimi hedeflediğini tanımlamışlardır. Bunu doğaya en az zarar vermeyi hedefleyen ve biyobozunur maddeler elde etmeyi hedeflediği yönünde açıklamışlardır. Bazı katılımcılarda yeşil kimyayı tanımlarken: yeşil kimyanın ekonomik madde ürettiği şeklinde açıklamışlardır. Açıklamalarında yeşil kimyanın kimyadan farklı olarak kullanılan kimyasalların pahalı olduğunu fakat yeşil kimya ile günlük hayatta kullanılan malzemeleri kullandıklarını ve

ekonomik madde üretimi ile maliyeti düşürdüğünü belirtmişlerdir. Son olarak bir katılımcı yeşil kimyayı atık oluşumunun önlenmesi/ azaltılması olarak da açıklamıştır. Yeşil kimyanın daha az atık üreterek ekonomiye ve doğaya yarar sağlayan bir kimya alan olduğunu açıklamıştı. Uygulama sonucunda katılımcıların yeşil kimya tanımını daha iyi açıklayabildikleri görülmüştür.

Yeşil Kimyanın Çevre üzerine Etkisi Kategorisine İlişkin Bulgular

Uygulama Öncesi Yeşil Kimyanın Çevre Üzerine Etkisi Kategorisine İlişkin Bulgular. Görüşmelerden elde edilen veriler analiz edildiğinde, uygulama öncesinde on bir katılımcının yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisini dair görüş bildirdiği fakat iki katılımcı yeşil kimyanın ne olduğunu tam olarak bilmediklerini belirterek bu konuda açıklama yapamadığı belirlenmiştir. Yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisine dair açıklama yapamayan bazı katılımcılara ait ifadeler şu şekildedir: *“Nasıl bir etkisi var kimya aslında şey aslında varda cümlemi kuramıyorum tam olarak”* (K₅) ve *“Olumlu bir etkisi bu hedefi zaten bence olumlu bir etkisinin olması ama bir etkisi var mı bilmiyorum yani”* (K₉).

İlgili soruya cevap veren katılımcılardan elde edilen bulgular uygulama öncesinde katılımcıların yeşil kimyanın çevre üzerinde olumlu etkisi olduğunu düşündüklerini ortaya koymuştur. Katılımcıların yeşil kimyanın çevre üzerinde nasıl olumlu etkileri olduğuna dair düşüncelerine dair bulgular Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5

Katılımcıların Uygulama Öncesinde Yeşil Kimyanın Çevre Üzerine Etkisine Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular

Alt Kategori	Kod	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃
Çevre sorunlarının önlenmesi	Çevre sorunlarının önlenmesi		+	+				+	+		+	+	+	+
Çevreye zararlı atıkların önlenmesi/ azaltılması	Geri dönüşüm	+			+								+	
Çevreye zararlı kimyasal madde kullanımının azaltılması	Çevreye zarar vermeyecek madde üretimi		+				+		+					
	Çevreye zararlı kimyasal madde kullanımının azaltılması							+				+		+

Tablo 5 incelendiğinde uygulama öncesinde katılımcılar yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisi açıklarken çevre sorunlarının önlenmesi (n=8) ve çevreye zararlı atıkların önlenmesi/ azaltılması (n=9) alt kategorilerine vurgu yaptıkları görülmektedir. Yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisini çevre sorunlarının önlenmesi olarak belirten katılımcılardan K₇ ve K₃ kodlu katılımcılara ait ifadeler aşağıdaki gibidir.

“Mesela çevreyi korumak için daha fazla ne yapabiliriz ondan sonra kimyasal atıkların önüne nasıl geçebiliriz nükleer santraller falan. Bu gibi sorunların önüne nasıl geçebiliriz çevre sorunlarının çevreyi nasıl daha

güzel daha yaşanabilir hale getirebiliriz bence onunla ilgili diye düşünüyorum ben” (K₇).

“Çevre üzerinde etkisi vardır. Örneğin çevre kirliliğine çözüm olarak kullanılabilir. Etraftaki çöpler oluyor zaten sürekli o çöpleri toplayarak tekrar yani farklı alanlarda aynı ihtiyaç karşılayacak şekilde kullanılabilir” (K₃).

Yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisini çevreye zararlı atıkların önlenmesi/ azaltılması olarak belirten katılımcılar ise görüşlerini geri dönüşüm (n=3), çevreye zarar vermeyecek madde üretimi (n=3) ve çevreye zararlı kimyasal madde kullanımının azaltılması (n=3) şeklinde üç kod altında açıklamışlardır. Örneğin, yeşil kimyanın geri dönüşüme destek vermesinden dolayı çevreye zararlı atıkları önleyebileceğinden bahseden katılımcılardan K₄ kodlu katılımcıya ait ifade aşağıdaki gibidir.

“Yani mesela genelde sokaklarda falan gördüğümüz atık dönüşüm kutuları var. Onlardan hani tekrar o malzemeleri tekrar kullanabilmemiz için tekrar kazandırılabilmesi için dönüşümler yapılıyor, onlarla ilişkili olabilir. Onların aşamaları işte dönüşüm olunca doğadaki işte zararların azaltılması hani bunlar olabilir”.

Diğer taraftan, yeşil kimyanın çevreye zarar vermeyecek şekilde madde ürettiğine değinen katılımcılardan K₆ kodlu katılımcı görüşünü *“Ya aslında şöyle daha az zararlı madde ürettiğimiz zaman daha güzel bir çevre daha yeşil bir çevre üretiriz bence”* şeklinde ifade etmiştir.

Son olarak, yeşil kimyanın çevreye daha az zararlı kimyasal madde kullanarak çevre üzerinde olumlu etkisi olabileceğini ileri süren katılımcılara örnek olarak K₁₁ kodlu katılımcı görüşünü *“Ya şöyle bir şey yeşil kimya adı üzerinde yapılan kimyasallar ya da fabrikalarda kullanılan kimyasallar olabilir bunları daha azaltıcı yönde ya da filtre filan kullanılıyor yanlış değilsem o durumda olabilir öyle düşünüyorum”* şeklinde açıklamıştır.

Uygulama Sonrası Yeşil Kimyanın Çevre Üzerine Etkisi Kategorisine İlişkin Bulgular.

Tablo 6

Katılımcıların Uygulama Sonrasında Yeşil Kimyanın Çevre Üzerine Etkisine Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular

Alt Kategori	Kod	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃
Çevre sorunlarının önlenmesi	Çevre sorunlarının önlenmesi	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Çevreye zararlı atıkların önlenmesi/azaltılması	Geri dönüşüm				+								+	
	Yan ürünlerin/tepkimelerin basamak sayısı azaltılması	+					+						+	
	Biyobozunur madde üretimi/çevreye zarar vermeyecek madde üretimi		+	+		+	+	+		+			+	
	Çevreye zararlı kimyasal madde kullanımının azaltılması			+		+	+	+	+		+	+	+	
	Çevresel sürdürülebilirlik				+								+	

Tablo 6 incelendiğinde uygulama sonrasında katılımcıların yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisi açıklarken yine çevre sorunlarının önlenmesi (n=13) ve çevreye zararlı atıkların önlenmesi/azaltılması (n=12) alt kategorilere vurgu yaptıkları görülmektedir. Uygulama sonrasında katılımcıların tamamı yeşil kimyanın çevre sorunlarını önlenmesinden dolayı çevre üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin K₁₂ kodlu katılımcı görüşünü “*Yeşil kimyayla daha az atık meydana gelir. Çevremizde daha az kirlenir yani kirlenmesini önleriz*” şeklinde ifade etmiştir. K₈ kodlu bir başka katılımcı ise yeşil

kimyanın çevre sorunlarından küresel ısınmayı önleyebileceğini şu şekilde ifade etmiştir.

“Örnek vermek gerekirse mesela bu sıkığımız deodorantlar mesela ozon tabakasına küresel ısınmaya falan çok ciddi zararlar veriyor. Ama mesela yeşil kimya sayesinde bunun kullanımı azaltılabildiği zaman tekrar eski hale dönebilir. Mesela küresel ısınma olduğu zaman her yerde çölleşme olacak, hiç ağaç olmayacak yeşil kimya sayesinde bunu önleyebiliriz”.

Uygulama sonrasında katılımcıların neredeyse tamamı (n=12) yeşil kimyanın çevreye zararlı atıkların önlenmesi/azaltılmasında konusunda da katkı sağladığını belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak katılımcılar en çok yeşil kimyanın çevreye zarar vermeyecek madde üretiminden (n=7) ve çevreye zararlı daha az kimyasal madde kullanımı (n=8) kodları ile çevreye zararlı atıkları önlediğinden/azalttığından bahsetmişlerdir. Örneğin, yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisini çevre dostu biyobozunur madde üretimi ile açıklayan K₁₂ kodlu katılımcı görüşünü *“Biyobozunur madde kullanırsak daha az atık ortaya çıkar. Çıkan atıklarda doğada daha çok yok olur”* şeklinde belirtmiştir. Benzer şekilde K₇ kodlu katılımcıda yeşil kimyanın biyobozunur madde üretimi ile çevreye zarar vermeyecek madde üretimini amaçladığını şu şekilde ifade etmiştir.

“Mesela en basitinden plastik yaptığımızda ya da poşetleri ele aldığımızda biyobozunur poşetler var. Ama normalde günümüzde kullanılan poşetler daha polimer daha kompleks yapılı. Çevrede hani plastik bir pet şişe bile 480 yılda çözünüyormuş doğada. Bir poşette çok geç çözünüyor buna baktığımızda. Biyobozunur kullandığımız zaman daha kısa zamanda çevreye daha az zararlı etki bırakarak yok oluyor çevreden. İşte yeşil kimyada bunu sağlıyor”.

Yeşil kimyanın çevreye zararlı kimyasal madde kullanımını azaltmasından dolayı çevreye zararlı atıkları önlediğini dile getiren katılımcılardan K₃ ve K₁₁ kodlu katılımcılara ait görüşmelerden örnek ifadeler sırasıyla şu şekildedir:

“Yeşil kimya şey yaptığı etkinlikler sayesinde daha az kimyasal üreterek yani daha az kimyasal ya da organik maddeler malzemeler kullanarak kendi ihtiyacımız olan malzemeleri kendimizde üretebiliriz. Böylece hem çevreye çevre kirliliğine çevre kirliliğini önlemiş oluruz hem de ihtiyacımızı karşılamış oluruz. Örneğin plastik kaplar kullanmak yerine kendi yaptığımız organik kapları kullanabiliriz, örnek verilebilir” (K₃).

“Kimyasallarla yapılan bir iş doğaya zarar verir diye düşünüyorum daha az kimyasal daha az doğaya zarar verir bu kadar” (K₁₁).

Bazı katılımcılar (n=3) ise yeşil kimyanın yan ürünlerin/tepkimelerin basamak sayısının azaltılmasından dolayı çevreye zararlı atıkları önlediğinden bahsetmişlerdir. Örneğin K₆ kodlu katılımcı görüşüne ait ifade aşağıda verilmiştir.

“Daha az atık ürettiği için çevreyi daha iyi koruyor. Çünkü zaten yeşil kimyanın temel gayesi daha az atık üretmektir. Daha temiz çevre için daha az zararlı maddelerle çalışmaktır. Mesela bazı işlemler 6-7 basamakta ilerlerken yeşil kimya basamak sayısını daha azaltıyordu”.

Bunların dışında, yeşil kimyanın çevreye zararlı atıkları önlediğini bazı katılımcılar çevresel sürdürülebilirlik (n=2) ve geri dönüşüm (n=2) kodları ile ilişkilendirerek açıklamışlardır. Çevresel sürdürülebilirlik ile ilgili olarak örneğin K₄ kodlu katılımcı görüşünü *“Mesela atıkları işte bu bir çevre sorunu aslında ama biz o atıklarla bir enerji elde ederek hem tasarruftan hem maliyetten hem çevreye kazandırılacak bir şey olduğu için insanlık yararına olur diye düşünüyorum.”* şeklinde ifade etmiştir. Geri dönüşümle ilgili olarak da örneğin K₄ kodlu katılımcı görüşünü *“Aslında yeşil kimya bizim çöp olarak gördüğümüz kullanılmayacak olarak gördüğümüz şeylerin geri dönüşümünü sağlayarak zarardan çok daha olumlu daha sağlıklı daha yaşanılabilir bir çevre haline getiriyor aslında yeşil kimya”* şeklinde ifade etmiştir.

Uygulama Öncesi ve Sonrası Yeşil Kimyanın Çevre Üzerine Etkisi Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması. Katılımcıların yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisine dair uygulama öncesi ve sonrasındaki görüşlerine dair bulgular karşılaştırıldığında, uygulama sonrasında katılımcıların yeşil kimyanın

çevre üzerindeki etkisine dair görüşlerinin geliştiği görülmektedir. Hem uygulama öncesinde hem de sonrasında katılımcıların yeşil kimyanın çevre sorunlarının önlenmesine ve çevreye zararlı atıkların önlenmesi/azaltılmasına katkı sağladığını düşünmelerine rağmen uygulama sonrasında bu yönde görüş belirtilen kişilerin sayısının arttığı gözlemlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7

Katılımcıların Uygulama Öncesi ve Sonrasında Yeşil Kimyanın Çevre Üzerine Etkisi Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması

Alt Kategori	Kod	Ön görüşme toplam kişi sayısı f	Son görüşme toplam kişi sayısı f
Çevre sorunlarının önlenmesi	Çevre sorunlarının önlenmesi	8	13
Çevreye zararlı atıkların önlenmesi/azaltılması	Geri dönüşüm	3	2
	Çevreye zarar vermeyecek madde üretimi	3	
	Çevreye zararlı kimyasal madde kullanımının azaltılması	3	8
	Yan ürünlerin/tepkimelerin basamak sayısı azaltılması		3
	Biyobozunur madde üretimi/çevreye zarar vermeyecek madde üretimi		7
	Çevresel sürdürülebilirlik		

Uygulama öncesinde katılımcıların yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisini tahminler doğrultusunda açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Uygulama sonrasında katılımcıların tamamına yakınının (n=12) yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisini çevre sorunlarının önlenmesi ve çevreye zararlı atıkların önlenmesi/azaltılması alt kategorilerin her ikisine vurgu yaparak açıkladıkları ortaya çıkmıştır. Uygulama öncesinde sekiz katılımcı yeşil

kimyanın çevre sorunlarını önlediği için çevre üzerinde olumlu etkisi olduğunu bahsederken uygulama sonrasında tüm katılımcıların bu görüşe sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca, uygulama öncesinde katılımcıların yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisini tam olarak açıklayamadıkları görülmektedir. Uygulama sonrasında, daha çok katılımcının yeşil kimyanın çevreye zararlı atıkları önlediği/azalttığı yönünde görüşe sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında ortaya çıkan geri dönüşüm, çevreye zarar vermeyecek madde üretimi ve çevreye zararlı kimyasal madde kullanımının azaltılması kodları dikkate alındığında, uygulama sonrasında bu kodlar altında kodlanan kişi sayılarının arttığı görülmektedir. Ayrıca, uygulama öncesindeki görüşlerden farklı olarak, uygulama sonrasında bazı katılımcıların yeşil kimyanın çevreye zararlı atıkları önlemesini/azaltmasını yan ürünlerin/tepkimelerin basamak sayısı azaltılması (n=3) ve çevresel sürdürülebilirlik (n=2) kodları ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. Bunlara ek olarak, uygulama öncesinde katılımcılar yeşil kimyanın yeşil kimyanın çevreye zararlı atıkları önlediği/azalttığı yönündeki görüşlerini üç kod altında açıklarken, uygulama sonrasında katılımcılar görüşlerini birden fazla kod altında açıklamışlardır. Bir başka ifadeyle, uygulama sonrasında katılımcıların yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisi konusunda daha fazla bilgiye sahip oldukları görülmüştür.

Yeşil Kimyanın İnsan Sağlığına Etkisi Kategorisine İlişkin Bulgular

Uygulama Öncesi Yeşil Kimyanın İnsan Sağlığına Etkisi Kategorisine İlişkin Bulgular. Görüşmelerden elde edilen veriler analiz edildiğinde, uygulama öncesinde altı katılımcının yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisini dair görüş bildirdiği fakat yedi katılımcı yeşil kimyanın ne olduğunu tam olarak bilmediklerini belirterek bu konuda açıklama yapamadığı belirlenmiştir. Yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisine dair açıklama yapamayan bazı katılımcılara ait ifadeler şu şekildedir: “*Yeşil kimyayı ilk defa duyduğum için yorum yapamıyorum*” (K₁₂) ve “*Yeşil kimyayla bağlantısını bağdaştıramıyorum*” (K₂).

İlgili soruya cevap veren katılımcılardan elde edilen bulgular uygulama öncesinde katılımcıların yeşil kimyanın insan sağlığı üzerinde olumlu etkisi olduğunu düşündüklerini ortaya koymuştur. Katılımcıların yeşil kimyanın insan sağlığı üzerinde nasıl olumlu etkileri olduğuna dair düşüncelerine dair bulgular Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8

Katılımcıların Uygulama Öncesinde Yeşil Kimyanın İnsan Sağlığına Etkisine Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular

Alt Kategori	Kod	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃
İnsan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/kontrolü	Zararlı kimyasalların azaltımı								+			+		+
Çevre sorununu azaltımı ile insan sağlığını koruma	Temiz çevre											+		
	Fabrikalardan çıkan zararlı atıkların azaltımı				+	+								

Tablo 8 incelendiğinde uygulama öncesinde katılımcıların yeşil kimyanın insan sağlığına olumlu etkilerine dair görüşlerinin “İnsan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/kontrolü” (n=3) ve “Çevre sorununu azaltımı” (n=3) olmak üzere İki alt kategori altında toplandığı görülmektedir. Yeşil kimyanın insan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/kontrolü ile insan sağlığı üzerinde olumlu etkisini olduğu belirtilen katılımcılardan K₈ ve K₁₃ kodlu katılımcıların görüşleri aşağıda örnek olarak verilmiştir.

