



I. Ulusal Çevrimiçi Disiplinlerarası Fen Eğitimi Öğretmenler Konferansı

4-5 Temmuz, 2020

Bildiri Tam Metin Kitabı

Conference Proceedings

ISBN

978-605-82371-4-8

Düzenleme Kurul Başkanları

Prof. Dr. Semra Mirici — Prof. Dr. Alev Doğan

Düzenleme Kurulu

Prof. Dr. Abdullah Aydın	Kastamonu Üniversitesi
Prof. Dr. Alev Doğan	Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Ayhan Yılmaz	Hacettepe Üniversitesi
Prof. Dr. Aysun Ergene	Kırıkkale Üniversitesi
Doç. Dr. Çiğdem Alev Özel	Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Eylem Bayır	Trakya Üniversitesi
Prof. Dr. Hakkı Mirici	Yakın Doğu Üniversitesi
Prof. Dr. Kemal Doymuş	Atatürk Üniversitesi
Doç. Dr. Mehmet Metin Arslan	Kırıkkale Üniversitesi
Prof. Dr. Murat Taşdan	Kafkas Üniversitesi
Doç. Dr. Mustafa Hilmi Çolakoğlu	Milli Eğitim Bakanlığı
Prof. Dr. Mustafa Sarıkaya	Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Özgül Keleş	Aksaray Üniversitesi
Prof. Dr. Özgül Yılmaz Tüzün	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
Prof. Dr. Semra Mirici	Gazi Üniversitesi
Dr. Tuğçe Deniz Tanalp	Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Yaşar Aydemir	Gazi Üniversitesi
Öğretmen Aylin Güner Kahraman	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Aynur Elif Bulut	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Bilge İşlekler	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Burcu Işcan	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Burçin Taşkesen	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Ebru Altıntaş	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Elif Öznur Tokgöz	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Emine Sayır Düzkaya	Milli Eğitim Bakanlığı

Öğretmen Emre Uygur	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Fatma Mertayak	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Fethi Ahmet Öner	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Mehmet Emin Eren	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Musa İşnaz	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Mustafa Çelik	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Mustafa Özel	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Raziye Çağlar Tekedere	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Seher Sarımsakçı	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Sevcan Akman	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Sevilay Kocabaş	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Sultan Bolat	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Sunay Altan	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Şeref Ertaş	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Yasemin Horasan	Milli Eğitim Bakanlığı
Öğretmen Yasemin Öztelli	Milli Eğitim Bakanlığı

İçindekiler

SCAMPER Tekniği ile 5. Sınıf Öğrencilerinin Ortaya Koyduğu Yaratıcı Fikirler: Işığın Yayılması (Aylin Atalay & Aysun Öztuna Kaplan)	1
Çevrilmiş Sınıf Modelinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Solunum Sistemi Konusunda Akademik Başarıya Etkisi (Duygu Yağmur)	30
Limitli Akıllı Sayaç Sistemi (Yasemin Horasan & Eren Çömezoğlu)	46
Yüksek Lisans Öğrencilerinin Sürdürülebilir Kalkınmaya İlişkin Görüşleri (Esmâ Bozkurt & Mustafa Doğru)	57
Bacopa monnieri L. Pennell Bitkisini Kullan Atık Sularını Temizle (Fethi Ahmet Öner & Mahmut Yöndemli)	78
Öğretmen Adaylarının Astronomiye Yönelik İlgilerinin Değerlendirilmesi (Nilgün Yenice, Gizem Alpak Tunç & Türkan Nur Metin)	85
Balıklarda Ağır Metalleri Tespit Edebilen Elektrokimyasal Sensör Platformu (Yasemin Horasan, Özgül Küçük & Sıla Köroğlu)	98
Bilimsel Bilgiye Ulaşmanın Nihai Aracı Olarak Yabancı Dil Öğretiminde Özel Amaçlı İngilizce (Tunay Taş & Berna Ataberk)	129
Tarım Arazilerini Otonom Hareketli Örtü ile Kapatma ve Otonom Sulama Sistemi (Yasemin Horasan, Rozelin Çelik & Batuhan Şahin)	137

Tam Metinler

SCAMPER Tekniği ile 5. Sınıf Öğrencilerinin Ortaya Koyduğu Yaratıcı Fikirler: Işığın Yayılması

Aylin Atalay¹, Aysun Öztuna Kaplan²

¹Sakarya Üniversitesi, Sakarya, aylin.1996.3@gmail.com

²Sakarya Üniversitesi, Sakarya, aoztuna@sakarya.edu.tr

Özet

Yaratıcı düşünme, bireyin farklı, özgün fikirler veya ürünler ortaya koyma sürecidir. Yaratıcı düşünme, sürekli gelişen ve değişen dünyamıza uyum sağlamak, problemlere çözüm bulmak, yeni, özgün fikirler ve ürünler ortaya koymak açısından 21. yy becerileri arasında önemli bir yer kaplamaktadır. Eğitimde yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmek için beyin fırtınası, yaratıcı drama, altı şapkalı düşünme tekniği, 5N 1K, sinektik gibi birçok teknik kullanılmaktadır. SCAMPER tekniği de bunlardan biridir. SCAMPER tekniğinde tek bir nesne seçilir ve yönlendirilmiş beyin fırtınası yoluyla bu nesne değiştirilip geliştirilir ve bireylerin zihinsel kalıpların ötesinde hareket etmesi sağlanır. Bu süreç yer değiştirme, birleştirme, uyarlama, değiştirme, başka amaçlarla kullanma, yok etme/çıkarma ve tersine çevirme/yeniden düzenleme aşamalarının sırasıyla uygulanması ile gerçekleştirilir. Bu şekilde ortaya çıkan fikir ve ürünlerin daha özgün, farklı ve problem çözücü olması sağlanmış olur.

Bu araştırmada SCAMPER tekniği uygulanarak öğrencilerin yaratıcı fikir üretmeleri amaçlanmıştır. Bu amaçla, devlete bağlı bir ortaokulun iki 5. sınıf şubesinde toplam 36 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden araçsal durum deseni kullanılmıştır. Işığın Yayılması ünitesinde bir ışık kaynağı, bir yansıtıcı yüzey ve saydam bir cisim konu edilerek üç SCAMPER uygulaması yapılmıştır. Uygulamalardan elde edilen çalışma yaprakları aynı zamanda veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu uygulamalarda öğrencilerin ortaya attığı fikirler kayıt altına alınmıştır. Veriler, iki boyutta değerlendirilmiştir. Birincisi konu içeriğine ait bilgilerin öğrenilip öğrenilmediği, öğrenilen bilgilerin başka bir alana yansıtılıp yansıtılmadığına ilişkin akademik boyut; ikincisi fikirlerin çeşitliliği, özgünlüğü, farklılığı bağlamındaki yaratıcılık boyutudur. Araştırmada, ayrıca öğrencilerden yapılan uygulamalar ile ilgili görüşleri alınmış ve araştırmacının alan notları da değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: SCAMPER tekniği, yaratıcı düşünme, 5. sınıf öğrencileri