“Olumlu bir etkisi vardır bence. Çünkü dedik ya hani zararlı maddeler falan kullanımının azaltılması eğer o zararlı maddeler ıı azaltılırsa insan yaşamı daha çok şey olur daha iyi etkilenir mesela biz topraktan her şey topraktan elde ediyoruz. Yiyeceğimiz olsun onların azaltılması kimyasal maddeler toprağa falan karışınca daha kötü oluyor insan sağlığı içinde o

yüzden de olumlu bir etkisi vardır kullanımın azaltılması yani yeşil kimyanın artma” (K₈).

“Ben olumlu etkisi bir olduğunu düşünüyorum. Yani biz kimya ile uğraşıyoruz ya hocam mesela deneyler falan yapıyoruz kimyasal maddeler kullanıyoruz laboratuvarında falan olsun mesela çeker ocak falan olmasa bazen zehirlenebiliyoruz. Ama yeşil kimya da böyle kimyanın bazı noktalarında işte yardımcı olabilir” (K₁₃).

Yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki olumlu etkisini yeşil kimyanın çevre sorununu azaltması olarak belirten iki katılımcı yeşil kimyanın fabrikalardan çıkan zararlı atıkları azaltarak çevreyi koruduğundan ve dolayısıyla insan sağlığı üzerindeki zararlı etkileri azalttığından bahsetmişlerdir. Örneğin, K₃ kodlu katılımcı görüşünü aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“İnsan sağlığına yararlı olumlu yönleri vardır. Hani yeşil kimyanın ne olduğunu bilmediğim için öyle tahminlerimce söylüyorum. Örneğin fabrikadan çıkan zehirli gazlar oluyor çevreye zararı oluyor buda insanlar üzerinde zararlı etkiler bırakıyor. Yeşil kimyada hani buna çözüm olarak o zehirlerin etkilerini azaltabilir ya da yok edebilir”.

Benzer şekilde K₄ kodlu katılımcıda yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki olumlu etkisini aşağıdaki gibi ifade etmiştir.

“Şöyle atıklar mesela hani sular kirleniyor düzenli bir şekilde kontrol yapılmazsa hani fabrika atıkları falan olsun suları kirletebiliyor ama bunlara herhangi bir çözüm bulunabildiğinde yani o tür sorunlar ortadan kalkabiliyor. Yani bence insan sağlığına olsun çevreye olsun daha düzenli bir hayata girilmesi için olumlu bir faydası vardır diye düşünüyorum ben”.

Son olarak, bir katılımcı (K₁₂) da yeşil kimyanın temiz çevre sağladığı için insan sağlığına olumlu etkisi olduğunu düşünmektedir. Bu katılımcı görüşünü *“İnsan sağlığına olumlu etkisi vardır. Daha temiz bir çevreye sahibiz, nefes alıyoruz daha sağlıklı bir nefes almamızı sağlar. Oksijen daha fazladır karbondioksit daha azdır. Nefes alırken de oksijeni kullanıyoruz sonuçta yani öyledir diye düşünüyorum”* şeklinde ifade etmiştir.

Uygulama Sonrası Yeşil Kimyanın İnsan Sağlığına Etkisi Kategorisine İlişkin Bulgular. Görüşmelerden elde edilen veriler analiz edildiğinde, uygulama sonrasında katılımcıların tamamının yeşil kimyanın insan sağlığı üzerinde olumlu etkisi olduğuna dair görüş bildirdiği belirlenmiştir. Katılımcıların yeşil kimyanın insan sağlığı üzerinde nasıl olumlu etkileri olduğuna dair düşüncelerinden elde edilen bulgular Tablo 9’ da gösterilmiştir.

Tablo 9

Katılımcıların Uygulama Sonrasında Yeşil kimyanın İnsan Sağlığına Olumlu veya Olumsuz Etkisine Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular

Alt Kategori	Kod	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃
İnsan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/kontrolü	Daha az kimyasal kullanımı/doğal ürün kullanımı	+	+	+	+	+	+		+	+	+			+
	Zararlı kimyasalların azaltımı											+		
	Doğal atık								+				+	
Çevre sorununu azaltımı ile insan sağlığına koruma	Çevre kirliliğini önleme	+		+								+	+	
	Çevre dostu ürün üretimi								+					

Tablo 9 incelendiğinde uygulama sonrasında katılımcıların yeşil kimyanın insan sağlığına olumlu etkilerine dair görüşlerinin “İnsan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/kontrolü” ve “Çevre sorununu azaltımı” olmak üzere iki alt kategori altında toplandığı görülmektedir. Katılımcıların tamamı (n=13) yeşil kimyanın daha az kimyasal kullandığı başka bir ifadeyle doğal ürün kullandığı (n=10) için insan sağlığı üzerinde olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin, K₃ ve K₁₃ kodlu katılımcılara ait görüşler sırasıyla şu şekildedir: “Yani yeşil kimya olumlu etkileri vardır. Elinden geldiğince kimyasallar yerine organik maddeler organik malzemeler geri dönüştürebilir malzemeler kullanmaya çalışıyor” (K₃), “Bence olumlu bir etkisi vardır. Zararlı

yiyecekler yemiyoruz mesela ya da derste diş macunu falan yaptık. İşte kötü kimyasallar yerine biz daha doğal diş macunu yapıp onu kullanmayı tercih ediyoruz buda dişlerimize falan etkiliyor” (K₁₃).

İki katılımcı da yeşil kimyanın doğal atık ile insan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımın azaltımı/kontrolü belirterek insan sağlığı üzerinde olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin, K₇ kodlu katılımcıya ait ifade aşağıdaki gibidir.

“Yani kimyayla kıyasladığımızda kimya daha çok hani kimyasal maddeler yani daha çok doğal olmayan atıklar bırakıyor çevreye. Ama yeşil kimyaya baktığımız zaman tamamen hani tamamen olmasa bile %90 ı en azından doğal atık olduğu için çevreye daha az zarar sağlıyor. O yüzden kimya hani insanlara daha zararlı yeşil kimya daha olumlu bir etki bırakıyor insan sağlığı üstüne”.

Bir katılımcı da yeşil kimyanın zararlı kimyasalların azaltımı ile insan sağlığını kimyasalların kullanımın azaltımı/kontrolü belirterek insan sağlığı üzerinde olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir. K₁₁ kodlu görüşünü *“Biz aslında kimyasal olarak şöyle yapıyoruz. Daha çok azaltacak yönde bu hammadde kullandığımız hammaddeyi biz ekonomik olarak daha biraz ekonomiklik olarak düşürüyoruz yani daha bulunabilir oluyor. Paradan tasarruf ediyoruz”* şeklinde ifade etmiştir.

Bazı katılımcılar (n=5) ise yeşil kimyanın çevre sorununu azaltımı ile insan sağlığını koruduğunu belirtmişlerdir. Bu katılımcılardan dördü yeşil kimyanın çevre kirliliğini önlediğini belirtirken bir kişide çevre dostu ürün ürettiğine vurgu yapmıştır. Yeşil kimyanın yeşil kimyanın çevre kirliliğini önleyerek çevre sorunun azaltıldığından ve dolayısıyla insan sağlığı üzerinde olumlu etkisi olduğundan bahseden katılımcılardan K₁ kodlu katılımcıya ait ifade aşağıdaki gibidir.

“Mesela en basiti plastik işte plastiği petrolden elde ettiğimize ister istemez çevremize ve insan sağlığına büyük ölçüde zarar verebiliyor. Ama biz yeşil kimya ile plastiği daha çok nişastadan ve diğer maddelerden elde etmeye çalışırsak bu insan sağlığına zarar

vermeyecek olan şeyler ondan dolayı olumlu etkileri çokça fazladır bence”.

Diğer taraftan, yeşil kimyanın çevre dostu ürün üreterek insan sağlığı üzerinde olumlu etkisi olduğuna değinen K₇ kodlu katılımcıya ait ifade aşağıdaki gibidir.

“Yeşil kimya çevre için çalışıyor çevre için uğraşiyor daha yaşanabilir bir gelecek sağlıyor. Yaptığı işte, çalışmalarda tamamen biyobozunur maddeler üretiliyor tamamen çevre dostu yani çevrede tamamen çözünebilecek ve çevreye zarar vermeyecek şeyler üretmeye çalışıyor. O yüzden yeşil kimya insan üstünde kimyadan daha olumlu bir etki bırakıyor”.

Katılımcıların yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisine dair uygulama öncesi ve sonrasındaki görüşlerine dair bulgular karşılaştırıldığında, uygulama sonrasında katılımcıların yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisine dair görüşlerinin geliştiği görülmektedir. Hem uygulama öncesinde hem de sonrasında katılımcıların yeşil kimyanın insan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/ kontrolü ve çevre sorununu azaltımı ile insan sağlığını korumada katkı sağladığı düşüncelerine rağmen uygulama sonrasında bu yönde görüş belirtilen kişilerin sayısının arttığı gözlemlenmiştir (Tablo 10).

Tablo 10

Katılımcıların Uygulama Öncesinde ve Sonrasında Yeşil Kimyanın İnsan Sağlığına Olumlu veya Olumsuz Etkisi Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması

Alt Kategori	Kod	Ön görüşme toplam kişi sayısı f	Son görüşme toplam kişi sayısı f
İnsan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/ kontrolü	Zararlı kimyasalların azaltımı	3	1
	Daha az kimyasal kullanımı/doğal ürün kullanımı		10
	Doğal atık		2
Çevre sorununu azaltımı ile insan sağlığını koruma	Temiz çevre	1	
	Fabrikalardan çıkan zararlı atıkların azaltımı	2	
	Çevre kirliliğini önleme		4
	Çevre dostu ürün üretimi		1

Uygulama öncesinde yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisini insan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/ kontrolü (n=3) vurgu yapmaktadır. Uygulama sonrasında ise on üç katılımcı yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisini insan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/ kontrolü ile katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisini insan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/ kontrolü alt kategorisini açıklamaya çalışırken; kimya laboratuvarında kullanılan kimyasallardan zehirlenebildiğini bunun önüne geçmek için çeker ocak kullanılmasında yeşil kimya konusunun yardımcı olabileceğini ve zararlı kimyasalların azaltılmasının insan sağlığına yararlı olacağını, kimyasal maddelerin toprağa karışması ile insan sağlığına kötü etkisini yeşil kimya ile azaltılabileceğini belirtmişlerdir. Uygulama sonrasında ise

katılımcıların daha az kimyasal kullanımı/doğal ürün kullanımı (n=10), doğal atık (n=2) ve zararlı kimyasalların azaltımı (n=1) olmak üzere üç kod altında açıklamışlardır. Daha az kimyasal kullanımı/doğal ürün kullanımını açıklarken: yeşil kimya kimyasallar yerine daha çok organik maddeler kullandığını, ürettiği ürünlerin insan sağlığına zarar vermediğine değinmişlerdir. Katılımcılar doğal atık kodunu açıklarken; kimyanın kimyasal atıklar bıraktığını yeşil kimyanın doğal atık bıraktığını çevrenin daha az zarar görmesi ile insan sağlığına daha az zarar verdiğini ve olumlu etkisi olduğuna değinmişlerdir. Zararlı kimyasalların azaltımı kodunu açıklarken; kimyasalları azaltacak yönde hammadde kullanıldığında ekonomik olacağını belirtmişlerdir.

Uygulama öncesinde ve sonrasında katılımcılar yeşil kimyanın çevre sorunu azaltımı ile insan sağlığını koruduğunu açıklarken farklı noktalara değindikleri görölmektedir. Uygulama öncesinde katılımcılar yeşil kimyanın fabrikalardan çıkan zararlı atıkların azaltımını (n=2) ve temiz çevre (n=1) sağlayarak insan sağlığına olumlu etkisi olduğunu belirtirken, uygulama sonrasında yeşil kimyanın çevre kirliliğini önlediğinden (n=4) ve çevre dostu ürün üretimi (n=1) yaptığından dolayı insan sağlığına olumlu katkısı olduğundan bahsetmişlerdir.

Uygulama Öncesi ve Sonrası Yeşil Kimyanın İnsan Sağlığına Etkisi Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması. Katılımcıların yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisine dair uygulama öncesi ve sonrasındaki görüşlerine dair bulgular karşılaştırıldığında, uygulama sonrasında katılımcıların yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisine dair görüşlerinin geliştiiği görölmektedir. Hem uygulama öncesinde hem de sonrasında katılımcıların yeşil kimyanın insan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/ kontrolü ve çevre sorununu azaltımı ile insan sağlığını korumada katkı sağladığı düşünmelerine rağmen uygulama sonrasında bu yönde görüş belirtilen kişilerin sayısının arttığı gözlemlenmiştir. Uygulama öncesinde yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisini insan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/ kontrolü (n=3) alt kategoriye vurgu yapmaktadır. Uygulama sonrasında ise on üç katılımcı yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisini insan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/ kontrolü ile katkı sağladığını

belirtmişlerdir. Uygulama öncesinde katılımcılar tahminler doğrultusunda cevapladıkları görülmüştür. Yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisini insan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/ kontrolü alt kategorisini açıklamaya çalışırken; kimya laboratuvarında kullanılan kimyasallardan zehirlenebildiğini bunun önüne geçmek için çeker ocak kullanılmasında yeşil kimya konusunun yardımcı olabileceğini ve zararlı kimyasalların azaltılmasının insan sağlığına yararlı olacağını, kimyasal maddelerin toprağa karışması ile insan sağlığına kötü etkisini yeşil kimya ile azaltılabileceğini belirtmişlerdir. Uygulama sonrasında ise katılımcıların daha az kimyasal kullanımı/doğal ürün kullanımı (n=10), doğal atık (n=2) ve zararlı kimyasalların azaltımı (n=1) olmak üzere üç kod olmak üzere altında açıklamışlardır. Daha az kimyasal kullanımı/doğal ürün kullanımını açıklarken: yeşil kimya kimyasallar yerine daha çok organik maddeler kullandığını, ürettiği ürünlerin insan sağlığına zarar vermediğine değinmişlerdir. Katılımcılar doğal atık kategorisini açıklarken; kimyanın kimyasal atıklar bıraktığını yeşil kimyanın doğal atık bıraktığını çevrenin daha zarar görmesi ile insan sağlığına daha az zarar verdiğini ve olumlu etkisi olduğuna değinmişlerdir.

Uygulama öncesinde ve sonrasında çevre sorununu azaltımı ile insan sağlığına koruma adı altında alt kategorilere ayrıldığı görülmektedir. Uygulama öncesinde üç katılımcının yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisi olduğunu bahsederken tam açıklayamadığı fakat tahminler doğrultusunda açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Uygulama öncesinde üç katılımcının olduğu uygulama sonrasında ise beş katılımcı olduğu sayılarında artış olduğu görülmektedir. Uygulama öncesi ile uygulama sonrasında farklı kategorilere değindikleri görülmektedir. Uygulama öncesinde fabrikalardan çıkan zararlı atıkların azaltımı (n=2) ve temiz çevre (n=1) olmak üzere iki koda ayrıldığı görülmektedir. Uygulama öncesi katılımcılar fabrikalardan çıkan zararlı atıklardan bahsederken zararlı gazların çevreye zarar verdiğini ve bunun insan sağlığına zarar verdiğini yeşil kimya ile bu zararların azaltılabileceğine, atıkların sulara karışması ile insan sağlığına olumsuz etkisi olduğunu bunları gidermek için yeşil kimyanın olumlu etkisi olduğuna vurgu yapmışlardır.

Uygulama sonrasında yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisine Çevre kirliliğini önleme (n=4) ve Çevre dostu ürün üretimi (n=1) olmak üzere iki koda ayrıldığı görülmektedir. Uygulama sonrasında katılımcılar çevre kirliliğini açıklarken: plastiklerin petrolden elde edildiğini ama yeşil kimya ile nişastadan elde edildiğini bu sayede çevre kirliliğini önlediğini bununda insan sağlığına zarar vermediğini açıklamışlardır.

Uygulama öncesinde bir katılımcı temiz çevrenin sağlanması ile insan sağlığına olumlu etkisi olduğunu açıklamıştır. Uygulama sonrasında ise başka bir katılımcı ise çevre dostu ürünü biyobozunur madde üretimi ile çevre dostu ürünler ürettiğini çevreye zarar vermediğini bundan dolayı insan sağlığına da zarar vermediğini açıklamışlardır.

Yeşil Kimyanın Ekonomiye Katkısı Kategorisine İlişkin Bulgular

Uygulama Öncesi Yeşil Kimyanın Ekonomiye Katkısı Kategorisine İlişkin Bulgular. Görüşmelerden elde edilen veriler analiz edildiğinde uygulama öncesinde katılımcılar yeşil kimyanın ekonomiye bir katkısı olup olmadığını açıklarken tahminler doğrultusunda açıklamaya çalışmışlardır. Dokuz kişi yeşil kimyanın ekonomi üzerinde etkisi olduğunu, iki kişi ise yeşil kimyanın ekonomiye katkısı olmadığını belirtmiştir (Tablo11). Örneğin, K₃ kodlu katılımcı görüşünü *“Etkisi yok sanmıyorum”* şeklinde açıklamıştır. Benzer şekilde K₇ kodlu katılımcıda yeşil kimyanın ekonomi üzerinde bir katkısı olmadığını *“Bence yoktur”* şeklinde dile getirmiştir. Bir kişinin (K₅) ise yeşil kimyanın ekonomi üzerindeki etkisi konusunda kararsız olduğu görülmüştür. Bu kişi görüşünü *“Ekonomiye bir katkısı vardır aslında olabilir de olmayabilir de”* şeklinde ifade etmiştir.

Yeşil kimyanın ekonomi üzerinde etkisi olduğunu belirten dokuz katılımcıdan ikisi (K₃ ve K₁₀) yeşil kimyanın ekonomiyi nasıl etkilediğini açıklayamamıştır. Örneğin, K₁₃ kodlu katılımcı görüşünü *“Ekonomiye etkisi vardır. Aklıma bir şey gelmiyor”* şeklinde belirtmiştir.

Tablo 11

Katılımcıların Uygulama Öncesinde Yeşil Kimyanın Ekonomiye Katkısı Olup Olmadığına Dair Cevaplarından Elde Edilen Bulgular

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃
Katkısı vardır	+	+		+		+			+	+	+	+	+
Katkısı yoktur			+				+						
Bilmiyorum								+					
Olabilir				+									

Yeşil kimyanın ekonomiye katkısı olduğunu düşünen diğer yedi katılımcı bu katkının olumlu olduğunu belirtmişlerdir. Bu katılımcıların yeşil kimyanın ekonomi üzerinde nasıl olumlu etkileri olduğuna dair düşüncelerine dair bulgular Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 4

Katılımcıların Uygulama Öncesinde Yeşil Kimyanın Ekonomiye Katkısı Olup Olmadığına Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular

Kodlar	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃
Geri dönüşüm	+	+				+			+		+	+	
Yenilenebilir enerji kaynakları				+		+							

Tablo 12 incelendiğinde uygulama öncesinde yeşil kimyanın ekonomiye katkısını açıklayan katılımcıların bu durumu geri dönüşüm (n=6) ve yenilenebilir enerji kaynakları (n=2) kodları üzerinden açıkladıkları görülmektedir. Altı katılımcı yeşil kimyanın geri dönüşüm sayesinde tasarruf sağladığını belirterek ekonomiye olumlu katkısı olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin, K₁₂ kodlu katılımcı görüşünü “*Yeşil kimyanın ekonomiye etkisi vardır da daha az madde kullanırız hem madde konusunda geri dönüşümle daha az kullanırız daha ekonomik olur*” şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde K₆ kodlu katılımcı da yeşil

kimyanın ekonomiye katkısını geri dönüşüm ile ilişkilendirerek görüşünü “*Geri dönüşümsüz ürünler bence yeşil kimyanın alanı değildir ve geri dönüşümsüz ürünler kullandığın zaman tekrar tekrar bu madde alman lazım ama geri dönüştürülebilir ürünler kullandığımız zaman sürekli yenileyebildiğimiz için ekonomiye güzel bir katkısı vardır*” şeklinde açıklamıştır.

İki katılımcı ise yeşil kimyanın ekonomiye katkısı olduğunu yenilenebilir enerji kaynakları ile ilişkilendirerek açıklamıştır. Örneğin, K₆ kodlu katılımcı görüşünü “*Tabi ki yeşil kimyanın ekonomiye katkısı olabilir çünkü bence daha ucuz yenilenebilir enerji kaynakları ile çalıştığımız için sürekli yenilenebilir enerji ile çalışıyoruz ve bunlar sürekli kendilerini yenilediği için ekonomiye de iyi bir katkısı vardır*” şeklinde ifade etmiştir.

Uygulama Sonrası Yeşil Kimyanın Ekonomiye Katkısı Kategorisi İlişkin Bulgular. Görüşmelerden elde edilen veriler analiz edildiğinde, uygulama sonrasında katılımcıların tamamının yeşil kimyanın ekonomiye olumlu katkısı olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Katılımcıların yeşil kimyanın ekonomi üzerinde nasıl olumlu etkileri olduğuna dair düşüncelerine dair bulgular Tablo 13’de gösterilmiştir.

Tablo 13

Katılımcıların Uygulama Sonrasında Yeşil Kimyanın Ekonomiye Katkısı Olup Olmadığına Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular

Kodlar	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃
Yenilenebilir hammadde kullanımı	+		+	+	+	+					+		
Atom ekonomisi		+						+				+	
Geri dönüşüm		+							+	+		+	+
Daha az kimyasal madde kullanımı								+					

Tablo 13 incelendiğinde katılımcıların yeşil kimyanın ekonomiye katkısını yenilenebilir hammadde kullanımı, atom ekonomisi, geri dönüşüm ve daha az

kimyasal madde kullanımı kodları ile ilişkilendirerek açıkladıkları görülmektedir. İlgili kodlardaki kişi sayılarına bakıldığında katılımcıların en çok yenilenebilir hammadde kullanımı (n=6) ve geri dönüşüm (n=5) ile yeşil kimyanın ekonomide tasarruf sağladığını belirtmişlerdir. Yenilebilir hammadde kullanımı ile ilgili olarak K₁ ve K₁₁ kodlu katılımcıların görüşleri aşağıda örnek olarak verilmiştir.

“Yenilebilir hammaddeler daha kolay bulunabilir malzemeler olduğu için hani elde edilmesi çok kolay oluyor bu ham maddelerin. Ham maddelerin elde edilmesi kolay olunca otomatik olarak daha ucuz oluyor. İşte diyelim işte nişasta diyelim hemen elde edebileceğimiz bir şey veya petrol almak daha pahalı oluyor onun için ekonomiye daha yararlı oluyor” (K₁).

“Ekonomiye tabi ki de bir etkisi var. Biz resmen yani paradan tasarruf ediyoruz günlük hayattan olsun bitkilerden de bazı elde ettiğimiz mesela biz geçen hafta meyvelerden yenilenebilir madde elde etmiştik. Biz mesela katalizör amacıyla şey kullandık domates. Bunları [kimyasal katalizörleri] azaltıyoruz mesela tasarruf ediyoruz paradan tasarruf ediyoruz o maddeleri kullanırken” (K₁₁).

Yeşil kimyanın ekonomiye katkısını geri dönüşüm ile ilişkilendirerek açıklayan katılımcılardan ise K₁₀ kodlu katılımcı görüşünü *“Ekonomiye büyük bir etkisi vardır. Çünkü bu yeşil kimyada sürekli geri dönüşümlü olduğu için maddeleri tekrar kullanılabilir olduğu içinde en azından daha az bir masraf”* şeklinde açıklamıştır.

Benzer şekilde K₁₂ kodlu katılımcı da yeşil kimyanın geri dönüşüm ile ekonomiye katkı sağladığını görüşünü *“Evet vardır daha az madde kullanıyoruz veya geri dönüşümle kullandığımız maddeleri yeniden kullanıyoruz bu şekilde de ekonomiye katkısı var”* şeklinde ifade etmiştir.

Diğer taraftan bazı katılımcılar yeşil kimyanın atom ekonomisi (n=3) ve daha az kimyasal kullanımı (n=1) ile de ekonomiye katkı sağladığını belirtmişlerdir. Örneğin, atom ekonomisi ile ilgili olarak, K₁₂ kodlu katılımcı görüşünü *“Daha az kimyasalla daha çok ürünü elde etmeye çalışıyoruz. Atom ekonomisi ilkesi var. İşte daha az madde kullanıyoruz bu şekilde de ekonomiye katkısı var”* şeklinde ifade etmiştir. Daha az kimyasal kullanımı ile yeşil kimyanın

ekonomiye olumlu katkısı sağladığını ise örneğin K₇ kodlu katılımcı görüşünü “Bir şey [kimyasal ürünleri] ürettiğimizde de mesela alırken yaparken pahalı olduğu için çok da maliyetli ama yeşil kimya tamamen doğal ürünlerle çalıştığından doğal ürünleri elde etmek çok daha kolay kimyasal ürünleri elde etmekten” şeklinde ifade etmiştir.

Uygulama Öncesi ve Sonrası Yeşil Kimyanın Ekonomiye Katkısı Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması. Katılımcıların yeşil kimyanın ekonomiye katkısına dair uygulama öncesi ve sonrasındaki görüşleri karşılaştırıldığında, uygulama sonrasında katılımcıların yeşil kimyanın ekonomi üzerindeki katkısına dair görüşlerin geliştiği görülmektedir. Uygulama öncesinde katılımcıların yarısına yakını yeşil kimyanın ekonomi üzerindeki olumlu etkisini açıklayamazken uygulama sonrasında katılımcıların tamamının açıklayabildiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca, katılımcıların sahip olduğu bilgilerin daha da arttığı görülmektedir (Tablo 14).

Tablo 14

Katılımcıların Uygulama Öncesinde ve Sonrasında Yeşil Kimyanın Ekonomiye Katkısı Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması

Kodlar	Ön görüşme toplam kişi sayısı f	Son görüşme toplam kişi sayısı f
Geri dönüşüm	6	5
Yenilenebilir enerji kaynakları	2	
Yenilenebilir hammadde kullanımı		6
Atom ekonomisi		3
Daha az kimyasal madde kullanımı		1

Uygulama öncesinde katılımcıların yeşil kimyayı tanımlarken tahminler doğrultusunda açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Uygulama öncesinde yeşil kimyanın ekonomiye katkısını açıklamaya çalışırken katılımcılar geri dönüşüm ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı adı altında iki kod ile açıklamaya çalışmışlardır. Uygulama sonrasında ise bu kodlara ek olarak atom ekonomisi

ve daha az kimyasal kullanımı kodlarında da açıkladıkları görülmektedir. Diğer taraftan, katılımcıların uygulama öncesindeki açıklamaları daha çok tahmine dayalı olurken uygulama sonrasındaki açıklamalarının daha net olduğu görülmüştür.

Yeşil kimya Konusunun Bireylere Düşen Görevler Kategorisine İlişkin Bulgular

Uygulama Öncesi Yeşil kimya Konusunun Bireylere Düşen Görevler Kategorisine İlişkin Bulgular. Görüşmelerden elde edilen veriler analiz edildiğinde uygulama öncesinde on katılımcının yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlerin neler olduğuna dair görüş belirtirken üç katılımcının cevap veremediği belirlenmiştir (Tablo15). Örneğin, cevap veremeyen katılımcılardan K₂ kodlu katılımcı görüşünü *“Yeşil kimyayla ilgili pek bilgim olmadığı için yorum yapamayacağım”* şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde, K₃ kodlu katılımcı da görüşünü *“Bireylere düşen görevler yani pek bilmiyorum”* şeklinde açıklamıştır.

Tablo 15

Katılımcıların Uygulama Öncesinde Yeşil Kimyanın Bireylere Düşen Görevlerin Neler Olduğuna Dair Cevap Veren ve Cevap Vermeyenlerden Elde Edilen Bulgular

	Katılımcılar	Cevap verenler	Cevap veremeyenler
“Yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevler nelerdir? Açıklayınız”	K ₁	+	
	K ₂		+
	K ₃		+
	K ₄		+
	K ₅	+	
	K ₆	+	
	K ₇	+	
	K ₈	+	
	K ₉	+	
	K ₁₀	+	
	K ₁₁	+	
	K ₁₂	+	
	K ₁₃	+	

Yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlere dair açıklama yapan katılımcılardan elde edilen veriler analiz edildiğinde Tablo 16’da gösterilen bulgular elde edilmiştir.

Tablo 16

Katılımcıların Uygulama Öncesinde Yeşil Kimyanın Bireylere Düşen Görevlerin Neler Olduğuna Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular

Alt Kategori	Kod	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃
Çevreyi korumak	Çöplerin geri dönüşüm kutularına atmak	+									+		+	
	Çevreye daha az zararlı ürünleri tercih etme						+							
	Çevreye zararlı atıkların önlenmesi								+					
Yeşil kimya konusunda insanları bilinçlendirmek	İnsanları bilinçlendirmek					+		+		+		+		+

Tablo 16 incelendiğinde uygulama öncesinde katılımcıların yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlerin çevreyi korumak (n=5) ve yeşil kimya konusunda insanları bilinçlendirmek (n=5) olduğunu belirttikleri görülmektedir. Çevreyi korumak alt kategorisi altında katılımcıların çoğu (n=3) insanların çöpleri geri dönüşüm kutularına atarak çevreyi koruyabileceklerini belirtmişlerdir. Örneğin, K₁ kodlu katılımcı görüşünü “Çevreyi korumaya yönelik düşünmeliyiz. Çöpleri atmamalıyız veya geri dönüşüm kutularına atmamız” şeklinde ifade etmiştir. Ayrıca birer katılımcı da insanların çevreye daha az zararlı ürünleri tercih ederek (K₆) ve çevreye zararlı atıkların önleyerek (K₈) çevreyi koruyabileceklerini belirtmişlerdir. Örneğin, K₆ kodlu katılımcı görüşünü “Çevreyi korumak için daha az zararlı olan maddeler tercih edilmeli daha çok suda çözünebilen ayrışabilen maddeler kullanması lazım insanların” şeklinde ifade etmiştir. Diğer taraftan, K₈ kodlu katılımcı ise görüşünü aşağıdaki gibi açıklamıştır.

“Mesela yeşil kimya diyelim çevre dediğimizde herkes çevresini temiz tutarsa mesela atıklarını mesela denize çok kötü atıklar atılıyor hani her yıl haberlerde görüyoruz bir sürü kimyasal maddeler falan çıkarılıp işte insanlar bunun kullanımını engellese pet şişelerini suya atmasa ya da parklarda yeşil alanlarda bırakmasalar çöplerini falan yani daha iyi bir şey olabilir”.

Bazı katılımcılar (n=5) da yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlerin yeşil kimya konusunda insanları bilinçlendirmek olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin, K₅ kodlu katılımcı görüşünü *“Bilinçlendirme yani insanlara ya da öğrencilerime o konuda bilinçlendirme yaparım. Etkinlikler yaparak ya da aslında doğa dedim ya hani o doğayı o güzellikleri onlara göstererek yani göstermeye çalışarak o şekilde bilinçlendirme yapabilirim”* şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde K₁₃ kodlu katılımcı da görüşünü *“Yani daha bilinçli olabiliriz hocam kullandığımız maddeler olsun yaptığımız işler olsun onları daha bilinçli kullanırsak eğer böyle çevreye hem daha az zarar vermiş oluruz yeşil kimyayı da korumuş gibi oluruz aslında hani sağlamış oluruz bizde”* cümleleriyle açıklamıştır.

Uygulama Sonrası Yeşil Kimya Konusunun Bireylere Düşen Görevler Kategorisine İlişkin Bulgular. Görüşmelerden elde edilen veriler analiz edildiğinde uygulama sonrasında katılımcıların tamamının yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlerin neler olduğuna dair açıklama yapabildikleri görülmüştür. Elde edilen bulgular Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17

Katılımcıların Uygulama Sonrasında Yeşil Kimyanın Bireylere Düşen Görevlerin Neler Olduğuna Dair Yaptıkları Açıklamadan Elde Edilen Bulgular

Alt Kategori	Kod	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃
Çevreyi korumak	Çevreye zararlı atıkları önlemek	+					+	+					+	+
	Atıkların geri dönüşümü		+											
	Yenilenebilir enerji kaynağını /malzeme kullanmak		+				+					+		
	Kimyasal içerikli madde kullanmama/d doğal ürün kullanma	+					+		+	+		+		
	İnsanların geri dönüşümlü ürün kullanımı							+						
Yeşil kimya konusunda insanları bilinçlendirmek	İnsanları bilinçlendirmek	+			+		+				+			+
Tasarruf yapmak	Enerji tasarrufu								+					
	Atıklardan enerji üretimi				+									
	Daha kullanışlı madde kullanımı ile tasarruf yapma											+		

Tablo 17 incelendiğinde uygulama sonrasında katılımcıların yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlerin çevreyi korumak (n=11), yeşil kimya konusunda insanları bilinçlendirmek (n=5) ve tasarruf yapmak (n=3) olarak üç alt kategori altında açıkladıkları görülmektedir. Katılımcıların çoğu (n=11) bireylere düşen görevin çevreyi korumak olduğunu belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak da katılımcıların yarısına yakını bireylerin çevreye zararlı atıkları önleyerek (n=5) ve kimyasal içerikli madde kullanmayarak/doğal ürün kullanarak (n=5) çevreyi koruyabileceklerini düşünmektedirler. Yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevin çevreye zararlı atıkları önlemek olduğunu açıklayan katılım K₁₃ kodlu katılımcının görüşü *“Yeşil kimyayı bilen insanlar, zararlı ve yararlı şeyleri ayırt etmesi gerekiyor. Mesela hani poşeti paralı yaptık ya hocam artık insanlar daha az kullanıyor. İşte kullandıkları malzemelere dikkat ederlerse çevreye atmazlarsa bence yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevi yapmış olurlar”* şeklinde açıklamıştır.

Yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlerin kimyasal içerikli madde kullanmama/doğal ürün kullanma olduğunu açıklayan K₆ kodlu katılımcı görüşünü *“Mesela yeşil kimya konusunda bireyler kimyasal maddeler içeren gıda boyaları almaktansa kendi ürünlerini kendileri üretebilirler. Gıda boyası olsun yaptığımız şampuanlar olsun ya da diş macunları olsun bunları insanlar kendileri üretebilirler ve daha az zarar görürler”* şeklinde ifade etmiştir.

Bazı katılımcılar ise bireylerin yenilenebilir enerji kaynağı/malzeme kullanarak (n=3) ve atıkların geri dönüşümünü sağlayarak (n=1) çevreyi koruyabileceklerini belirtmişlerdir. Yenilenebilir enerji kaynağı/malzeme kullanmak ile ilgili olarak örneğin K₄ kodlu katılımcının görüşünü *“Bireyler yenilenebilir malzemeler kullanmayı tercih etmeliler”* şeklinde açıklamıştır.

Yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlerin atıkların geri dönüşümünü sağlanması olduğunu belirten K₂ kodlu katılımcı görüşü *“Mesela hazır yani kolaylıktan çok birazda aslında hafif bir emekle daha az zararlı kendileri içinde daha az zararlı olan şeyleri düşünseler yeşil kimyaya daha sıcak bakabilirler. Yani geri dönüşümü sağlamaları gerekiyor atıkları değerlendirmeliler”* şeklinde açıklamıştır.

Başka bir katılımcı (K₅) ise yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevin insanların geri dönüşümlü ürün kullanmasına değinerek görüşü *“İnsan sağlığı üzerinde yani daha az kimyasal kullanımı çevreye temiz tutmak konusunda geri dönüşüm ya da geri dönüşümü olan hammaddeleri olan ürün kullanmalı”* şeklinde açıklamıştır.

Çevreyi korumak dışında, yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevler olarak beş katılımcı da insanların yeşil kimya konusunda bilinçlenmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Örneğin, K₄ kodlu katılımcının görüşü aşağıdaki gibidir.

“Bireylere düşen görevler aslında bireyler ilk başta bu yeşil kimya konusunda bilinçlendirilmelidir. Ne olduğunun içeriğinin ne olduğunu bilmelidir ki ona göre çevremizdeki olan zararların ya da insan sağlığına çevre çevreye sorun yaratabilecek şeylerin farkına varılıp ona göre hani böyle daha doğal yollarla daha yenilenebilir şeylere yönelmesi gerekiyor. Yani onun bilincine varır insanlar”.

Son olarak, birer katılımcı da yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlerin tasarruf yapmak olduğunu belirterek enerji tasarrufu, atıklardan enerji üretimi ve daha kullanışlı madde kullanımı kategorileri ile ilgili açıklamalar yapmışlardır. Enerji tasarrufu ile ilgili olarak örneğin K₇ kodlu katılımcı görüşünü *“Enerjiden tasarruf yapabilirler. Artık şeyler var zaten akıllı ev sistemleri var ya. Direk onlardan kullanabilirler ama insanlar yapmıyorlar”* şeklinde ifade etmiştir. Atıklardan enerji üretimi ilgili olarak da örneğin K₄ kodlu katılımcı görüşünü *“Biyogaz örnek verilebilir: atıklar çok fazla çevremizde olduğu için ve aslında bu insanlık sorunu ne kadar temizlenmeye çalışılsa da temizlenilmiyor. Ama artık o atıklardan bir enerji elde edilerek de hani bu tür şeyler yapılıyor”* şeklinde ifade etmiştir. K₁₁ kodlu katılımcı ise daha kullanışlı madde kullanarak tasarruf yapılabileceğine dair görüşünü aşağıdaki gibi açıklamıştır.

“Mesela bir deney yapacak olursam elimdeki malzemelere göre bakarım yani kullanışlı olarak her an bulabileceğim bir madde olur ya da kullanabileceğim bir madde olur pahalı bir maddeyse ben kullanışlı olanı kullanmayı tercih ederim gidip de ekstradan başka farklı pahalı bir

maddeye para vermem. Yani örnek olarak verebileceğim bir tane madde var elimde elimdeki maddenin içindeki aynı şey şu günlük hayatta kullandığım maddede var o zaman buna para vermem ben direk bunu kullanırım kullanışlı olur”.

Uygulama Öncesi ve Sonrası Yeşil Kimyanın Bireylere Düşen Görevler Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması. Katılımcıların yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevler konusunda uygulama öncesi ve sonrasındaki görüşlerine dair bulgular karşılaştırıldığında, uygulama sonrasında katılımcıların yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlere dair görüşlerinin geliştiği görülmektedir. Hem uygulama öncesinde hem de sonrasında katılımcıların yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlerin çevreyi korumak olduğunu düşünmelerine rağmen uygulama sonrasında bu yönde görüş belirtilen kişilerin sayısının arttığı görülmektedir (Tablo 18).

Tablo 18

Katılımcıların Uygulama Öncesinde ve Sonrasında Yeşil Kimyanın Bireylere Düşen Görevlerin Neler Olduğu Kategorisine İlişkin Bulguların Karşılaştırılması

Alt Kategori	Kod	Ön görüşme toplam kişi sayısı f	Son görüşme toplam kişi sayısı f
Çevreyi korumak	Çöplerin geri dönüşüm kutularına atmak	3	
	Çevreye daha az zararlı ürünleri tercih etme	1	
	Çevreye zararlı atıkların önlenmek	1	5
	Atıkların geri dönüşümü		1
	Yenilenebilir enerji kaynağını /malzeme kullanmak		3
	Kimyasal içerikli madde kullanmama/doğal ürün kullanma		5
	İnsanların Geri dönüşümlü ürün kullanımı		1
Yeşil kimya konusunda insanları bilinçlendirmek	İnsanları bilinçlendirmek	5	5
Tasarruf yapmak	Enerji tasarrufu		1
	Atıklardan enerji üretimi		1
	Daha kullanışlı madde kullanımı ile tasarruf yapma		1

Uygulama öncesinde katılımcıların yeşil kimyayı tanımlarken tahminler doğrultusunda açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Uygulama öncesinde çevreyi koruma (n=5) alt kategori adı altında üç kod olduğu görülmektedir. Uygulama sonrasında (n=11) ise bu alt kategori beş koda ayrıldığı gözlemlenmiştir. Uygulama öncesinde ve sonrasında bireylere düşen görevlerin

çevreye zararlı atıkları önlemek olduğunu açıklamışlardır. Uygulama öncesinde bir kişi çevreye zararlı atıkları önlemekten bahsederken (n=1) uygulama sonrasında ise bu sayının beş olduğu gözlemlenmiştir. Uygulama öncesinde katılımcının tahminler doğrultusunda çevreyi korumak için daha az zararlı maddeler tercih edilmesi gerektiğini açıkladığı görülmüştür. Uygulama sonrasında ise Kimyasal içerikli madde kullanmama/doğal ürün kullanma (n=5) görüşü ile katılımcıların tam anlamıyla yeşil kimya bilgisine sahip olarak bireylere düşen görevleri açıkladıkları görülmüştür. Ayrıca, uygulama öncesindeki görüşlerden farklı olarak, uygulama sonrasında yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlerin yenilenebilir enerji kaynağı/malzeme kullanmak (n=3) ve geri dönüşümlü ürün kullanmak (n=1) olarak da belirttikleri görülmüştür. Uygulama öncesinde bireylerin yeşil kimya konusunda bilinçlendirmesi (n=5), uygulama sonrasında da bireylerin yeşil kimya konusunda bilinçlendirmesi (n=5) gerektiğini yeşil kimyanın içeriğinin ne olduğunu öğrenilmesi gerektiğini düşünmektedir. Ayrıca tasarruf yapmak uygulama öncesinde ileri sürülmemiş, uygulama sonrasında bireylere düşen görevler arasında yer almaktadır. Sonuç olarak, uygulama sonrasında katılımcıların yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevler konusunda daha fazla bilgiye sahip oldukları ve görevler konusunda katılımcıların birden fazla görüş bildirdiği ortaya çıkmıştır.

Bölüm 5

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Dünyanın kirlilik ve çevre sorunuyla karşı karşıya olduğu, küresel ısınma, sanayileşmenin artması gibi birçok soruna çözüm yolları olarak kimya biliminin çözüm sağlayacağı görülmektedir. Geleneksel kimya yöntemleri ile oluşan kirlilik ve atık gibi sorunların önüne yeşil kimya ile geçildiği görülmektedir. Yeşil kimyanın asıl hedefi çevre kirliliği ile mücadele etmek ve çevreyi kirlilikten korumaktır (Wardencki vd., 2005). Probleme dayalı yeşil kimya etkinliklerinin kimya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusundaki görüşlerine katkısının ortaya konulmasını inceleyen bu eylem araştırması çalışmasında öğretmen adaylarına verilen eğitimin etkili olduğu ve genel olarak eğitim sonrasında öğretmen adaylarının görüşlerinin geliştiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde yeşil kimyayı tam olarak bilmedikleri için yeşil kimyayı açıklayamadıkları hatta uygulama öncesinde kullandıkları bazı kod ve alt kategorileri uygulama sonrasında kullanmadıkları görülmüştür. Bunun nedeni uygulama sonrasında yeşil kimyayı ve ilkelerini öğrendikleri için görüşlerini daha çok yeşil kimya ilkelerine değinerek açıkladıkları görülmektedir. Örneğin; yeşil kimyanın insan sağlığı üzerine etkisini katılımcılar uygulama öncesinde çevre sorununu azaltımı ile insan sağlığını koruma alt kategorilerinde temiz çevre ve fabrikadan çıkan zararlı atıkların azaltımı kodlarına değinirken uygulama sonrasında bunlara değinmedikleri bunun yerine çevre dostu ürün üretimi ve çevre kirliliğini önlemeye değinmişlerdir. Yeşil kimyanın kirliliği önlediğini yeşil kimyanın asıl amacı atıkların önlenmesi olduğu ve bunu çevre dostu ürün ve kirliliğin önlenmesi ile ilgili olduğunu yeşil kimya ilkelerine dayanarak açıkladıkları görülmüştür.

Araştırmanın birinci alt problemine yönelik yapılan veri analizi sonuçlarına göre çalışmaya katılan öğrencilerin yeşil kimya tanımıyla ilgili eğitim sonrasında öğretmen adaylarının yeşil kimya kavramını öğrendikleri ve tanımına dair açıklamalarının geliştiği görülmüştür. Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının yeşil kimyayı tam olarak bilmediklerini belirterek daha çok çevre ile ilgili olduklarını düşündüklerini K₂ kodlu katılımcı "*Yani çağıştırdığı*

şimdi kimyanın birçok kullanım alanı var. Doğaya herhalde yararlı olur. Yani doğaya elimizden geldiğince zarar vermeyecek biçimde kullanılması üzerine” şeklinde çevre ile ilişkilendirdiği belirtmişlerdir. Öğretmen adayları yeşil kimyanın özellikle çevre sorunlarının önlenmesi veya atıkların geri dönüştürülmesi ile ilgili olabileceğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının yeşil kimya kavramını bilmemelerine rağmen yeşil kelimesinin doğayı çağrıştırması ve kimya alanında çevre kimyası diye bir dal olmasından dolayı onu çevre ile ilişkilendirmiş olabilirler. Ayrıca öğretmen adaylarının yeşil kimyanın çevre ile ilişkili olduğunu düşünmelerine rağmen tam olarak yeşil kimyanın çevre ile ilişkisini kuramamışlardır. Dolayısıyla öğretmen adaylarının yeşil kimya konusundaki yetersiz bilgilerinden dolayı onların yeşil kimyaya dair yaptıkları tanımların çok yüzeysel olduğu görülmektedir. Uygulama sonrasında da öğretmen adaylarının yeşil kimyayı yine çevre ile ilişkilendirerek açıkladıkları görülmüştür. Yeşil kimyanın amacının kimyasalların sentezinde, işlenmesinde ve bunların uygulanmasında çevre kirliliği ve insan sağlığına zararı azaltmak olduğu düşünüldüğünde katılımcıların yeşil kimyayı çevre sorunları ile ilişkilendirilerek tanımlamaları doğru kabul edilmektedir. Uygulama öncesindeki açıklamalarından farklı olarak öğretmen adayları daha çok çevre sorunlarına neden olan üretim basamağına vurgu yaparak yeşil kimyayı doğru olarak tanımlayabilmişlerdir. Öğretmen adayları uygulama sonrasında yeşil kimyanın atıkları önlediğini, doğaya zararlı kimyasal kullanmadığını, yenilebilir hammadde kullandığını belirtirmişlerdir. Alan yazında bireylerin yeşil kimya bilinç ve davranış düzeylerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar (Çakmak vd., 2012) olmasına rağmen bireylerin yeşil kimyaya dair görüşlerini ortaya koyan çalışmalar azdır. Kaya ve diğerleri (2018) yaptıkları çalışmada üç öğretim üyesinin yeşil kimyayı üretimde doğaya zarar vermeyecek kimyasalların kullanımı ve çevre dostu ürün üretimi olarak açıkladıkları görülmektedir. Yeşil kimya ilkeleri düşünüldüğünde öğretim üyelerinin de yeşil kimya konusunda yeterli bilgi sahibi olmadıkları söylenebilir. Alan yazında yeşil kimyaya yönelik tasarlanan dersler (Gerçek, 2012) ve yeşil kimya uygulamalarına yönelik örnekler sunan çalışmalar (Saini, 2018) yer almaktadır. Fakat öğrencilerin yeşil kimya bilgi düzeylerine ve algılarına etkisini inceleyen çalışmaların sayısı azdır.

Ayrıca alan yazında yer alan örneklerin çoğu organik kimya alanına ve laboratuvar uygulamalarına yönelik olduğu görülmektedir (Demir, 2017). Bu çalışmada öğretmen adaylarının lise düzeyine uygun yeşil kimya ilkelerine dayalı yaşam temelli problemlere çözüm gerektiren etkinlikler yaparak bir ürünün üretim aşamasını düşünmeleri ve aktif öğrenme ortamı sağlanmıştır. Etkinlikler sırasında kullanılacak ham maddelerin özellikleri, üretim sırasında kullanılacak maddelerin insan sağlığına zararları, üretim sonrasında oluşacak ürünün özelliklerine ve atıklara vurgu yapılarak yeşil kimyayı ve ilkelerini anlamlı bir şekilde öğrenmeleri sağlanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının yeşil kimyayı üretim sürecine vurgu yaparak doğru bir şekilde açıklamalarına katkı sağladığını göstermektedir. Ayrıca ele alınan etkinliklerin günlük hayat problemleri içermesi öğretmen adaylarının yeşil kimyayı daha iyi öğrenmeleri üzerinde etkisi olabilir. Alan yazındaki çalışmalar fen kavramlarının günlük hayatla ilişkilendirilerek öğretilmesinin öğrencilerin konuya olan ilgilerini arttığını ve akademik başarıları üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır (Demir, 2017). Karagölge ve diğerleri (2019) son sınıfta okuyan 15 kimya öğretmen adayı ile yürüttükleri ön-test son-test tek gruplu deneysel çalışmada bağlam temelli öğretimin katılımcıların yeşil kimya ve sürdürülebilirlik algısını geliştirmede başarılı olduğunu ortaya koymuşlardır. Nicel veri toplama araçlarından çoktan seçmeli test yardımıyla öğretmen adaylarının yeşil kimya konusundaki başarılarının değerlendirildiği ilgili çalışmada testin genelinden elde edilen puanlarda artış olduğu gibi yeşil kimya tanımına, amacına ve prensiplerine yönelik sorulara verilen doğru yanıtlarda son-testte %20.45'lik bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada nitel verilere dayalı olarak elde edilen bulgular da günlük hayatla ilişkilendirilerek yapılan uygulamaların kimya öğretmen adaylarının yeşil kimyayı öğrenmeleri üzerinde etkili olduğunu desteklemektedir. Kennedy (2006) örnek olaylar ve makaleler aracılığıyla yeşil kimya ve prensiplerinin uygulanışının ele alındığı yeşil kimya dersine katılan 14 üniversite öğrencisinin ders öncesi ve sonrasındaki yeşil kimya algılarını ortaya koymak üzere 5'li Likert tipi bir anket uygulamıştır. Çalışmanın sonuçları ankette yer alan "Yeşil kimya kavramlarına dair iyi bir anlamaya sahibim" ifadesine ders öncesinde öğrencilerin %79 5'u katılmıyorum

veya kararsızım şeklinde görüş bildirirken, ders sonrasında öğrencilerin tamamı tamamen katılıyorum veya katılıyorum şeklinde görüş bildirdiklerini ortaya koymuştur. Bir başka ifadeyle, ilgili çalışmada öğrencilerin yeşil kimya kavramına dair bilgi düzeylerinin arttığı görülmüştür. Benzer şekilde, Armstrong vd. (2019) çeşitli seviyelerde yeşil kimya bilgisine sahip öğrencilerin yeşil kimya ilkelerinin ele alındığı genel kimya laboratuvar dersini tamamladıktan sonra düşük ve yüksek ön bilgiye sahip öğrenci grubunun ortalama puanlarında anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuşlardır. Dersin başında ve sonunda öğrencilerin “Kendi kelimelerinizle, yeşil kimyayı tanımlayın” sorusuna verdikleri cevaplar analiz edildiğinde dersi tamamladıktan sonra öğrencilerin yeşil kimyanın daha fazla bileşenini belirterek daha karmaşık yeşil kimya tanımları yaptıkları belirlenmiştir. Yeşil kimya prosedürüne dayalı olarak gerçekleştirilen genel kimya laboratuvarı dersine yönelik yapılan başka bir çalışmada da kimya lisans öğrencileri ders sonunda yeşil kimyanın amacı, ilkeleri, günlük hayat uygulamaları, çevre ve insan sağlığı üzerindeki rolü hakkında daha fazla bilgi sahibi olduklarını ifade etmişlerdir (Ismail, 2016). Bireylerin sahip oldukları bilgiler ve inançlar onların davranışlarını etkileyecektir. Öğretmenlerin veya öğretmen adaylarının yeşil kimya konusunda sahip oldukları bilinç ve bilgi düzeyi kendi tüketim davranışlarını etkileyecek olsa bile öğretim sırasında derslerine yeşil kimya kavramını entegre edeceklerinin garantisi değildir. Öğretmenlerin yeşil kimya uygulamalarına dair deneyim kazanmaları ve derslerin kullanabilecekleri öğretim materyallerine ihtiyaçları vardır. Bu çalışmada yapılan etkinlikler öğretmen ve öğretmen adaylarına kimya öğretimi sırasında ve laboratuvar etkinliklerinde yeşil kimya ilkelerini nasıl ele alacaklarına dair uygulama örnekleri sunmaktadır.