Creative Ideas Revealed by 5th Class Students with SCAMPER Technique: Propagation of Light

Abstract

Creative thinking is the process of putting forward different, original ideas or products. Creative thinking occupies an important place among 21st century skills in terms of adapting to our ever evolving and changing world, finding solutions to problems and creating new and original ideas and products. In education, many techniques such as brainstorming, creative drama, six thinking hats technique, 5N 1K, and synectics are used to develop creative thinking skills. The SCAMPER technique is one of them. In the SCAMPER technique, a single object is selected, and this object is modified and developed through brainstorming, allowing individuals to move beyond mental patterns. This process is accomplished by sequentially applying the steps of substitute,

combine, adapt, modify, put the other uses, eliminate/ removal and reverse /rearrange. In this way, it is ensured that the ideas and products that come out are more original, different and problem solvers.

In this research, it is aimed that students produce creative ideas by using the SCAMPER technique. For this purpose, a study was conducted with a total of 36 students in two 5th grade classes of a public secondary school. In this study, instrumental case study from qualitative research methods was used. Scamper applications were made by selecting a light source, a reflective surface and a transparent material in the "Propagation of Light" unit. The worksheets obtained from the applications were also used as data collection tools. The worksheets obtained from the applications were also used as data collection tools. In these practices, the ideas put forward by the students were recorded. The data were evaluated in two dimensions. The first one is the academic dimension on whether the knowledge on the subject is learned and the learned knowledge is reflected in another field or not; the second one is the creativity dimension in the context of the diversity, originality and difference of ideas. In addition, in the research, the opinions of the students about the SCAMPER activities were also taken and evaluated.

Keywords: SCAMPER technique, creative thinking, 5th grade students

Giriş

Fen eğitimi hayatın içinde gördüğümüz ve yaşadığımız olgu ve olayları açıklamaya çalışır (Laçın Şimşek, 2019). Fen eğitiminin temel amacı, kişinin çevresindeki problemleri tanımlaması, gözlem yapması, hipotez kurması, deney yapması, sonuç çıkarması, analiz etmesi, genelleme yapması ve elde ettiği bilgi ve becerileri uygulamasıdır. Fen dersleri dünyayı anlamlandırmamıza yardımcı olur. Merak duygusu fen derslerini daha da heyecanlı bir hale getirir. Fen eğitiminde birey dünyayı merak eder ve anlamak ister. Bireyin bunları gerçekleştirebilmesi için düşünme eğitimi alması gerekmektedir (Saxena, 1994; akt. Aktamış & Ergin, 2006).

Düşünmek, bir sonuca varmak amacıyla bilgileri incelemek, karşılaştırmak ve aradaki ilgilerden yararlanarak düşünce üretmek, zihinsel yetiler oluşturmak, muhakeme etmek olarak açıklanabilir (URL 1). Bir konuyu öğrenmek için, o konu ile ilgili kavramları tanımlamak, sınıflamak, analiz etmek ve değerlendirmek, konunun alt başlıklarını bilerek aralarındaki bağlantıları ortaya çıkarmak gerekir. Bunları akıl yürütmeden ve düşünmeden yapmak imkansızdır. Bir konuyu öğretmek için ise o konu hakkında sorular sormak öğrencinin ilgisini uyandırır. Bu sayede öğrencinin zihninde soru işareti oluşur ve düşünmeyi aktif kılar. Bu yüzden öğretmenin düşünmeyi aktif kılabilcek yüzeysel olmayan sorular sorması önerilmektedir (Özden, 2020).

Ayrıca bilginin hızlıca gelişip değiştiği bu çağda bireylerin bu değişime ayak uydurabilmeleri gerekmektedir. Bu değişime ayak uydurabilmek için aktif, düşünen, yaratan ve sorun çözen bireyler yetiştirilmelidir. Bu bireylerin yetiştirilebilmesi için

eğitimin sorun çözme, yaratıcı düşünme becerilerini geliştirebilecek şekilde düzenlenmesi gerektiği düşünölmektedir (Karakuş, 2001).

Düşünme yeteneğini geliştirmeye yönelik olmayan bir öğretim programı, öğrencinin güncel yeteneklerden eksik kalmasına, çağa ayak uyduramamasına ve ezber ettiği bir bilgiyi dahi kullanamamasına yol açar. Yeni düşünme biçimlerinin eğitim sistemine uyumunun sağlanması gerekmektedir. Bu sayede iletişim becerileri, mantıksal analiz, yaratıcılık, hayal gücü, muhakeme gibi yetenekler geliştirilebilir (Özden, 2020). Bu noktada öğretmenlere önemli görevler düşmektedir.

Öğrencilerin düşünceleri ne olursa olsun, öğretmenin çocukların düşüncelerinin değerli olduğunun bilincinde olması gerekmektedir. Bu bilinç sınıftaki yaratıcı düşüncelerin akışını arttırmanın birinci adımındır. İkinci adım ise, sınıf ortamı içinde tamamı ile yersiz olan düşüncelerin dışındaki tüm düşüncelere dikkat çekmektir. Öğretmen, kendisini, çocuklar arasındaki düşünce akışını kolaylaştıran bir kişi olarak görmeli ve bunu gerçekleştirmek için de iyi bir düşünceye, diğer çocukların dikkatini çekebilmelidir (Davaslıgil, 1989).

Özden (2020) düşünme becerilerini; eleştirel düşünme, problem çözme, okuduğunu anlama, yazma, bilimsel düşünme, yaratıcı düşünme ve yaratıcı problem çözme becerileri olarak belirtmiştir. Fisher'a (1995) düşünme becerilerini eleştirel ve yaratıcı düşünme ve bu ikisinin ortak olduğu problem çözme becerisi olarak ele alır. Sternberg ve Grigorenko (2000) düşünme becerilerini analitik düşünme, yaratıcı düşünme, uygulamalı düşünme olarak üçe ayırır (akt. Tok, 2008). 21. yy becerileri incelendiğinde, düşünme becerilerinin özellikle de yaratıcı düşünmenin ve inovasyonun sıkça vurgulandığı görölmektedir (Voogt ve Roblin, 2010).