Araştırmanın ikinci alt problemi olan yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisi ile ilgili olarak öğretmen adayı uygulama sonrasında yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisi konusunda daha fazla bilgiye sahip oldukları görülmüştür. Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisini tam olarak bilmediklerini K₅ kodlu katılımcının görüşü “*Nasıl bir etkisi var kimya aslında şey aslında varda cümlemi kuramıyorum tam olarak*” şeklinde belirtmiş ve K₉ kodlu katılımcı görüşünü “*Olumlu bir etkisi bu hedefi zaten bence*

olumlu bir etkisinin olması ama bir etkisi var mı bilmiyorum yani” şeklinde açıklama yapmışlardır. Çevre sorunlarının önlenmesi ve çevreye zararlı atıkların önlenmesi/azaltılması ile ilgili olduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisini daha çok çevre sorunların önlenmesinin çevre kirliliğini önleme ile sağlanacağını düşünmelerine rağmen tam olarak açıklayamadıkları, çevreye zararlı atıkların önlenmesinde ise geri dönüşüm ile ilişkilendirdikleri fakat açıklayamadıkları görülmektedir. Genel anlamda çevreye zararlı atıkları azalmasını geri dönüşümün sağlanması ile olacağını bunu da sokaklarda geri dönüşüm kutularının olması ile çevreye zararların önleneceğini düşünmektedirler. Yeşil kimyanın geri dönüşüm sağlayacağını ve geri dönüşüm ile birlikte çevreye zararlı atıkların azalacağını düşünmektedirler. Oysa yeşil kimyanın amacı atık toplamak değil atık oluşumunu önlemek ya da azaltmaktır. Uygulama sonrasında da yine öğretmen adayları yeşil kimyanın çevre sorunlarının önlenmesi ve çevreye zararlı atıkların önlenmesi/azaltılması ile ilişkilendirerek açıkladıkları görülmüştür. Benzer şekilde, Kaya ve diğerleri (2018) tarafından yapılan çalışmada da öğretim elemanları yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisini çevre sorunları üzerinden açıklamışlardır. Öğretim elemanları yeşil kimyanın zararlı kimyasalların kullanılmasının ve zararlı atıkların ortaya çıkmasının önlemesini sağladıklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışma da uygulama sonrasında öğretmen adayları bazı yeşil kimya ilkelerine değinerek ayrıca yeşil kimya ile tepkime basamaklarının ve yan ürünlerin sayısının azaltılarak daha az atık meydana getirildiğini ve biyobozunur/çevre dostu madde üretilerek atık oluşumunun önlendiğini ve dolayısıyla çevre sorunlarının önlendiğini belirtmişlerdir. Bir başka ifadeyle yeşil kimya ilkelerine uygun etkinlikler sonrasında öğretmen adaylarının yeşil kimya ve çevre ilişkisine dair bilgi düzeylerinin arttığı görülmüştür. Benzer şekilde, Karagölge ve diğerleri (2019) tarafından bağlam temelli öğretime dayalı olarak gerçekleştirilen yeşil kimya ve sürdürülebilirlik öğretiminin öğretmen adaylarının yeşil kimya ve çevre ilişkisine yönelik sorularda başarılarının %26.66 oranında arttığını ortaya koymuştur.

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan yeşil kimyanın insan sağlığına olumlu veya olumsuz etkisi ile ilgili olarak eğitim sonrasında öğretmen adayların

yeşil kimyanın insan sağlığı üzerindeki etkisine dair görüşlerinin geliştiği görülmektedir. Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının yeşil kimyayı tam olarak bilmediklerini belirterek şu şekilde ifade etmişlerdir: “*Yeşil kimyayı ilk defa duyduğum için yorum yapamıyorum*” (K₁₂) ve “*Yeşil kimyayla bağlantısını bağdaştıramıyorum*” (K₂). Bu ifadelerle yeşil kimyanın insan sağlığı üzerinde olumlu veya olumsuz bir etkisi olup olmadığını bilmedikleri ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının yarısı bu konuda açıklama yapamazken bazıları yeşil kimyayı zararlı kimyasalların kullanımının azaltılması ve çevre sorununun azaltımı ile insan sağlığını koruyabileceğini düşündüklerini belirtmişlerdir. Uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarının tamamına yakını benzer şekilde yeşil kimyanın zararlı kimyasalların kullanımının azaltılması ve çevre sorununun azaltımı ile insan sağlığını koruduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adayları uygulama sonrasında yeşil kimyanın insan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltılmasını uygulama öncesinden farklı olarak daha az kimyasal kullanımı/doğal ürün kullanımı ve doğal atık ile ilişkilendirerek doğru olarak açıklamışlardır. Diğer taraftan, yeşil kimyanın çevre sorununun azaltımını uygulama öncesinden farklı olarak insan sağlığını korumasını da öğretmen adaylarının yeşil kimyanın çevre kirliliğini önleme ve çevre dostu ürün üretimi ile bağlantı kurarak doğru bir şekilde açıkladıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının uygulama sürecince yeşil kimya ve 12 ilkesine dair bilgi düzeylerinin artması ve etkinlikler sırasında insan sağlığına ve çevreye zararlı olmayan doğal ürünlerin üretimi gerçekleştirildiğinden dolayı yeşil kimyanın insan sağlığı üzerinde neden olumlu bir etkiye sahip olduğunu açıklayabildikleri düşünülmektedir. Saygılı, Özdemir ve Tanyeri (2016) üniversite öğrencilerinin çevre bilinci ve çevre dostu ürün bilincine ilişkin yaptıkları çalışmada öğrencilerin çevre dostu ürünleri en çok sağlıklı ürün (%56,4) ve çevreyi korumaya yönelik ürün olarak algıladıkları görülmüştür. Benzer şekilde, bu çalışmada probleme dayalı uygulamalar sırasında problem olarak doğal ürün üretimine odaklanıldığı için öğretmen adaylarının uygulama sonrasında yeşil kimyanın sağlıklı ürünler oluşturduğu algısına sahip oldukları ortaya konulmuştur.

Araştırmanın dördüncü alt problemi olan yeşil kimyanın ekonomiye katkısı uygulama sonrasında öğretmen adaylarının yeşil kimyanın ekonomiye katkı sağladığı ile ilgili görüşlerinin geliştiği görülmektedir. Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının çoğu yeşil kimyayı tam olarak bilmediklerini şu ifadeler ile belirtmişlerdir: K₃ kodlu katılımcı görüşünü *“Etkisi yok sanmıyorum”*, (K₅) ise yeşil kimyanın ekonomi üzerindeki etkisi konusunda kararsız olduğu görülmüştür. Bu kişi görüşünü *“Ekonomiye bir katkısı vardır aslında olabilir de olmayabilir de”* (K₃ ve K₁₀) yeşil kimyanın ekonomiyi nasıl etkilediğini açıklayamamıştır. K₁₃ kodlu katılımcı görüşünü *“Ekonomiye etkisi vardır. Aklıma bir şey gelmiyor”*. Ekonomi üzerinde bir etkisinin olduğunu bazıları belirtirken sadece yarısı bu katkının nasıl olduğunu açıklayabilmiştir. Bu öğretmen adayları yeşil kimyanın ekonomiye katkısının genellikle geri dönüşüm ile ilişkilendirerek açıklamışlardır. Fakat yaptıkları açıklamalardan öğretmen adaylarının geri dönüşüm ile yeşil kimya arasındaki bağlantıyı kuramadıkları görülmüştür. Uygulama sonrasında ise benzer şekilde öğretmen adaylarının tümü yeşil kimyanın ekonomiye olumlu bir katkısı olduğunu belirtirken açıklamalarını uygulama öncesinden farklı olarak yenilenebilir hammadde kullanımı, geri dönüşüm, atom ekonomisi ve daha az kimyasal madde kullanımı ile ilişkilendirerek yeşil kimya ilkeleri üzerinden yapmışlardır. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının yeşil kimya ve ilkelerine dair bilgi düzeylerinin artmasıyla yeşil kimya ve ekonomi arasındaki ilişkiye dair görüşlerinin geliştiği görülmüştür. Benzer şekilde, Karpudewan ve diğerleri (2009) tarafından yapılan çalışmada görüşme yapılan 25 öğretmen adayı daha önce yeşil kimya kavramını duymadıklarını belirterek yeşil kimya laboratuvar uygulamalarının yer aldığı Kimya öğretim yöntemleri dersi sonrasında kimyanın çevre, ekonomi ve toplum ile ilişkisini öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Araştırmanın beşinci alt problemi olan yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlerin neler olduğunu uygulama sonrasında öğretmen adayların yeşil kimyanın bireylere düşen görevler konusunda görüşlerin geliştiği görülmektedir. Uygulama öncesinde öğretmen adayların bazıları yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlerin neler olduğunu bilmediğini ve cevap veremeyeceğini, belirterek K₂ kodlu katılımcı görüşünü *“Yeşil kimyayla ilgili pek*

bilgim olmadığı için yorum yapamayacağım” şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde, K₃ kodlu katılımcı da görüşünü “*Bireylere düşen görevler yani pek bilmiyorum*” şeklinde açıklamıştır. Bazı öğretmen adaylarının bireylere düşen görevlerin çevreyi korumak olduğunu ve bunu daha çok atıkların geri dönüşümünü sağlayarak yapabileceklerini belirtmişlerdir. Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının yarısına yakını bireylerin yeşil kimya konusunda bilinçlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Uygulama sonrasında ise daha fazla öğretmen adayının bireylere düşen görevler olarak yine çevreyi korumak ve yeşil kimya konusunda insanları bilinçlendirmek olduğunu belirterek bunlara ek olarak uygulama öncesinden farklı olarak bazı öğretmen adayları bireylerin enerji konusunda ve madde kullanımında tasarruf yapmaları gerektiğini belirtmişlerdir. Yeşil kimya kapsamında çevrenin korunabilmesi için öğretmen adayları yenilebilir enerji ve hammadde kullanımının, kimyasal içermeyen doğal ve geri dönüşümlü ürünlerin kullanımın ve zararlı atık oluşumun önlenmesi gerektiğini belirterek yeşil kimyanın doğasına uygun açıklamalar yapmışlardır. Alan yazında bilinçsizlik ve eğitim eksikliği birçok sorunun nedeni olarak ileri sürülürken çevre sorunlarının genel olarak nedenini de bilinçsizlik ve eğitim eksikliği olarak ifade edilmektedir (Keleş ve Aydoğdu, 2010; Özcan, 2010). Çevre eğitimi üzerine öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda katılımcılar çevre sorunlarının çözümünde çevre bilinci ve duyarlılığının şart olduğunu belirterek insanların bilinçlendirilmesi gerektiğini ileri sürmüşlerdir (Akçay ve Pekel, 2017; Öztürk ve Zayımoğlu Öztürk, 2015; Soran vd., 2000; Yıldız, 2011). Bu çalışmada da öğretmen adayları hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında yeşil kimya konusunda bireylere düşen görev olarak insanların yeşil kimya konusunda bilinçlenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Öğretmen adayların bireylere düşen görevler konusunda yaptıkları açıklamalar çalışma kapsamında yapılan uygulamaların onların yeşil kimya bilincini arttığı ve gelecekteki tüketim davranışlarını etkilediği söylenebilir. Yeşil kimya bilgi düzeyini arttıran öğretmen adaylarının gelecek nesillerin yeşil kimya ile çevre koruma konusunda bilinçlenmesine, çevreye duyarlı insanların yetiştirilmesine ve sürdürülebilirliğe katkı sağlayacakları düşünülmektedir (Çabuk ve Uçar Çabuk, 2016; Demir, 2017; Karagölde vd., 2019).

Bu çalışmada da son sınıfta öğrenim gören kimya öğretmen adaylarının eğitim öncesinde yeşil kimyanın tanımını, yeşil kimyanın çevre üzerine etkisini, yeşil kimyanın insan sağlığı üzerine olumlu etkisini, yeşil kimyanın ekonomiye katkı sağladığını ve yeşil kimyanın bireylere düşen görevlerin neler olduğunu bilmedikleri veya doğru olarak açıklayamadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının uygulama sonrasında yeşil kimyanın tanımını, çevreye zararlı maddelerin azaltılması ya da önlenmesi gerektiği, atık oluşumun önlenmesi, daha az kimyasal kullanımı, doğaya zarar vermeyecek madde üretimi, yenilenebilir hammadde kullanımı ve insan sağlığına zararlı maddelerin oluşumunu engelleme gibi ifadelerle daha rahat tanımlayabildikleri görülmüştür. Yeşil kimyanın çevre üzerine olumlu etkisini, çevre sorunların önlenmesi ve çevreye zararlı atıkların önlenmesi/ azaltılmasını yan ürünlerin/ tepkimelerin basamak sayısının azaltılması, biyobozunur madde üretimi/çevreye zarar vermeyecek madde üretimi, çevreye zararlı kimyasal madde kullanımının azaltılması ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması ile çevreye olumlu katkıları olduğu savunulmuştur. Yeşil kimyanın insan sağlığı üzerine olumlu etkisini insan sağlığına zararlı kimyasalların kullanımının azaltımı/ kontrolünü sağlamak için daha az kimyasal kullanımı/doğal ürün kullanımı ve doğal atık kullanımı ile sağlanacağını ve çevreye sorununu azaltımını, çevre kirliliğini önleme ve çevre dostu ürün üretimi insan sağlığı üzerine olumlu katkı sağlamaktadır. Yeşil kimyanın ekonomiye katkı sağladığını bunu yenilenebilir hammadde kullanımı, atom ekonomisi, geri dönüşüm ve daha az kimyasal madde kullanılması gerektiğini savunmuşlardır. Yeşil kimya konusunda bireylere düşen görevlerin çevreyi korumak olduğunu belirtmişlerdir. Çevreyi korumada çevreye zararlı atıkları önleme, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanma, kimyasal içerikli madde kullanılmadığında çevrenin korunacağı savunmuşlardır. Bireylere düşen görevin yeşil kimya konusunda insanların bilinçlenmesi gerektiğini savunmuşlardır. Bireylere düşen görevlerin insanların bilinçlenmesinin yanı sıra tasarruf yapması gerektiğini bunu da enerji tasarrufu yaparak, atıklardan enerji üreterek, daha kullanışlı madde kullanımı ile yapılacağını savunulmuştur. Bu çalışma, sürdürülebilir bir gelecek için bireylerin yeşil kimya bilincine sahip olarak yetiştirilmelerinde önemli bir role sahip kimya öğretmen adaylarının

eğitimine yön verecektir. Ayrıca, çalışmada yer alan yeşil kimya uygulama örnekleri ile yeşil kimyanın öğretmen eğitimine nasıl entegre edilebileceği yönünde katkı sağlayacaktır.

Araştırmanın sınırlılıkları göz önüne alınarak, araştırma süresince kullanılan yöntem ve tekniklerin bu alanda çalışmalar yürüten araştırmacılara, öğretmen eğitimcilerine/uygulayıcılara ve öğretmen eğitimi programlarında gerçekleştirilecek uygulamalara katkı sağlaması adına bazı öneriler şu şekilde sıralanabilir:

- Bu çalışmada dört haftalık yeşil kimya etkinliklerine dayalı eğitim ile kimya öğretmen adaylarının yeşil kimyaya dair görüşlerinin geliştiği görülmüştür. Öğretmen adayların yeşil kimya hakkında bilgi sahibi olmalarının yanı sıra yeşil kimyanın çevre üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu, ekonomiye katkı sağladığı, insan sağlığı üzerinde önemli bir yeri olduğunu ve daha çevreci bir yaklaşım sergilediğini dair farkındalık kazanmışlardır. Bu sonuca dayanarak, yeşil kimyanın çevre sorunları ve sürdürülebilirlikteki önemi dikkate alındığında ileride yeşil kimya eğitimine dayalı verilecek derslerde etkinlik düzenlemede ve hizmet içi öğretmen eğitimlerinin içeriğin hazırlanmasında rehber olabilir.
- Alan yazında çokça yer alan laboratuvar uygulamalarına dayalı yeşil kimya öğretimi günlük hayat problemlerine çözüm üretecek şekilde doğal ürün tasarımları ile de yeşil kimya öğretimi gerçekleştirilebilir.
- Çalışma kimya öğretmen eğitimi programlarından bağımsız bir eğitim modülü olarak tasarlanmıştır. Dört haftalık eğitimin içeriği genişletilerek ve etkinliklerin sayısı artırılarak kimya öğretmen eğitimi programlarına seçmeli ders olarak veya çevre eğitimi dersi içeriğine yansıtılabilir. Benzer şekilde etkinlikler içinden konu olarak uygun olanlar fen bilimleri öğretmen eğitimi kapsamında da uygulanabilir.
- Bu araştırmada dört haftalık eğitimin öğretmen adaylarının sadece yeşil kimya görüşlerine katkısı incelenmiştir. Sürdürülebilirlik, çevre bilinci gibi farklı kavramlara dair görüşlerine katkısı da incelenebilir.

Yeşil kimya etkinliklerine dayalı eğitimin bireylerin çevreye karşı bilgi, davranış ve tutum düzeylerine etkisi de incelenebilir.

- Bu çalışma elde edilen bulgular, bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının aldıkları eğitim ile sınırlıdır, farklı üniversitelerdeki öğretmen adayları ile de benzer çalışmalar yürütülebilir. Ayrıca farklı eğitim alan öğretmen adaylarının örneğin çevre eğitimi almış olma veya almamış olma durumlarına göre yeşil kimya eğitimlerinin etkinliği araştırılabilir.
- Bu çalışmada etkinlikler günlük hayatla ilişkilendirilerek ve grup çalışması şeklinde öğrencilerin aktif katılımı sağlanacak şekilde uygulanmıştır. Farklı öğretim yöntemlerine dayalı olarak verilecek yeşil kimya eğitimlerinin öğretmen adaylarının yeşil kimya görüşlerinin geliştirilmesine olan katkısı da incelenebilir.
- Bu araştırmada öğretmen adaylarının yeşil kimya görüşleri görüşmeler aracılığıyla incelenmiştir. İleride yapılacak araştırmalarda nicel veri toplama araçları kullanılarak da araştırmalar gerçekleştirilebilir.

Kaynaklar

- Ak, S. (2008). *İlköğretim öğretmen adaylarının çevreye yönelik bilinçlerinin bazı demografik değişkenler açısından incelenmesi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Akçay, S. ve Pekel, F.O. (2017). Öğretmen adaylarının çevre bilinci ve çevresel duyarlılıklarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Elementary Education Online*, 16(3), 1174-1184. Doi: 10.17051/ilkonline.2017.330249
- Akıllı, M. ve Genç, M. (2015). Ortaokul öğrencilerinin çevre okuryazarlığı alt boyutlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 5(2), 81-97.
- American Chemical Society. (ACS). (t.y). *Cleaning up with atom economy*. Erişim Adresi: <https://www.acs.org/content/dam/acsorg/greenchemistry/education/resources/cleaning-up-with-atom-economy.pdf> Erişim tarihi: 10 Kasım 2020
- Aksu, C. (2011). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre. Güney Ege Kalkınma Ajansı, 33.
- Alnıaçık, Ü. (2009). *Çevreyi koruma iddiası içeren reklamların etkililiği: mesaj belirginliği, ürün türü ve tüketici bilgi işleme tarzının etkilerini inceleyen deneysel bir araştırma*. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Anastas, P. ve Eghbali, N. (2010). Green chemistry: principles and practice. *Chemical Society Reviews*, 39(1), 301-312
- Anastas, P. T. ve Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory And Practice*. Oxford University Press: New York.
- Arastaman, G., Öztürk-Fidan, İ.ve Fidan, T. (2018). Nitel araştırmada geçerlik ve güvenilirlik: Kuramsal bir inceleme. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 37-75.

- Armstrong, L. B., Rivas, M. C., Zhou, Z., Irie, L. M., Kerstiens, G. A., Robak, M. T., ... ve Baranger, A. M. (2019). Developing a green chemistry Focused General Chemistry Laboratory Curriculum: What Do Students Understand and value about green chemistry? *Journal of Chemical Education*, 96(11), 2410-2419.
- Arı, B. ve Bayram, H. (2012). Yapılandırmacı yaklaşıma dayalı kimya laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin başarısına, bilimsel süreç becerilerine ve laboratuvar performanslarına etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi (BAED)*, 3(6), 1-18. issn 1308 – 8971
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi (DEUHFED)*, 9(1), 23-28 <http://www.deuhyoedergi.org>
- Baykal, H. ve Baykal, T. (2008). Küreselleşen Dünya'da Çevre Sorunları. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 2-15.
- Bengtsson, M. (2016). How to plan and perform a qualitative study using content analysis. *NursingPlus Open*, 2, 8-14.
- Biber, M. ve Başer, N. (2018). Probleme dayalı öğrenme sürecine yönelik nitel bir değerlendirme. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 12-33.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2019). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (26. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Can, T. (2005). Sürdürülebilir dünya umudu yeşil kimya. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 446 66-69.
- Chanshetti, U. (2014). Green Chemistry: Environmentally benign chemistry. *International Journal of Advanced Research in Chemical Science*, 1(1), 110-115.
- Cohen, L., Manion, L. ve Morrison, K. (2007). *Research methods in education* (6th ed.). New York: Routledge.

- Çabuk, M. ve Uçar Çabuk, F. (2016). Yeşil Kimya ile Çevreyi Koruyorum İsimli Projenin Okul Öncesi Dönem Çocuklarının Çevreye Yönelik Bilgi Düzeyi Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *DPÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi / EBDER*, 1(1), 64-74.
- Çakmak, R., Topal, G., ve Çakmak, M. (2012). Kimya öğretiminde yeni bir kavram: yeşil kimya. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(8), 359-371
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Dağyar, M. (2014). *Probleme dayalı öğrenmenin akademik başarıya etkisi: bir meta-analiz çalışması*. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Demir, Ö. (2009). Nitel Araştırma Yöntemleri. K. Böke (Der.), *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri (287–320)*. Ankara: Alfa Yayıncılık.
- Demir, Ö. (2017). *Yeşil kimya kavramı ve genel kimya laboratuvar etkinliklerinin yeşil kimya ilkelerine uygun hale getirilmesi*. İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.
- Dilaver, Ü. (2017). *Eğitim bilimleri öğretim ilke ve yöntemleri*. (17.baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Dinçel, D. (2019). *Türkiye’de sivil toplum kuruluşlarının çevre ideolojileri ve çevre eğitimleri*. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Durmuş, K. (2014). *Markaların çevre dostu uygulamalarının üniversite öğrencilerinin yeşil ürünleri kullanma eğilimlerine etkisi: İnönü Üniversitesi Uygulaması*. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Durmuş, R. (2014). *Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının Kur’an kursları programındaki dini bilgiler dersinin amaçlarının gerçekleşmesine etkisi*. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

- Erdem, E.ve Demirel, Ö. (2002). Program geliştirmede yapılandırıcılık yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 23, 81-87.
- Erökten, S. (2006). *Kimya eğitiminde “yeşil kimya” konusunun öğretimi ile ilgili çeşitli değerlendirmeler*. Hacettepe Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Erten, S. (2005). Okul öncesi öğretmen adaylarında çevre dostu davranışların araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 28, 91-100
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. (t.y.). *İklim değişikli ve uluslararası müzakereler*. Erişim adresi: <https://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Iklim-Degisikligi>. Erişim tarihi: 5 Haziran 2020
- Environmental Protection Agency. (EPA). (2017). *Green Chemistry*. Erişim adresi: <http://www.epa.gov/greenchemistry>. Erişim tarihi: 10 Ocak 2020
- Environmental Protection Agency. (EPA). (2019). *Green Chemistry Challenge Awards Program: Nomination Package for 2020 Awards*. <https://www.epa.gov/greenchemistry>. Erişim tarihi: 31 Aralık
- Environmental Protection Agency. (EPA). (2020). *Definition of green chemistry*. Erişim adresi: <https://www.epa.gov/greenchemistry/basics-green-chemistry> Erişim tarihi: 15 Ocak 2020
- Florencio, T. M. ve Malpass, G. R. P. (2013). ACS Summer School in Green Chemistry and Sustainable Energy: fomenting awareness and creativity for innovative chemistry. *4 th International Workshop | Advances in Cleaner Production – Academic Work São Paulo – Brazil – May 22nd to 24th – 2013*
- Gerçek, Z. (2012). Kimya'nın yeni rengi: Yeşil kimya. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi (Journal of Higher Education and Science)*, 2(1), 50-53.
- Güleç, H. (2016). *Dış ticarete yeşil pazarlama etkileri ve bir araştırma*. İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

- He, L. N., Li, X. Y. ve Wang, M. Y. (2018). Green chemistry education and activity in China. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, 13:123–129 <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2018.07.001>
- Hjeresen, D. L., Schutt, D. L. ve Boese, J. M. (2000). Green Chemistry and Education, *Journal of Chemical Education*, 77(12), 1543-1544.
- İlgar, S. C. ve İlgar, M. Z. (2014). Nitel veri analizinde bilgisayar programları kullanılması. *İZÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(5), 31-78.
- İsmail, O. M. S. (2016). Green approach for chemical education in Chemistry Lab. *American Journal of Chemistry*, 6(2), 55-59 doi: 10.5923/j.chemistry.20160602.05
- Kara, K. ve Kabapınar, F. (2019). Araştırma sorgulamaya dayali eğitim programinin kimya öğretmen adaylarının öğrenme öğretme anlayışlarına etkisi: bir eylem araştırması. *Journal of the Turkish Chemical Society*, 4(2), 95-112.
- Karagölge, Z., Ceyhun, İ. ve Arıcı, N. (2019). The effect of context-based education on students' perceptions of "green chemistry and sustainability". *SDU International Journal of Educational Studies*, 6(2), 73-85. Doi: 10.33710/sduijes.601578
- Karataş, F. Ö. ve Yılmaz, P.(2015). Probleme dayalı senaryoların 9. sınıf öğrencilerinin kimya dersine olan tutumlarına, laboratuvar kaygılarına ve problem çözme algılarına etkisi. *Journal of the Turkish Chemical Society*, 1(2) 39-66.
- Karpudewan, M., Ismail, Z.H. ve Mohamed, N. (2009). The Integration of Green Chemistry Experiments with Sustainable Development Concepts in pre-service teachers' curriculum, *International Journal of Sustainability in Higher Education* 10(2),118-135 Doi: 10.1108/14676370910945936
- Karpudewan, M., Ismail, Z. ve Roth, W, M. (2012). The Efficacy of a Green Chemistry Laboratory-Based Pedagogy: Changes in Environmental Values of Malaysia Pre-Service Teachers, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 497-529

- Karpudewan, M., Ismail, Z. ve Roth, W, M (2011). Promoting pro-environmental attitudes and reported behaviors of Malaysian pre-service teachers using green chemistry experiments. *Environmental Education Research*, 18(3), 375-389 doi:10.1080/13504622.2011.622841
- Kaya, G., Artun, H. ve Temur, H. (2018). Yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisi ile ilgili öğretim elemanlarının görüşleri. *II. Uluslararası Türk Dünyası Eğitim Bilimleri ve Sosyal Bilimler Kongresi 7-8 Aralık 2018*, Ankara, Türkiye.
- Keleş, C. (2007). *Yeşil pazarlama tüketicilerin yeşil ürünleri tüketme davranışları ve yeşil ürünlerin tüketiminde kültürün etkisi ile ilgili bir uygulama*. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Keleş, Ö. ve Aydoğdu, M. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ekolojik ayak izlerini azaltma yolları konusundaki görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 171-187.
- Kennedy, S. A. (2016). Design of a dynamic undergraduate green chemistry course. *Journal of Chemical Education*, 93, 645-649 doi: 10.1021/acs.jchemed.5b00432
- Köklü, N. (2001). Eğitim eylem araştırması – öğretmen araştırması. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 34(1-2), 35-43.
- Kuzu, A. (2009). Öğretmen yetiştirme ve mesleki gelişimde eylem araştırması. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(6), 426-433.
- Lunin, V., Lokteva, E. ve Tundo, P (Ed.). (2005). *Green Chemistry Series no: 12, Green Chemistry in Russia*
- Mengi Us, F. (2019). *Sürdürülebilir gelişme için çevre eğitimi aracılığıyla ortaokul öğrencilerinde çevre bilinci ve eleştirel düşünme becerisi geliştirmeye yönelik bir eylem araştırması*. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yayımlanmamış doktora tezi.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. New York: Sage Publications, Inc.

- Milli Eğitim Bakanlığı, (MEB). (2018). *Ortaöğretim Kimya Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programları* Erişim adresi: <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=350> Erişim Tarihi: 5 Kasım 2020
- Nemli, E. (2001). Çevreye duyarlı yönetim anlayışı. İ.Ü. *Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 23(24), 211-224.
- Nurbaity, Rahmawati, Y., ve Ridwan, A. (2016). Integration Green Chemistry Approach in Teacher Education Program for Developing Awareness of Environmental Sustainability. *ASEAN Comparative Education Research Network Conference, Chemistry Education Department, Universitas Negeri Jakarta*, 2148-2156 ISBN: 978-983-2267-95-9
- Özcan, S. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının çevre sorunlarına ilişkin görüşlerinin farklı teknikler kullanılarak tespit edilmesi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Özdemir, B. (2009). Küresel kirlenme sürdürülebilir ekonomik büyüme ve çevre verileri. *Maliye Dergisi*, 156, 1-36.
- Özeken, Ö.F. (2011). *Probleme dayalı öğrenmenin asit-baz konusunun öğretiminde etkinliğinin incelenmesi*. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Özeken, Ö. F. ve Yıldırım, A. (2011). Asit-Baz konusunun öğretiminde probleme dayalı öğrenme yönteminin fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarıları üzerine etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi* 1(1), 34-38.
- Öztürk, T.ve Zayimoğlu-Öztürk, F. (2015). Öğretmen adaylarının çevre ve çevre eğitimi ile ilgili görüşleri (ordu üniversitesi örneği). *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18 (33), 115-132
- Poliakoff, M., Fitzpatrick, J. M., Farren, R. T. ve Anastas, P. T. (2002). Green Chemistry: Science and Politics of Change. *Science*, 297(5582), 807-810 doi: 10.1126/science.297.5582.807.

- Saini, R. D. (2018). Green chemistry in daily life. *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)*, 6(2), 70-73.
- Saygılı, M., Özdemir A. ve Tanyeri, A. E. (2016). Çevre Bilinci ve Çevre Dostu Ürün Bilincine İlişkin Tutumların İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma: Adıyaman Üniversitesi Örneği, *International Symposium on Environment and Morality*, 4-6 November 2016, Alanya – Turkey
- Simon Technology. (t.y.). *Lab 22 catalysts*. Erişim adresi: http://www.simontechnology.org/ourpages/auto/2012/2/24/48965241/2_27-28_2012_Catalyst%20Lab.pdf Erişim tarihi: 12 Kasım 2020
- Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for information*, 22(2), 63-75.
- Soran, H., Morgil, F, İ., Yücel, S., Atav, E., ve Işık, S. (2000). Biyoloji öğrencilerinin çevre konularına olan ilgilerinin araştırılması ve kimya öğrencileri ile karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 128 -139.
- Şimşir, N., Ünal, A. ve Yerlikaya, Z. (2018). Yapılandırmacı yaklaşım ve bilimsel süreç becerilerine dayalı geliştirilen laboratuvar etkinliklerinin öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Kastamonu Education Journal*, 26(2), 500-507.
- Tatar, E., Oktay, M. ve Tüysüz, C. (2009). Kimya eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin avantajı ve dezavantajları: bir durum çalışması. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi* 11(1), 95-110.
- Tereci, H. (t.y.). *Biyo-plastikten sağlıklı eşya üretelim*. Erişim adresi:https://www.fencebilim.com/kimya/kimya_deneyleri.html. Erişim tarihi: 8 Kasım 2020
- Tundo, P. ve Mammino, L. (2002). Green Chemistry Series no: 5, Green Chemistry in Africa.
- Tundo, P. (2002). Green Chemistry Series no:3, *IUPAC Workshop on Green Chemistry Education held in co-operation with the OECD*, 12-14 September, 2001, Venice, Italy.