Bu bağlamda 21. yy becerileri arasında özellikle vurgulanan yaratıcı düşünmenin nasıl geliştirileceği önem taşımaktadır. Yaratıcılık kavramı, en zor tanımlanan ve aynı zamanda en büyüleyici kavramlardan biridir (Rouquette, 1994). Yaratıcılık her düzeyde ve yaşamın her evresinde var olan, gündelik yaşamda ve bilimsel çalışmalarda fikirlerin ve yapıtların ortaya çıkmasını sağlayan süreçlerin tamamı ve tutum, davranış biçimidir (Özden, 2020). Yaratıcılık beyinden kaynaklanır, özünde özgün ve yepyeni şekillerde düşünebilme yeteneği yatar. Yaratıcılığın farklı tanımlarında ortak olan orijinallik (özgünlük), sorun çözme, farklı düşünme, yenilik, bağımsızlık gibi kavramlar dikkat çekmektedir (Andreasen, 2009). Yaratıcılık farklı durumlar arasında ilişki kurma, geniş düşünme, soru sorma, tartışma, derin düşünme, keşfetme gibi durumları içinde barındırır (Üstündağ, 2011).

Yaratıcılığın insan yaşamındaki önemi küçömsenemez. Çünkü, günümüz toplumu gerek bilim ve teknoloji alanında olsun, gerekse sanat alanında olsun bugünkü aşamaya yaratıcı insanların çalışmaları ve buluşlarıyla gelmiştir (Karakuş, 2001). Andreasen (2009), büyük olasılıkla, desteklenmediği için yararlanamadığımız, gelişmelerini sağlayacak bir çevrede olmadıkları için kaybolup giden çok fazla yaratıcı

beynin olduğunu ifade etmektedir. Çevrenin etkisi ve eğitim eksikliği yüzünden insanlığa ait birçok yeteneğin boğa harcandığını, bu yüzden eğitim sistemlerimiz açısından çözülmesi gereken birçok sorun olduğunu, toplum olarak yaratıcılığı nasıl artırabileceğimiz konusunda bizim de yaratıcı şekilde düşünmeye başlamamız gerektiğini vurgulamaktadır.

Bazı insanlara göre, yaratıcılık, büyük ölçüde, doğuştan gelen yeteneklere dayalıdır. Olaya bu açıdan bakıldığında, Pascal, Einstein, Newton, Beethoven, Mozart ve Van Gogh gibi bilim insanları ve sanatkârlar yaratıcı insanların örnekleridir. Bazılarına göre, insanın doğuştan getirdiği eğilimleri vardır. Bu eğilimler eğitimle geliştirilerek topluma yaratıcı insanlar kazandırılabilir. Eğer yaratıcılık, eğilimlerin geliştirilmesi ise eğitimcilerin bireyin eğilimlerini zenginleştirecek uygun eğitim ortamının nasıl olabileceğini belirlemeleri beklenir (Ülgen, 1990).

Yaratıcılık konusunda yapılan araştırma ve açıklamalar incelendiğinde, yaratıcı düşünmenin öğrenilebilir beceriler olduğu, doğru uygulamalar gerçekleştirildiğinde bu beceriye sahip bireylerin yetiştirilebileceği görülmüştür. Bireylerin yaratıcılığı zekâ, yetenek, çevre, eğitim gibi etkilerle artabilir. Değişen dünyamıza uyum sağlayabilmek ve yaratıcı düşünmeyi öğrenmek için ise eğitim sisteminin yeniden ele alınması kaçınılmazdır. Ancak yaratıcılığın geliştirilmesi yönünde herhangi bir eğitim verildiği söylenemez. Yaratıcılığı geliştirmek için çaba gösterilmeyen bir sistemde ise bireyden yaratıcı fikirler ve farklı yaklaşımlar beklemek haksızlık olacaktır (Doğan, 2005; Karakuş, 2001; Sungur, 1997).

Genel olarak eğitimcilerin çabaları sadece zihinsel yeteneklerin geliştirilmesine yönelmiş, yaratıcı düşünme çoğu kez göz ardı edilmiştir. Bu yüzden yaratıcılığın eğitim sürecinde körelmesi oldukça normaldir. Eğer kişinin yaratıcı düşünme yetenekleri gelişmemişse ya da engellenmişse, kişi zihinsel olarak da yeterli işlevde bulunamayacaktır. Bir taraftan bireye aktarıcı bir eğitim verilip, ezbere ve kalıplaşmış düşünmeye teşvik edilirken, diğer taraftan, onlardan sürekli yeni yorumlar beklemek, geçmişte olduğundan farklı ve yeni yaklaşımlar ve yaratıcılıklar istemek pek de mümkün değildir. Çocuklara bir şey öğretildiğinde aslında onun keşfetme şansı elinden alınmış olunur. Eğitim bireyi kısıtlar ve bir kalıba sokmaya çalışır. Ancak yaratıcılık kalıplarının dışındadır. Yaratıcılığın sorun çözmedeki etkililiği düşünüldüğünde, birey sorun çözmekte de zorlanacaktır. Bu durum, bireyin topluma hizmetlerini de engelleyecektir (Karakuş, 2001).

Çocuğun yaratıcı düşüncedeki gelişimi çok önemlidir. Çocuk alışılmışın dışında şeyler yapmaktan korkmamalıdır. Çocuğa uygun bir ortam verilerek farklı düşünmesine fırsat tanınmalıdır. Bu ortamda belki de kendine has ürettiği fikrinin veya ürünlerinin benimsenmesi ise çocuğun kişisel gelişimi açısından oldukça katkılı olacaktır. Bir çocuk kendini başkalarının bilgilerine, fikirlerine, yönlendirmesine muhtaç olarak görürse çocuğun benlik kavramı azalacaktır. Çocuk sadece başkası sayesinde öğrenebileceğini düşünürse kendine olan inancı azalabilir. Ancak yaratıcı düşünme teknikleri

uygulanarak çocuğun kendine olan güveni artırılabilir. Çocuk farklı ve çeşitli fikirler ürettikçe kendine güvenmeye başlayacak ve fikirlerini ifade edebilme özgürlüğü kazanacaktır. Bu ortamı sağlayacak en önemli ortamlardan biri de okuldur. Yaratıcı kişilik bağımsız ve bireysel olma eğilimindedir, ancak yaratıcı insan doğrudan eğitim ve destek yoluyla yardım görür (Andreasen, 2009; Fındıkçı, 1988; Gartenhaus, Mergenci, & Onur, 2000).

Yaratıcılık eğitimi ile ilgili olarak okullarda gerçekleştirilebilecek uygulamalar arasında yaratıcı düşünme tekniklerinin kullanılması yer almaktadır (Davis ve Rimm, 1989). Yaratıcı düşünme teknikleri çocuğun çeşitli konulardaki düşüncelerini yansıtabilmeleri için bir fırsattır. Çünkü çocuklar düşündüklerini her zaman aynı şekilde ifade edemezler. Bu yüzden çocuğun potansiyelini keşfetmek için bu teknikler biçilmiş kaftandır (Fındıkçı, 1988). Yaratıcı düşünme teknikleri olarak Laney (1983) beyin fırtınası, listeleme, morfolojik sentez ve sinektik olmak üzere dört farklı teknikten söz eder. Özden (2005) beyin fırtınası, nitelik sıralama, sinektik ve rol yapmayı yaratıcı düşünme teknikleri arasında ele alır. Aktamış ve Ergin (2007), Özden tarafından belirtilen tekniklere altı şapkalı düşünme tekniğini de ekler. Yaratıcı düşünme tekniklerinden biri de Scamper'dır (Eberle, 1996).