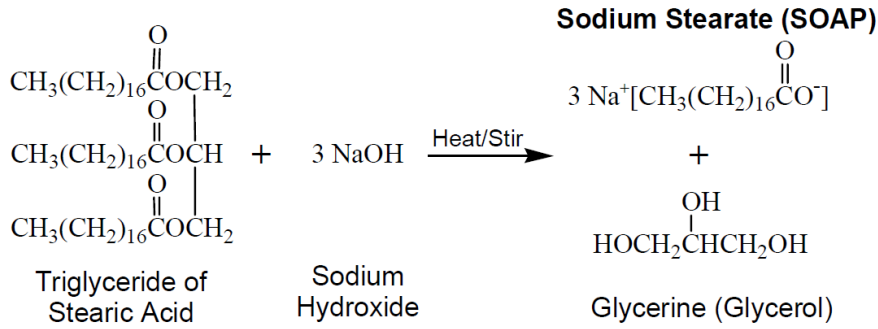
- Tundo, P. (2001, January). Reports from *IUPAC-Sponsored Symposia. International Symposium on Green Chemistry, Delhi, India, 2001*, Vol. 23, No. 4
- Tüysüz, C. ve Demirel, O. E. (2020). Probleme ve argümantasyona dayalı öğrenme yöntemlerinin “karışımlar” ünitesindeki etkilerinin incelenmesi. *MSKU Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 43-61.
- Beyond Benign. (t.y.). *Vitamin C Clock Reaction*. Erişim adresi: <https://www.beyondbenign.org/bbdocs/pdfs/GreenerClockReactionCaseStudy.pdf>. Erişim tarihi: 14 Kasım 2020
- Uzun, N. ve Sağlam, N. (2006). Orta öğretimde öğrencileri için çevresel tutum ölçeği Geliştirme ve Geçerliliği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 240–250
- Yıldırım, K. (2010). Raising the quality in qualitative research. *Elementary Education Online*, 9(1), 79-92.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (9. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, Ş. (2011). *Öğretmenlerin öğretmen adaylarının ve öğrencilerin sürdürülebilir çevre ile ilgili kavramsal anlamaları ve tutumları*. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.
- Walker, M. (2012). *Types of Reactions: The Copper cycle*. Erişim adresi: https://hhw.uvlsrpc.org/files/2613/7218/4212/NYSP2I_Green_Chem_Module_Types_of_Reactions_Copper_Cycle.pdf Erişim tarihi: 15 Kasım 2020
- Wardencki, W., Curylo, J. ve Namiesnik, J. (2005). Green Chemistry — Current and Future Issues. *Polish Journal of Environmental Studies*, 14(4), 389-395.

EK-1 Etkinlikler

Etkinlik 1: Atom Ekonomisi

Amaç: Aşağıda verilen sabun eldesine ait tepkimeyi dikkate alarak tablodaki değerleri hesaplayınız ve sabun üretimine ait atom ekonomisi yüzdesini bulunuz.

SABUN FORMÜLÜ



Stokiyometri k katsayı, başlangıç maddesinin adı	Atomun sembolü, miktarı, her bir atomun kütlesi	Tüm atomların kütlesi	Üründe kullanılan atomlar	Üründe kullanılan atom kütlesi	Yan üründe harcanan atomlar	Yan ürünlere harcanan atom kütlesi
Toplam						
Ürün						

Atom ekonomisinin yüzdesi = İstenilen ürünün kütlesi / Tüm reaktiflerin toplamı ×100

Atom Ekonomisi etkinliğe ait cevaplar

Stokiyometrik katsayı, başlangıç maddesinin adı	Atomun sembolü, miktarı, her bir atomun kütlesi	Tüm atomların kütlesi	Üründe kullanılan atomlar	Üründe kullanılan atom kütlesi	Yan üründe harcanan atomlar	Yan ürünlerde harcanan atom kütlesi
1 trigliserid	57C, 12.01; 110H, 1.008; 6O, 16.00	891.45	54C, 105H, 3O	802.38	3C, 5H, 3O	89.07
3 sodyum hidroksit	3H, 1.008; 3O, 16.00; 3Na, 22.99	119.99	3Na, 3O	116.97	3H	3.02
Toplam	57C, 113H, 3Na, 9O,	1011.44	54C, 105H, 3Na, 6O	919.35	3C, 8H, 5O	92.09
Ürün: 3 sodyum stearate	54C, 105H, 3Na, 6O	919.35			Atom Ekonomisi: 90.89%	

Etkinlik 2: Doğal Diş Macunu

Yeşil kimya prensiplerine dayanarak çevreye ve insan sağlığına zararlı olmayan diş macunu ve gargara üretebilir miyiz?

DOĞAL DİŞ MACUNU YAPIMI

Amaç; kimyasal içermeyen diş macunu yapmak

Malzemeler;

- Karbonat
- Hindistan cevizi yağı
- Nane yağı
- Lavanta yağı
- Tatlı kaşığı
- Kase

Yapılışı; 2 tatlı kaşığı Hindistan cevizi yağı alınır üzerine 1 tatlı kaşığı karbonat eklenir krem kıvamına gelene kadar karıştırılır daha sonra 10 damla nane yağı eklenir karıştırılır bu şekilde diş macunu hazır olur. Aynı işlem lavanta yağı kullanarak yapılır.

Etkinlik 3: Doğal Gargara Suyu

Amaç; Kimyasal içermeyen ve atık oluşturmayan gargara yapmak

Malzemeler;

- Cam bardak
- Su
- Karbonat
- Nane yağı

Yapılışı; cam bardağa yarım su bardak su eklenir üzerine 1 çay kaşığı karbonat eklenir ve 5 damla nane yağı eklenip karıştırılır. Bu şekilde gargara suyu hazır olur.



Etkinlik 4: Doğal Gıda Boyası

Malzemeler

- Karalahana
- Kırmızı pancar
- Turuncu havuç
- Ispanak
- Zerdeçal
- Turp
- Limon tuzu
- Karbonat
- Hamur kabartma tozu
- Blender
- Tencere
- Isıtıcı
- Süzgeç
- Çay kaşık
- Yemek kaşığı
- Un
- Kalıplar
- Cam bardak
- Rende
- Bıçak doğrama tahtası

• Etkinliğin yapılışı

Yeşil renk için; 8 ıspanak yaprağı tencereye alınır üzerine 3 yemek kaşığı su eklenir 2dk kaynatılır ocaktan alınır havanda dövülür. Daha sonra süzgece alınır kaşık yardımıyla cam bardağa süzülür ve yeşil renk ortaya çıkar. 1 yemek kaşığı un alınır 5 çay kaşığı ıspanak suyundan eklenir ve yoğurular oluşan hamura şekil verilir.

Lila rengi için; Tencereye 4 yemek kaşığı doğranmış karalahana alınır, 10 yemek kaşığı su eklenir ocağa alınır yumuşayıp mor renk çıkana kadar kaynatılır. Sonra süzgeçten süzdürülür ve renk oluşur. 1 yemek kaşığı un alınır 3 çay kaşığı ıspanak suyundan eklenir ve yoğurular oluşan hamura şekil verilir. Diğer renkler için aynı işlemler yapılır.

Etkinlik 5: Doğal Dudak Nemlendiricisi

Malzemeler

- 2 tatlı kaşığı vazelin
- 1 tatlı kaşığı Hindistan cevizi yağı
- Limon yağı
- Gıda boyası

Yapılışı

Vazelin ve Hindistan cevizi yağı benmari usulü eritilir içerisine limon yağı eklenir karıştırılır daha sonra 2 damla gıda boyası eklenir karıştırılır 5 dk soğumaya bırakılır.

Etkinlik 6: Biyo-Plastik Araç-Gereç Üretimi

Malzemeler:

Nişasta, sirke, yemek kaşığı, su, tencere, gıda boyası, gliserin, ısıtıcı

Deneyin Yapılışı

1. 1 yemek kaşığı nişastayı tencereye dökelim.
2. 4 yemek kaşığı su tencereye ekleyelim.
3. 1 çay kaşığı gliserin tencereye ekleyelim.
4. 1 çay kaşığı sirke tencereye ekleyelim.
5. Tüm malzemelerin tencerede homojen hale gelinceye kadar karıştıralım.
6. Tencereye ısı verelim.
7. İlk başta beyaz renkte olan karışım zamanla yoğunlaşacak ve diş macunu kıvamına gelecektir. Bir süre daha karıştırdıktan sonra karışım jel kıvamına gelir.
8. Karışım kaynamaya başladıktan sonra ısı verme işlemini sona erdirelim.
9. 10-20 saniye daha karıştıralım.
10. Sıcak biyo-plastik dolgu malzemesi soğumadan istenilen şekil verilerek soğumaya bırakılır.

Etkinlik 7a: YUMUŞATICI YAPIMI

Malzemeler

- 1 su bardağı su
- 1/2 çay bardağı elma sirke
- 1 kaç damla uçucu yağ
- Kase

Yapılışı; bütün malzemeler karıştırılır ve ürünümüz oluşur.

Etkinlik 7b: DOĞAL ODA KOKUSU YAPIMI

Malzemeler;

- 1 adet limon kabuğu rendesi
- 1 adet mandalina kabuğu rendesi
- Nane
- 1 adet tarçın
- 2-3 adet karanfil
- 1 çay kaşığı karbonat
- 2 su bardağı su
- Spreyli cam şişe

Yapılışı; malzemelerin hepsi cam kasede karıştırılır ve şişeye süzülür

Etkinlik 7c: CAM VE AYNA TEMİZLEYİCİ

Malzemeler;

- Yarım litre sirke
- Yarım litre su
- Bir kaç damla sıvı sabunu

Yapılışı: Sirke, su ve sıvı sabununu püskürtücü bir kaba koyarak, karıştırılır ve ürün elde edilir.

Etkinlik 8: REAKSİYON HIZINA KATALİZÖRÜN ETKİSİ

Etkinliğin amacı; katalizörün tepkime hızına etkisinin incelenmesi

ETKİNLİK 1

Araç ve gereçler

- %30'luk H_2O_2 çözeltisi
- Sıvı sabun
- 2 g KI
- Spatül
- 2 adet Dereceli silindir (100 ml)

Etkinliğin yapılışı

1. İki ayrı dereceli silindirin içine 4-5 damla kadar sıvı sabun eklenir.
2. Dereceli silindirdeki her iki sıvı sabun üzerine 20ml kadar H_2O_2 çözeltisi eklenir.
3. Dereceli silindirlerden birinin üzerine 2 g KI katısı eklenir.

ETKİNLİK 2

Araç ve gereçler

- 250 mL beher
- %30'luk H_2O_2 çözeltisi
- 1 paket Kuru Maya
- Havuç suyu
- Domates suyu
- 100 mL ılık su
- 3 adet dereceli silindir

Etkinliğin yapılışı

1. Dereceli silindirlerin içerisine 4-5 damla kadar sıvı sabun eklenir ve numaralandırılır.
2. 250 mL'lik behere 100mL ılık su eklenir içerisine 1 paket kuru maya eklenir ve karıştırılır.
3. Dereceli silindirlerin her birinin üzerine 20ml kadar H_2O_2 çözeltisi eklenir.
4. 1 numaralı dereceli silindirin üzerine maya bulunan beherdeki karışım eklenir ve gözlem yapılır.

5. 2 numaralı dereceli silindirin üzerine bir miktar havuç suyu eklenir ve gözlem yapılır.
6. 3 numaralı dereceli silindirin üzerine bir miktar domates suyu eklenir ve gözlem yapılır.



Etkinlik 9: REAKSİYON HIZINA DERİŞİMİN ETKİSİ: İYOT SAATİ DENEYİ

ETKİNLİK 1

Gerekli Alet ve Kimyasal Maddeler:

İlk olarak kullanılacak maddenin stok çözeltisi" hazırlanmalıdır.

- Nişasta içeren bir çözelti hazırlanır ve bir beher içinde karıştırılarak aşağıdaki şekilde

- 125 ml destile su,
- 2 ml 6 M asetik asit,
- 12 ml 1 M sodyum asetat,
- 2.5 ml. % 0.5 nişasta çözeltisi (taze)
- 7 ml 1 M potasyum iyodür çözeltisi
- Hidrojen peroksit

DENEYİN YAPILIŞI:

Beher "İYODÜR ÇÖZELTİSİ" olarak etiketlenir

(Asetik asit ve sodyum asetat çözeltiyi tamponlamak için ilave edilir, böylece reaksiyonun oluşumu sırasında çözeltinin [PH]'sı hemen hemen sabit kalır.)

1. 5 ml 1 M sodyum tiyosülfat çözeltisinin 200 ml'ye seyreltilmesiyle 0.025 M sodyum tiyosülfat çözeltisi hazırlanır. Bu beher de "TİYOSÜLFAT ÇÖZELTİSİ" olarak etiketlenir. Eğer yeterince beher yoksa bir şişe de kullanabilir.
2. 15 ml 1 M (%3'lük) hidrojen peroksit 80 ml destile suyla karıştırılır. Bu beher veya şişe de "HİDROJEN PEROKSİT ÇÖZELTİSİ" olarak etiketlenir.
3. Temiz bir erlen içine (2) adımında hazırlanan tiyosülfat çözeltisinden 10 ml konur ve üzerine 40 ml tamponlu iyodür çözeltisi ilave edilir, iyice karıştırılır.
4. Adım (3)'de hazırlanan hidrojen peroksit çözeltisinin 10 ml'siyle 20 ml su karıştırılır ve zaman saniye hassaslığında not edilir. Nişasta-iyot kompleksinin mavi rengi ilk kez gözüksüğünde zaman, saniye hassaslığında not edilir.

5. İki adım daha yapılır, yani (4) ve (5) adımlarını hidrojen peroksit miktarları değiştirilerek tekrarlanır.
 - a. İkinci adımda, 20 ml "HİDROJEN PEROKSİT" çözeltisi adım (3)'den 10 ml su ile karıştırılır ve daha sonra bu karışıma adım (4)'de hazırlanan çözelti ilave edilir.
 - b. Üçüncü adımda, 30 ml "HİDROJEN PEROKSİT" çözeltisi (hiç su ilave edilmemelidir) saat reaksiyonunu başlatmak için ilave edilir.

REAKSİYON HIZINA DERİŞİMİN ETKİSİ: İYOT SAATİ DENEYİ

ETKİNLİK 2

Araç ve gereçler

- 4 beher
- C vitamini tableti
- Tahta kahve karıştırıcısı
- Tentürdiyot
- H₂O₂ çözeltisi
- Mısır nişastası
- Çay kaşığı
- Tatlı kaşığı

Yapılışı

1. Boş bir behere C vitamini tablet alınır üzerine 100 ml su eklenir karıştırılır.
2. Behere 4 tatlı kaşığı tentürdiyot alınır üzerine su eklenir 250 ml ye tamamlanır.
3. Behere 1.5 tatlı kaşığı H₂O₂ eklenir üzerine 1çay kaşığı ucu kadar nişasta eklenir ve 250 ml su eklenir karıştırılır.
4. Tentürdiyotlu beherin içine 6-7 damlalık dolusu C vitamini çözeltisi eklenir renk şeffaf olana kadar eklenir karıştırılır.
5. Tentürdiyotlu karışım nişastalı karışıma eklenir daha sonra boş bir behere alınır renk değişimi gözlemlenir.
6. Aynı işlemler farklı H₂O₂ miktarları kullanılarak tekrar yapılır.

Tablo 1.

Geleneksel iyot saat reaksiyonu için kullanılan kimyasallar, insan sağlığı ve sudaki toksit veriler:

Kimyasallar	3 öğrenci grubu başına kullanılan miktar:	İnsan sağlığına toksisitesi	Sucul toksisite:
0.025 M sodyum tiyosülfat çözeltisi	0.0075ml	Düşük derecede toksik Öldürücü doz 0.5-5 g/kg	Düşük derecede toksik
125 ml destile su,	375ml	Düşük derecede toksik	Düşük derecede toksik
2 ml 6 M asetik asit,	6ml	Düşük derecede toksik	Düşük derecede toksik
12 ml 1 M sodyum asetat	36ml	Düşük derecede toksik	Düşük derecede toksik
2.5 ml. % 0.5 nişasta çözeltisi (taze)	7.5 ml	Düşük derecede toksik	Düşük derecede toksik
7 ml 1 M potasyum iyodür çözeltisi	21ml	Orta derecede toksik	Orta derecede toksik
15 ml hidrojen peroksit	45 ml	Düşük toksik	Düşük toksik

Tablo 2. yeşil saat reaksiyonu için kullanılan kimyasallar, insan sağlığı ve sudaki toksit veriler:

Kimyasallar	3 öğrenci grubu başına kullanılan miktar:	İnsan sağlığına toksisitesi	Sucul toksisite:
Tentürdiyot	20 ml tentürdiyot	Toksik etki yok	Düşük toksik
Nişasta çözeltisi	7.5 ml nişasta çözeltisi	Düşük toksik	Düşük toksik
C vitamini	60 ml c vitamini çözeltisi	Düşük toksik	Düşük toksik
Hidrojen peroksit	30 ml hidrojenperoksit	Düşük toksik	Düşük toksik

Etkinlik 10: KİMYASAL TEPKİME TÜRLERİ: BAKIR DÖNGÜSÜ

Malzemeler

15 ml'lik 1 M bakır (II) sülfat

0,6 g Mg tozu

30 ml 1M Sülfürik asit

15 ml %5 sodyum asetat çözeltisi

Erlen

Beher

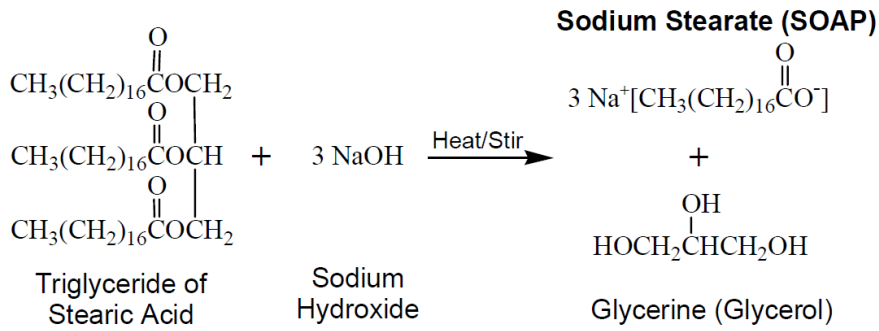
Deneyin yapılışı

1. Erlene hazırlanan Bakır (II) sülfat eklenir üzerine Mg tozu eklenir ve 10 dk beklenir.
2. Üzerine yavaş yavaş 10 ml 1 M sülfürik asit eklenir biraz bekletilir.
3. Çözelti 2 ml suyla yıkanır.
4. Yıkanan madde metal bir bunsen beki üzerinde 5-20 dakika arasında siyah renge dönüşünceye kadar ısıtılır. Kurutulur.
5. Kurutulan madde behere alınır üzerine sodyum asetat çözeltisi eklenerek asit nötralize edilir.
6. Soğumaya bırakılır.
7. Katı 100 ml'lik bir behere aktarılır ve daha sonra bakır sülfatı oluşturmak için
8. 10 ml 1 M sülfürik asit ilave edilir ve renk dönüşümü için beklenir.