Scamper tekniği, 1953 yılında Alex Osborn tarafından önerilen ve Robert F. Eberle tarafından geliştirilen pratik ve eğlenceli bir tekniktir (Glenn,1997; Yağcı, 2012). Kolayca hatırlanabilmesi için akrostiş olarak kodlanmıştır. Her bir harf ayrı bir aşamayı, soru çeşidini temsil eder. Tekniği uygulamak için bir nesne veya kişi seçilir. Yönlendirilmiş beyin fırtınası yoluyla bu nesne geliştirilir. Bunu yapmak için çocuğa alışık olmadığı şekilde farklı sorular sorulur. Bu sorular çocuğun esnek düşünmesini ve kalıpların dışına çıkmasını ve böylece yaratıcı düşünmelerini sağlar. SCAMPER tekniği sayesinde hem çok sayıda fikir ortaya çıkar hem de bireyin yaratıcılık potansiyeli artar (Meador, 1996; Radziszewsk, 2017). Çocuğu yönlendirerek yaptırdığımız bu çalışma çocuğun geri kalan hayatında da çok boyutlu düşünmesini ve yaratıcı çözümler üretmesini sağlayacaktır (Yıldız ve İsrail, 2002).

Scamper, (substitutue) yerine geçme, (combine) birleştirme, (adapt) adapte olma, (modify) değişiklik yapma, (magnify) büyütme ve (minify) küçültme, (put the other use) diğer kullanımlarına koyma, (eliminate) eleme, (reverse veya rearrange) tersine çevirme gibi kelimelerin baş harflerinden oluşmuştur. Öğretmen öğrencilere sorduğu sorularla, onların yeni yollarla sorulara yanıt vermelerine yardım eder. Sorular, öğrencilerin problemlere çoklu bakış açıları ile bakmalarına yardımcı olur (Candar,2009; Meador, 1996).

Kapalı ve açık uçlu olmak üzere iki çeşit soru vardır. Kapalı uçlu sorular tek ve net bir cevabı vardır dolayısıyla zihin farklı düşünmeye zorlamaz. Açık uçlu sorular ise belirli bir cevabı olmayan, cevaplayan kişiyi özgür bırakan sorulardır. Bu sorular, yeni ve farklı düşünmeyi tetikler. Açık uçlu sorular yapılarıyla akıcı, esnek, özgün ya da düzenleyici olmaya teşvik ederler (Gartenhaus, Mergenci, & Onur, 2000; Serrat 2017). Bloom'a göre

düşünmeyi uyaran açık uçlu soru kalıpları ‘Diğer kullanışlar, Uyarılama, Değiştirme, Yeniden Düzenleme, Birleştirme, Boyutunu Değiştirme’ şeklindedir (Özden, 2020). SCAMPER tekniğindeki soru kalıpları da Bloom’un soru kalıplarına oldukça benzemektedir.

Scamper tekniği sıkıcı ve alışıl gelmiş tekniklerden oldukça farklıdır. Farklı soru kalıplarına alışık olmayan öğrenciler bu tekniği uygularken oldukça eğlenceli vakit geçirebilirler. Öğrenciler zincirlerini kırarak sıra dışı fikirler bulabilirler. Olaylara ve durumlara farklı bakış açıları geliştirebilirler. Belki de yorgun bir fikri yeni ve farklı bir şeye dönüştürebilirler (Özyaprak, 2016; Serrat, 2017). SCAMPER tekniğinde ele alınan sorular öğrencilerin düşünmedikleri ya da düşünemedikleri yönleri de düşünmelerini, yaratıcılıklarını ve düşünme becerilerini geliştirmelerine olanak tanır (İslim, 2011).

Scamper tekniğinin aşamaları şu şekilde açıklanabilir (Miller ve diğerleri 2001; Yıldız ve İsrail, 2002; Özyaprak, 2016).

S-Substitute (Yer Değiştirme/ Yerine Koyma) Aşaması

- Bu aşamada nesnenin yerine başka bir şeyi koyma/ kullanma çalışması yapılır.
- Temel sorusu: “Elimdeki nesnenin/fikrin yerine başka ne kullanabilirim/koyabilirim?”
- “Bu nesne başka hangi yollardan yapılabilir?”

C-Combine (Birleştirme) Aşaması

Bu aşamada farklı fikirleri veya nesneleri birleştirerek yeni bir fikir/nesne oluşturulma çalışması yapılır.

- Temel sorusu: “Hangi fikirleri/nesneleri birleştirebilirim?”
- “Materyalleri birleştirebilir miyim?”

A-Adapt/Adjust (Adapte Etme/Uyarılama Aşaması)

Bu aşamada nesnenin bir amaca veya duruma uyum sağlaması için düzeltme çalışması yapılır.

- Temel sorusu: “Elimdeki nesneyi değişen koşullara uyum sağlayacak şekilde nasıl farklılaştırabilirim?”
- “Çöpe attığım şeylerden nasıl yararlanabilirim?”
- “Bu nesnenin etkililiğini iki katına çıkarma için nelere ihtiyacım var?”

M-Modify/Minify/Magnify (Modifiye Etme/Küçültme/Büyütme) Aşaması

Bu aşamada özgün bir fikir elde etmek için eldeki nesnenin orijinal formu üzerinden büyültme, küçültme ve modifiye etme şeklinde değişiklikler yapma çalışması yapılır.

- Temel sorusu: “Elimdeki nesnenin nesini büyülterek/küçülterek/modifiye ederek farklı ve özgün bir ürün elde edebilirim?”
- “Bu nesneyi nasıl eğlenceli hale getirebilirim?”
- “Nesne daha hafif/ağır olsa ne olurdu?”

P-Put to Other Uses (Başka Yerlerde Kullanma) Aşaması

Bu aşamada eldeki nesneyi her zaman kullanıldığı amacın dışında kullanma çalışması yapılır.

- Temel sorusu: “Elimdeki nesneyi başka bir yerde kullanabilir miyim? Nerede ve nasıl kullanabilirim?”
- “Nesneyi yenebilir hale getirmek için ne yapabiliriz?”
- “Reklamını nasıl yapabiliriz?”

E-Eliminate (Yok Etme/ Çıkarma) Aşaması

Bu aşamada nesneyi, nesnenin tamamını ya da sadece bir özelliğini sistemden çıkararak daha güzel, başarılı, yararlı vb. hale getirme çalışması yapılır.

- Temel sorusu: “Elimdeki nesneyi daha iyi hale getirebilmek için nesneden çıkarabileceğim bir şey var mı? Ya da sistemden neyi çıkarmam daha iyi bir sonuca sebebiyet verir?”

R-Rearrange/Reverse (Yeniden Düzenleme/Tersine Çevirme) Aşaması

Bu aşamada nesnelerin var olan durumlarını yeniden düzenleyerek alternatif sonuçları, uygulamaları, fikirleri düşünme çalışması yapılır. Farklı bir plan veya şema düşünülmesi amaçlanır.

- Temel sorusu: “Var olan sistem tersine çevirebileceğim ya da örüntüsünü değiştirebileceğim bir şey var mı?”
- “İlk parçayı sona koyarsam ne olur?”

Bu araştırmada, öğrencilerin yaratıcı fikir üretmeleri, yaratıcı fikir üretmede pratik kazanmaları ve geliştirmeleri amaçlanmış ve 5. Sınıf Işığın Yayılması ünitesinde konular işlendikten sonra SCAMPER tekniği uygulanmıştır. Böylece öğrencilerin hem konuyu ne kadar öğrendikleri hem de başka alanlara yansıtıp yansıtmadıkları ve bu süreçte yaratıcı fikirler ileri sürüp süremedikleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Yöntem

Araştırmanın Yöntemi

Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden araçsal durum deseni kullanılmıştır. Araçsal durum çalışmaları bir konu hakkında fikir sağlamak için yapılan ve başka bir şeyi anlamamızı kolaylaştıran çalışmalardır. Bir bakışta gözlemlenemeyen fenomenleri ortaya çıkarmayı amaçlar (Merriam, 2013; Öztuna Kaplan, 2013).

Araştırmada SCAMPER tekniği uygulanarak öğrencilerin yaratıcı fikir üretmeleri amaçlanmıştır. Bu amaçla Işığın Yayılması ünitesinin ilk üç konusu olan ‘Işığın Yansıması, Işığın Maddeyle Karşılaşması ve Tam Gölge’ konularında SCAMPER uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Her bir konu araştırmacı öğretmen tarafından işlendikten sonra sırasıyla ‘bir ışık kaynağı, bir yansıtıcı yüzey, saydam bir cisim’ konu edilerek SCAMPER uygulamaları yapılmıştır. Uygulama esnasında öğrencilere teknik ile ilgili bir bilgi verilmemiş, ders akışına uygun şekilde devam edilmiştir.

Çalışma Grubu

Çalışmada uygun örneklem seçilmiş olup 2019-2020 eğitim öğretim yılı bahar yarıyılında Sakarya'da sadece erkek öğrencilerin öğrenim gördüğü bir devlet ortaokulunda iki tane 5. sınıf şubesinde toplam 36 öğrenci ile çalışma yürütülmüştür. Şubelerden birinde 20, bir diğerinde ise 16 erkek öğrenci bulunmaktadır. Öğrenciler 1'den 36'ya kadar sıralanmış ve Ö1, Ö2... şeklinde kodlanmıştır. Öğrencilerin ifadelerinden örnekler verilirken isimleri saklı tutularak bu kodlamalar kullanılmıştır. Yine öğrenci ifadeleri yazım hataları düzeltilmeksizin aynen alınmıştır.

Veri Toplama Aracı

Yapılan SCAMPER uygulamaları aynı zamanda birincil veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. SCAMPER tekniğinde kullanılan soru çeşitleri baz alınarak konuya uygun sorular geliştirilmiştir. Her bir konunun ardından yapılan uygulamada kullanılan sorular aşağıda yansıtılmıştır:

Tablo 1. SCAMPER Uygulamalarında Kullanılan Sorular

Uygulama	Scamper Aşaması	Sorular
1. Uygulama: Işığın Yayılması- Bir Işık Kaynağı (El Feneri)	1.Yer değiştirme/Yerine Koyma	1.El feneri yerine hangi nesneyi kullanabilirsin?
	2.Birleştirme	1.El feneri ile bir balonu birleştirirsem ne olur? 2.El feneri ile bir telefonu birleştirirsem ne olur?
	3.Uyarılama/ Adapte Etme	1.El feneri yapmak için hangi atık malzemeleri kullanabilirsiniz?
	4.Değiştirme/ Küçültme/ Büyütme	1.Pilsiz çalışan bir el feneri tasarlasanız nasıl olurdu? 2.Ellerimizle yük taşıırken kullanabileceğimiz bir fener tasarımı yaparsanız nasıl bir tasarım olurdu?
	5.Başka Amaçlarla Kullanma	1.El fenerini aydınlatma dışında hangi amaçla kullanabilirdin?
	6.Yok Etme/ Çıkarma	1.El fenerini daha iyi hale getirmek için ondan çıkartabileceğim bir şey var mı?
	7.Tersine Çevirme/ Yeniden Düzenleme	1.El fenerini tutma yeri ışığın çıktığı kısımdan olsaydı ne olurdu?
2. Uygulama: Işığın Yayılması- Bir Yansıtıcı Yüzey (Ayna)	1.Yer değiştirme/Yerine Koyma	1.Aynanın yerine hangi nesneyi kullanabilirsin?
	2. Birleştirme	1.Ayna ile bir koltuk birleşirse ne olur? 2.Ayna ile bir ağaç birleşirse ne olur?
	3. Uyarılama/ Adapte Etme	1.Görüntüyü düzgün göstermeyen bir aynayı nasıl düzeltebilirdin?

3.Uygulama: Işığın Yayılması- Bir Saydam Cisim (Pencere Camı)	4. Değiştirme/ Küçültme/ Büyütme	1.Kırık bir ayna konuşabilse neler söylerdi? 2.Ayna ile insanları nasıl güldürebilirdin?
	5.Başka Amaçlarla Kullanma	1.Yemek yiyebilmek için aynayı nasıl kullanabilirdin?
	6.Yok Etme/ Çıkarma	1.Üzerinde delikler olan bir aynanın ışığı düzgün yansıtması için ne yapardın?
	7. Tersine Çevirme/ Yeniden Düzenleme	1.Işığı buradan başka bir ülkeye kadar yansıtabilen bir ayna olsa nasıl olurdu?
	1.Yer değiştirme/Yerine Koyma	1.Pencere camının yerine hangi nesneyi kullanabilirsin?
	2. Birleştirme	1.Pencere camı ile bir şapka birleşirse ne olur? 1.Pencere camının buğulanmaması için ne yapabilirdin?
	3. Uyarlama/ Adapte Etme	2.Perde kullanmaya ihtiyaç duymadığımız bir pencere nasıl olurdu? 1.Buğulanan bir pencere camı konuşabilse neler derdi?
	4. Değiştirme/ Küçültme/ Büyütme	2.Pencere camının çok büyük ancak ısı yalıtımının çok iyi olduğu nasıl bir tasarım yapardınız?
	5.Başka Amaçlarla Kullanma	1.Kış mevsiminde evlerin soğumasını önlemek için pencere camını nasıl kullanabilirdin?
	6.Yok Etme/ Çıkarma	1.Işığı görünce kararan bir pencere camı için ne yapabilirdin?
	7. Tersine Çevirme/ Yeniden Düzenleme	1.Yakınlaştırma ve uzaklaştırma özelliği olan bir pencere camını nasıl kullanırdın?