EK-2: Atom Ekonomisi Etkinlik Kâğıdı

Amaç: Aşağıda verilen sabun eldesine ait tepkimeyi dikkate alarak tablodaki değerleri hesaplayınız ve sabun üretimine ait atom ekonomisi yüzdesini bulunuz.

SABUN FORMÜLÜ



Stokiyometrik katsayı, başlangıç maddesinin adı	Atomun sembolü, miktarı, her bir atomun kütlesi	Tüm atomların kütlesi	Üründe kullanılan atomlar	Üründe kullanılan atom kütlesi	Yan üründe harcanan atomlar	Yan ürünlere harcanan atom kütlesi
Toplam						
Ürün						

Atom ekonomisinin yüzdesi = İstenilen ürünün kütlesi / Tüm reaktiflerin toplamı ×100

EK-3: Doğal Diş Macunu Etkinlik Kâğıdı

Problem: Doğal diş macunu yapılabilir mi?

Etkinlik öncesi sorular

1. Doğal diş macunu hangi maddelerden elde edilebilir? Araştırınız.
2. Beyazlatıcı özelliğini hangi maddeyi kullanarak sağlayabilirsiniz?
3. Diş macununa antiseptik özelliğini hangi doğal madde ile sağlayabilirsiniz?
4. Yukarıda yazdıklarınızı da dikkate alarak doğal diş macunu nasıl yapılabileceğini aşamalı olarak yazınız.

EK-4: Doğal Gargara Suyu Etkinlik Kâğıdı

Problem: Doğal gargara suyu yapılabilir mi?

Etkinlik öncesi sorular

1. Doğal gargara suyu hangi maddelerden elde edilebilir? Araştırınız.

2. Gargara suyuna antiseptik özelliğini hangi doğal madde ile sağlayabilirsiniz?

3. Yukarıda yazdıklarınızı da dikkate alarak doğal gargara suyu nasıl yapılabileceğini aşamalı olarak yazınız.

EK-5: Doğal Gıda Boyası Etkinlik Kâğı

Problem: Doğal gıda boyası yapılabilir mi?

Etkinlik öncesi sorular

5. Doğal gıda boyası hangi maddelerden elde edilebilir? Araştırınız.

6. Yukarıda belirttiğiniz maddelerden hangi renklerin elde edilebileceğini yazınız.

7. Yukarıda yazdıklarınızı da dikkate alarak doğal gıda boyasının nasıl yapılabileceğini aşamalı olarak yazınız.

EK-6: Doğal Gıda Boyası Etkinlik Fotoğrafları



EK-7: Doğal Dudak Nemlendiricisi Etkinlik Kâğıdı

Problem: İnsan sağlığına zarar vermeyen doğal dudak nemlendiricisi yapılabilir mi?

Etkinlik öncesi sorular

1. Doğal dudak nemlendiricisi için hangi malzemeler gereklidir?
2. Nemlendirici özelliğini hangi maddeyi kullanarak sağlayabilirsiniz?
3. Dudak nemlendiricisini insan sağlığına zarar vermeden nasıl renklendirebilirsiniz?
4. Yukarıda yazdıklarınızı dikkate alarak doğal dudak nemlendiricisinin nasıl yapılabileceğini aşamalı olarak yazınız.



EK-8: Doğal Dudak Nemlendiricisi Etkinlik Fotoğrafları



EK-9: Biyoplastik Etkinlik Kâğıdı

Problem: Çevreye ve insan sağlığına daha az zararlı biyoplastik üretebilir mi?

Etkinlik öncesi sorular

1. Biyoplastik hangi maddelerden elde edilebilir? Araştırınız.
2. Plastiği renklendirebilir miyiz? Nasıl?
3. Plastiğin sertliğini nasıl belirlersiniz?
4. Yukarıda yazdıklarınızı da dikkate alarak biyoplastiğin nasıl yapılabileceğini aşamalı olarak yazınız. Elde ettiğiniz biyoplastikten bir araç-gereç üretiniz.

EK-10: Biyoplastik Etkinlik Fotoğrafları



EK-11: Daha Az Zararlı Temizlik Ürünü Etkinlik Kâğıdı

Problem: Daha az zararlı temizlik ürünü üretilebilir mi?

Etkinlik öncesi sorular

1. Temizlik ürünü için hangi özellikte malzemeler gereklidir? Bu özellikleri sağlayan doğal maddeler hangileridir?

2. Temizlik ürününe güzel bir koku vermek için neler kullanılabilir?

3. Yukarıda yazdıklarınızı da dikkate alarak daha az zararlı temizlik ürünü nasıl yapılabileceğini aşamalı olarak yazınız.

EK-12: Yumuşatıcı Etkinlik Kâğıdı

Problem: Daha az zararlı yumuşatıcı üretilebilir mi?

Etkinlik öncesi sorular

1. Yumuşatıcı için hangi özellikte malzemeler gereklidir? Bu özellikleri sağlayan doğal maddeler hangileridir?

2. Yukarıda yazdıklarınızı da dikkate alarak daha az zararlı yumuşatıcı nasıl yapılabileceğini aşamalı olarak yazınız.

3. Yukarıda yazdıklarınızı da dikkate alarak daha az zararlı yumuşatıcı nasıl yapılabileceğini aşamalı olarak yazınız.

EK-13: Oda Kokusu Etkinlik Kâğıdı

Problem: Daha az zararlı oda kokusu üretilebilir mi?

Etkinlik öncesi sorular

1. Oda kokusu için hangi özellikte malzemeler gereklidir? Bu özellikleri sağlayan doğal maddeler hangileridir?
2. Oda kokusuna güzel bir koku vermek için neler kullanılabilir?
3. Yukarıda yazdıklarınızı da dikkate alarak daha az zararlı oda kokusu nasıl yapılabileceğini aşamalı olarak yazınız.

EK-14: Cam ve Ayna Temizleyici Etkinlik Kâğıdı

Problem: Çevreye ve insan sağlığına daha az zararlı cam ve ayna temizleyici üretebilir mi?

Etkinlik öncesi sorular

1. Cam ve ayna temizleyicisi için hangi özellikte malzemeler gereklidir? Bu özellikleri sağlayan doğal maddeler hangileridir?

2. Yukarıda yazdıklarınızı da dikkate alarak daha az zararlı cam ve ayna temizleyici nasıl yapılabileceğini aşamalı olarak yazınız.

Ek-15: Cam/Ayna Temizleyicisi, Oda Kokusu ve Yumuşatıcı Etkinlik Fotoğrafları

Cam Temizleyicisi Etkinlik Fotoğrafları



- 1: Cam temizleyicisinin hazırlanışı
- 2: Kirli cam
- 3: Cam temizleyicisinin kirli cama uygulanışı
- 4 : Temizlenmiş cam

Yumuşatıcı Yapımı Etkinlik Fotoğrafları



Oda Kokusu Yapımı Etkinlik Fotoğrafları



Oda kokusu yapımı
Hazırlanan oda kokusu

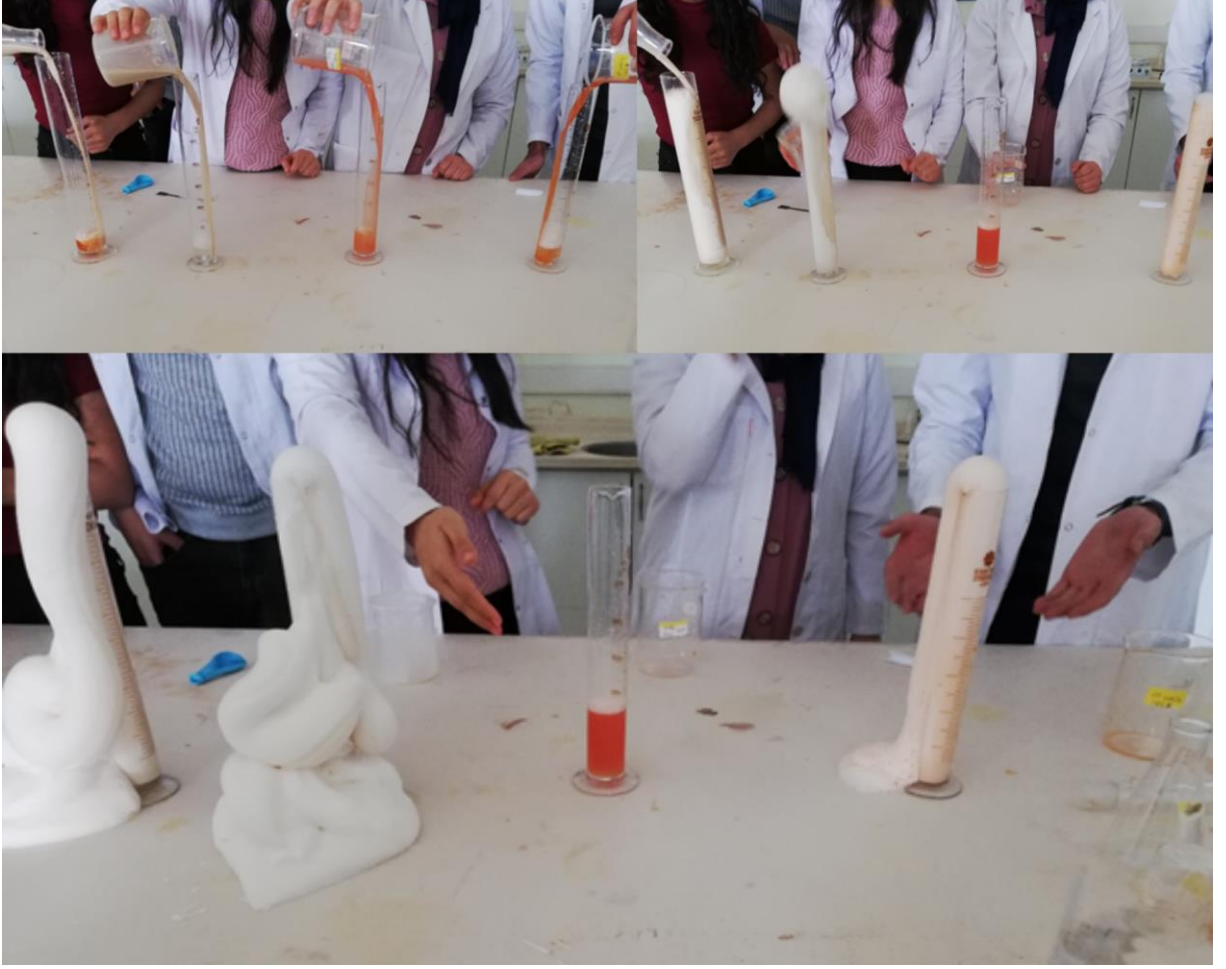
EK-16: Reaksiyon Hızına Katalizörün Etkisi Etkinlik Kâğıdı

Problem: Çevreye ve insan sağlığına daha az zararlı maddeler kullanılarak katalizörün reaksiyon hızına etkisi üzerine deney yapılabilir mi?

Etkinlik öncesi sorular

1. Katalizör için hangi özellikte malzemeler gereklidir? Bu özellikleri sağlayan doğal maddeler hangileridir?
2. 1. etkinliği inceleyerek hangi maddenin katalizör olduğunu belirleyiniz.
3. 2. Etkinliği inceleyerek hangi maddenin katalizör olduğunu belirleyiniz.
4. 1. ve 2. etkinliği inceleyerek çevreye ve insan sağlığına etkisini karşılaştırınız.
5. Katalizör deneyini renklendirir bilir miyiz? Nasıl?

EK-17: Katalizörün Tepkime Hızına Etkisi Deneyi Etkinlik Fotoğrafları



EK-18: Reaksiyon Hızına Derişimin Etkisi: İyot Saati Deneyi Etkinlik Kâğıdı

Problem: Çevreye ve insan sağlığına daha az zararlı maddeler kullanılarak reaksiyon hızına derişimin etkisi üzerine deney yapılabilir mi?

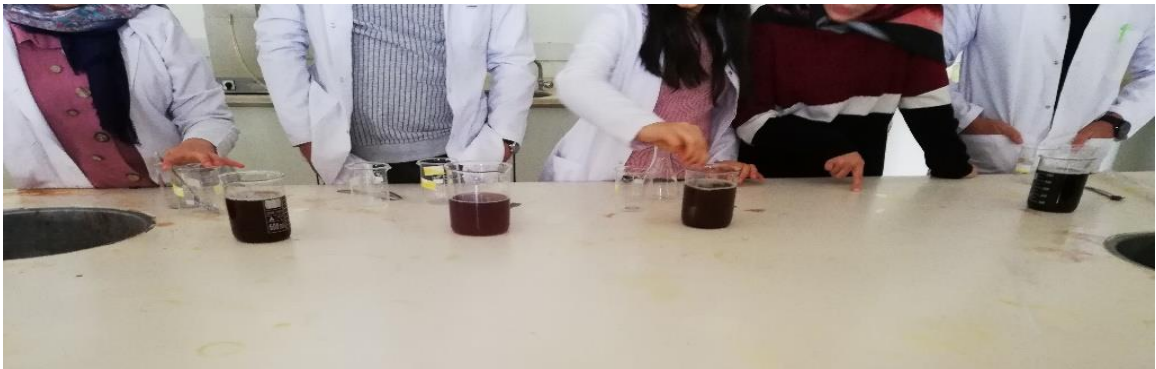
Etkinlik öncesi sorular

- 1.ve 2. Etkinliği inceleyerek iki etkinlik arasında ne gibi farklılıklar olduğunu belirleyiniz. Bu farklılıkların çevre ve insan sağlığı üzerinde nasıl etkileri olduğunu açıklayınız.



EK-19: Reaksiyon Hızına Derişimin Etkisi: İyot Saati Deneyi Etkinlik Fotoğrafları





EK-20: Kimyasal Tepkime Türleri Etkinlik Kâğıdı

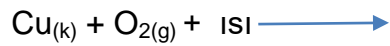
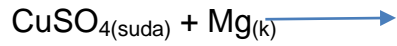
Problem: Kimyasal tepkime türlerinin öğretimi için çevreye ve insan sağlığına daha az zarar verecek şekilde deneyler yapılabilir mi?

Etkinlik öncesi sorular

1. Kimyasal tepkime türleri nelerdir? Örnek kimyasal tepkimeler yazınız.



2. Etkinlikte gerçekleşecek olan aşağıdaki tepkimeleri tamamlayınız ve tepkime türünü belirtiniz.



EK-21: Etik Beyanı

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../.....

(İmza)
Ad SOYADI

EK-22: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu



Özgeçmiş

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı: Gizem Kaya

Doğum Tarihi: 01.07.1992

Doğum Yeri: ADIYAMAN

Yabancı Dili: İngilizce

E-Posta Adresi: gizem_02_05@hotmail.com

gizem8435@gmail.com

Eğitim Durumu

Ortaokul Öğrenimi: Menderes Ortaokulunda

Lise Öğrenimi: Adıyaman Lisesi 2006-2010

Lisans: VAN Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Kimya Öğretmenliği, 2012-2017

Yüksek Lisans: VAN Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kimya Eğitimi 2017-2020

İş Deneyimi

Abdurrahman Gazi İMKB Anadolu Lisesi

Yayınlar

Kongre Bildirisi

Kaya, G., Artun, H. ve Temur, H. (2018). Yeşil kimyanın çevre üzerindeki etkisi ile ilgili öğretim elemanlarının görüşleri. *II. Uluslararası Türk Dünyası Eğitim Bilimleri ve Sosyal Bilimler Kongresi 7-8 Aralık 2018, Ankara, Türkiye.*



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

.06.../.07.../2020..

Tez Başlığı / Konusu

Kimya Öğretmen Adaylarının Yeşil Kimya Konusundaki Görüşlerinin İncelenmesi

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 70 sayfalık kısmına ilişkin, 06/07/2020 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 11 (yüzde on bir) dir.

Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içemediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

...06.../.07.../2020...
Gizem KAYA TEKLİ

Adı Soyadı : Gizem KAYA TEKLİ
Öğrenci No : 17940001139
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı : Kimya Eğitimi Bilim Dalı
Statüsü : Y. Lisans Doktora

DANIŞMAN

Dr.Öğr.Üyesi Ayşegül TARKIN
ÇELİKKIRAN

...06.../.07.../2020....

ENSTİTÜ ONAYI

U Y G U N D U R

...../...../20....

Servet CAN
Enstitü Sekreteri