Fen Bilimleri dersinde Işığın Yayılması ünitesinde 'bir ışık kaynağı, bir yansıtıcı yüzey ve saydam bir cisim' konu edilerek SCAMPER uygulamaları yapılmıştır. Bu uygulamalarda öğrencilerin ortaya koyduğu fikirler önce yazılı olarak kayıt altına alınmış, ardından her bir soru ile ilgili olarak sınıf içi tartışmalar yürütülmüştür. Öğrencilerden bireysel olarak alınan SCAMPER çalışma yaprakları birincil veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Araştırmada, ayrıca öğrencilerden yapılan uygulamalar ile ilgili görüşleri de alınmış ve değerlendirilmiştir. Uygulamalar sırasında araştırmacı alan notları tutmuştur. Öğrenci görüşleri ve araştırmacının alan notları ikincil veri kaynağını oluşturmaktadır.

Veri Analizi

Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi yazılı olan her türlü metni analiz etmeye uygun olarak, mevcut olan metinlerin nicel ve nitel boyutlarından yola çıkarak mevcut olmayan sosyal gerçeğin boyutlarına yönelik bulgular elde etmeyi amaçlar (Gökçe, 2006).

Bu yöntemle verilen cevaplar üzerinde açık kodlama yapılarak temalar belirlenmiştir. Kodlama işlemi iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı yapıp karşılaştırılmış ve ortak bir sonuca varılmıştır.

3. Bulgular ve Yorum

Bulgular, SCAMPER tekniğinin her bir aşamasından elde edilen verilerin kendi içinde değerlendirilmesi ile elde edilmiş ve tekniğin aşamalarına uygun olarak sunulmuştur.

Yerine koyma/Yer Değiştirme Aşamasına İlişkin Bulgular

Uygulamaların yerine koyma aşamalarında öğrencilere sırasıyla “El feneri yerine hangi nesneyi kullanabilirsin?, Aynanın yerine hangi nesneyi kullanabilirsin?, Pencere camının yerine hangi nesneyi kullanabilirsin?” soruları yönlendirilmiştir. Üç uygulamanın ‘yerine koyma’ aşamalarından elde edilen verilere ait kodlamalar Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 2. Yerine koyma aşamasına ilişkin bulgular

	Kodlamalar	Sıklık
1. Uygulama: El fenerinin yerine konan nesneler	Mum	29
	Telefon Işığı	18
	Gaz Lambası	9
	Kandil	5
	Meşale	2
	Diğer	12
	Toplam	75
2. Uygulama: Aynanın yerine konan nesneler	Cam ve Cam Nesneler	12
	Teknolojik Araç ve Ekran Kameraları	10
	Su	10
	Parlak ve Cilalı Nesneler	4
	Toplam	36
3. Uygulama: Pencere camının yerine konan nesneler	Ayna	8
	Perde/Tül	8
	Şeffaf ve Plastik Ürünler	7
	Başka Cam Türleri	6
	Karton	4
	Tahta	3
	Demir	2
	Diğer	4
	Toplam	42

Uygulama 1’de öğrenciler el feneri yerine kullanma amacı ile birçok fikir beyanında bulunmuşlardır. Cevaplarının tamamını yapay ışık kaynakları oluşturmuştur. En fazla sıklığa sahip olan cevaplar ise mum ve telefon ışığı olmuştur.

Uygulama 2’de aynanın yerine konan nesneler arasında çoğunlukta cam ve cam nesneler, teknolojik araç ve ekran kameraları ve su tercih edilen nesneler olmuştur.

Uygulama 3’te pencere camının yerine konan nesneler oldukça farklılık göstermiştir. En fazla sıklıkta gelen cevaplar ayna ve perde/tül olmuştur. Burada pencere camının saydamlığını dikkate alarak gelen cevaplar ve pencere camının saydamlığını bilmeyerek veya dikkate almayarak gelen cevaplar dikkat çekmiştir. Saydam bir cisim yerine saydam olmayan bir cisim kullanabileceği cevabını veren öğrencilerin konuyu anlamadıkları ihtimalini kuvvetlendirmektedir.

Her bir uygulama için tabloda belirtilen kodlamalara örnek cevaplara aşağıda yer verilmiştir:

Uyg.1, Ö5: “Telefon, mum, kibrit, kandil”

Uyg.1, Ö16: “Mum, gaz lambası, telefon, yedek el feneri”

Uyg.2, Ö8: “Diğer cam çeşitlerini kullanırdım ama onlar yansıması net göstermezdi” [Cam çeşitleri]

Uyg.2, Ö33: “Telefonun kamerası, bilgisayar kamerası, tablet kamerası” [Teknolojik araç ve ekran kameraları]

Uyg.3, Ö14: “Pencere camı olmasa gözlükteki camı çıkarır onları biriktirir cam gibi yaparız.” [Başka cam türleri]

Uyg.3, Ö21: “Soğuk geçirmeyen saydam bir tül.” [Tül]

Birleştirme Aşamasına İlişkin Bulgular

Uygulamalarda birleştirme aşamasında sırasıyla;

- Uygulama 1: El feneri ile bir balon birleşirse, el feneri ile bir telefon birleşirse
- Uygulama 2: Ayna ile bir koltuk, ayna ile bir ağaç birleşirse
- Uygulama 3: Pencere camı ile bir şapka birleşirse neler olabileceği sorulmuş ve elde edilen cevaplara ait kodlamalar Tablo 3, Tablo 4 ve Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 3. Uygulama 1’in birleştirme aşamasına ilişkin bulgular

	Kodlamalar	Sıklık
El feneri ile balon birleşirse	Balon ışık saçar.	8
	Balon rengine göre ışık saçar.	5
	Işık balonun dışına geçmez.	4
	Balon patlar.	2
	Diğer	10
	Toplam	29
El feneri ile telefon birleşirse	Akıllı el feneri olur.	3
	Aydınlık/ ışık saçar.	2
	Telefon şarj olur/ şarjdan tasarruf olur.	2
	Işıklı telefon olur.	2
	Diğer	10
	Toplam	19

Uygulama 1'in birleştirme aşamasında ilk soruya en fazla sıklıkta verilen cevapların 'balon ışık saçar' ve 'balon rengine göre ışık saçar' olduğu görülmüştür. Burada 'balon patlar' şeklinde cevap veren öğrencilerin, el fenerinden çıkan ışığın balona ısı verdiği için balonun patlayabileceği çıkarımında bulunmuş olabilecekleri düşünülmektedir ki bazı öğrencilerin cevaplarında bu vurgu bulunmaktadır. Bu cevapları 'Işık balonun dışına geçmez.' ve 'Balon patlar.' kodlamaları takip etmektedir.

"El feneri ile telefon birleşirse ne olur?" sorusuna ise oldukça az cevap alınmıştır. Verilen cevaplar arasında 'aydınlık el feneri olur, aydınlık saçar, telefon şarj olur, ışıklı telefon olur' gibi cevaplar bulunmaktadır. Burada telefon şarj olur cevabında öğrencilerin enerji ile ışığı ilişkilendirmeleri dikkat çekmiştir.

Birinci soruda telefonun patlamasına, ikinci soruda telefonun şarj olmasına ilişkin Ö8'in düşünceleri

Uyg.1, Ö8: "El feneriyle bir balonu birleştirirsem ışık bir ısı kaynağı olduğu için ve el fenerinin ışığı güçlü bir ışık olduğu için balon patlar" [Balon patlar], "Telefonla feneri birleştirirsek telefon enerji alıp şarj olur. (Işık enerjisi sayesinde)" [Telefon şarj olur]

şeklinde iken fenerle balon birleştirildiğinde ışığın balon dışına geçmeyeceğini, fenerle telefon birleştirildiğinde telefonun ışık saçacağını ifade eden Ö10'un düşünceleri ise aşağıdaki gibi olmuştur:

Uyg.1, Ö10: "balonu birleştirince balonun içinde ışık olur dışına geçmez." [Işık balonun dışına geçmez], "Telimiz kırmızı olur çünkü içinde ışık var." [Işıklı telefon olur]

Diğer kategorisinde değerlendirilen cevaplardan da Ö 13'ün cevabı örnek olarak verilebilir:

Uyg.1, Ö13: "ışıklı parlak balon olur", "Işıklı telefon disko telefon"

Tablo 4. Uygulama 2'in birleştirme aşamasına ilişkin bulgular

	Kodlamalar	Sıklık
ile	Aynalı koltuk olur.	16
	Koltuklu ayna olur.	5
Ayna koltuk birleşirse	Koltuk yansıması olur.	4
	Koltukta kendimi görürüm.	2
	Diğer	7
	Toplam	34
ağaç	Aynalı ağaç olur.	10
	Ayna ağacı olur.	4
ile birleşirse	Bahçede kendimizi görürüz.	3
	Ağaca tırmanamayız.	2
	Meyvelerin nerede olduğunu görürüz.	2
	Diğer	8
	Toplam	29

Uygulama 2'nin birleştirme aşamasında öğrencilere iki adet soru yöneltilmiştir. Ayna ile koltuk ve ayna ile ağacı birleştirdiklerinde ne olacağı sorulan öğrencilerden bu aşamada ilk akla gelebilecek nitelikte yorumlar yaptıkları, yaratıcı cevapların gelmediği söylenebilir. Her iki soruda da ilk ifade edilenler aynalı koltuk ya da aynalı ağaç olduğu görülmektedir. Aynanın yansıtma özelliği ile ilgili olarak her iki soruda da iki çeşit cevap görülmüştür. Bu cevaplar 'koltuk yansıması olur, koltukta kendimi görürüm, bahçede kendimizi görürüz, meyvelerin nerede olduğunu görürüz' şeklinde olmuştur. Bu aşamada az sayıda öğrenci tarafından ifade edilen ve 'diğer' kodu altında toplanan cevaplarda daha farklı, özgün düşünceler bulunduğundan aşağıda bu öğrencilerin cevaplarından örnekler yer verilmiştir.

Uyg.2, Ö21: “koltukla tümsek aynayı birleştirdim ve telefonda video açtım ve yansıttım dev bir ekran gibi izleriz.” [Diğer], “ağaçla aynayı birleştirdim ve meyvelerin nerede olduğunu anlayıp daha kolay toplama.” [Meyvelerin nerede olduğunu görürüz]

Uyg.2, Ö19: “Ayna ağaca birleştikten sonra cisimleri etkiler orman yangınına neden olur” [Diğer]

Tablo 5. Uygulama 3'ün birleştirme aşamasına ilişkin bulgular

	Kodlamalar	Sıklık
Pencere camı ile şapka birleşirse	Pencereli/ camlı şapka olur	6
	Şapkalı pencere olur	5
	Saydam/ şeffaf şapka olur	2
	Camdan şapka olur	2
	Pencereli cam olur	2
	Diğer	19
	Toplam	36

Uygulama 3'ün birleştirme aşamasında öğrencilere “Pencere camı ile şapka birleşirse ne olur?” sorusu sorulmuştur. En fazla sıklıkta olan cevaplar pencereli/camlı şapka ve şapkalı pencere olmuştur. Bunların dışındaki kodlamalarda da aslında temel vurgu pencere camı ile şapkanın birleştirilmiş haline yöneliktir. Ancak tek tek ifade edilen bu sebeple diğer kategorisinde toplanan ifadelerde (19 öğrenci) farklı ve daha özgün cevaplara rastlanmıştır. Aşağıda bu öğrencilerin cevaplarından örnekler bulunmaktadır.

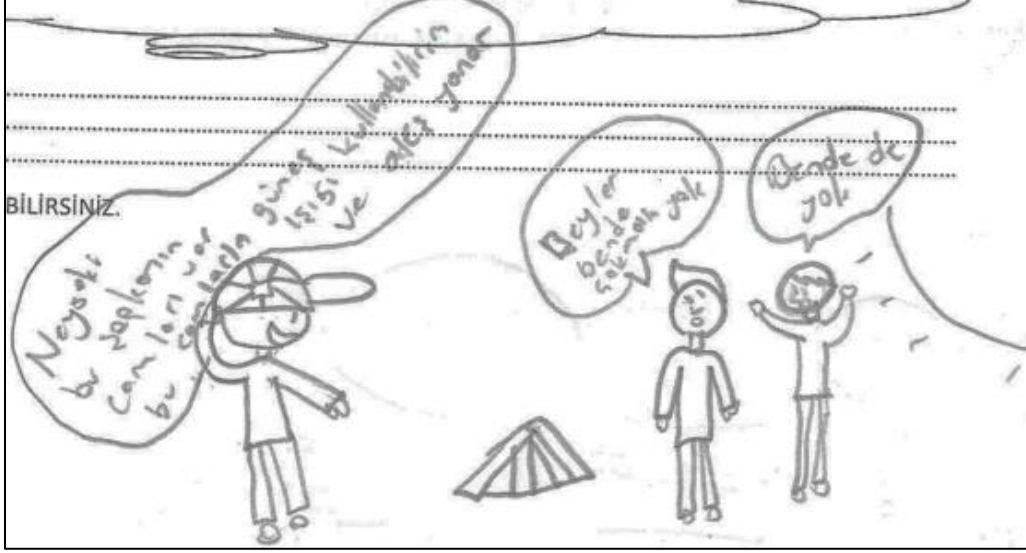
Uyg.3, Ö20: “Kafamız güneş ışınından yanardı” [Diğer]

Uyg.3, Ö16: Öğrencinin uygulamaya ilişkin çizimi aşağıda yer almaktadır. Öğrenci çiziminde bir kampta ateş yakmak için camlı şapkasından faydalandığını karikatürize etmiştir. [Diğer]

Neyseki bu şapkanın camları
var bu camlarla güneş ışığı
kullanabilirim ve ateş yakarım.

Beyler bende
çakmak yok

Bende de yok



3.3. Uyarılama/ Adapte Etme Aşamasına İlişkin Bulgular

Scamper uygulamasının bu aşamasında yapılan üç uygulamada sırasıyla aşağıdaki sorular öğrencilere yönlendirilmiş ve elde edilen verilerin kodlanması ile Tablo 6, 7 ve 8'deki kodlamalara ulaşılmıştır.

- Uygulama 1: El feneri yapmak için hangi atık malzemeleri kullanabilirsiniz?
- Uygulama 2: Görüntüyü düzgün göstermeyen bir aynayı nasıl düzeltebilirdin?
- Uygulama 3: Pencere camının buğulanmaması için ne yapabilirdin?, Perde kullanmaya ihtiyaç duymadığımız bir pencere nasıl olurdu?

Tablo 6. Uygulama 1'in Adapte etme aşamasına ilişkin bulgular

	Kodlamalar	Sıklık
El feneri yapmak için kullanılan atık malzemeler	Pil	17
	Metal eşyalar	8
	Cam	7
	Kablo	6
	Karton	4
	Lamba	3
	Mercek	3
	Plastik	3
	Düğme	3
	Kâğıt Türleri	3
	Anahtar	2
	Diğer	15
	Toplam	74

Uygulama 1'in adapte etme aşamasında el feneri yapmak için kullanılabilecek atık malzemelerin neler olabileceği sorulduğunda Tablo 6'da görüldüğü gibi 17 sıklıkla en çok tercih edilen nesne pil olmuştur. Pili çeşitli metal eşyalar, cam, kablo, karton takip etmektedir. Üçer sıklıkla ise lamba, mercek, plastik düğme ve kâğıt türleri yerini bulurken iki sıklıkla anahtar yer almıştır. Bu atık malzemeleri kullanarak/bir araya getirerek nasıl bir fener yapacaklarına dair ise detaylı bir açıklamada bulunmamışlardır. Bu uygulamadan “malzemelerden demir sapından el fenerinin tutma yeri pil, led okadar yeter” (Ö18), “orta büyüklükte lamba, cam, pil” (Ö24), “güneşpaneli ve kablo ve elfeneri lazım güneş enerjili bir elfeneri yapmak” (Ö21) şeklindeki cevaplar örnek olarak verilebilir.

Tablo 7. Uygulama 2'nin Adapte etme aşamasına ilişkin bulgular

	Kodlamalar	Sıklık
Görüntüyü düzgün göstermeyen bir ayna	Temizlerdim/ silerdim.	9
	Yeni ayna alırdım.	8
	Onarırdım/ Düzeltirdim.	8
	Modifiye ederdim.	8
	Diğer	2
	Toplam	35

Uygulama 2'de adapte etme aşamasında öğrencilere görüntüyü düzgün göstermeyen bir aynanın görüntüsünü nasıl düzeltecekleri sorulduğunda maalesef yaratıcı bir çözüm bulma yoluna gitmemişler, temizlemek, aynayı değiştirmek gibi söylemlerde bulunmuşlardır. Onaracağını ya da modifiye edeceğini ifade eden öğrenciler ise bunu nasıl yapacaklarına ilişkin açıklamada bulunmamışlardır. Bu aşamada verilen cevaplardan örneklerle aşağıda yer verilmiştir.

Uyg.2, Ö8: “Camını değiştirirdim. Açılı bir ayna yapardım ve cama bakmak yerine otururken aynaya bakarak açısı sayesinde babamın geldiğini anlardım” [Camını değiştirirdim.]

Uyg.2, Ö16: “Çamaşır suyuyla süngere batırıp silerim” [Temizlerdim/Silerdim.]

Tablo 8. Uygulama 3'ün Adapte etme aşamasına ilişkin bulgular

	Kodlamalar	Sıklık
Pencere camının ne için kullanılmaması yapabiliriz?	Isı vererek/ ortamın ısınıp ayarlayarak	11
	düzeltirdim.	
	Kâğıt/ gazete gibi materyallerle kaplardım.	4
	Temizlerdim.	2
	Mekanizma kurardım/ icat yapardım.	2
	Diğer	4
	Toplam	23

Perde kullanmaya ihtiyaç duymadığımız bir pencere nasıl olurdu?	Camın yapısını değiştiririm/ sistem kurarım.	11
	Işığı engellerim.	4
	Farklı bir perde geliştiririm.	4
	Dışarıdaki insanların içeriği görmesini engellerim.	3
	Diğer	7
	Toplam	29

Uygulama 3'ün adapte etme aşamasında öğrencilere “Pencere camının buğulanmaması için ne yapabilirdin?” ve “Perde kullanmaya ihtiyaç duymadığımız bir pencere nasıl olurdu?” şeklinde iki adet soru sorulmuştur. İlk soruda en fazla sıklıkta alınan cevap, ısı vererek/ortamın ısınısını ayarlayarak düzeltirdim olmuştur. Diğer alınan cevaplar oldukça az sıklıkta seyretmiştir. Fakat görece olarak daha yaratıcı olan cevaplar az sıklıkta olan kodlamalar altında toplanmıştır. İkinci soruda ise 29 adet cevap alınmış olup en fazla sıklıkta olan cevap, “Camın yapısını değiştiririm/sistem kurarım.” kodu altında toplanan cevaplar olmuştur. Aşağıda farklı kodlamalar altında toplanmış cevaplardan örnekler yer almaktadır.

Uyg.3, Ö18: “cam takılı olan sıcak hava camı hiç Buğulamıyacak (Cama takılı olan sıcak hava camı hiç buğulamayacak.)” [Isı vererek]

Uyg.3, Ö20: “Dışarının havasını ölçen içerisinin de ısınısını ayarlayarak eşitlik sağlayabilirim” [Ortamın ısınısını ayarlayarak]

Uyg.3, Ö19: “Camın dışını ve içini gazeteyle kaplardım” [Kâğıt/ gazete gibi materyallerle kaplardım.], “Bir tuşa basardım tuş camın her tarafını kapatırdı” [Sistem kurarım.]

Uyg.3, Ö8: “Pencerenin yanında bir sistem olurdu parmak iziyle çalışırdı ve parmağımızı 1. koyduğumuzda duvara dönüşür 2. koyduğumuzda cama dönüşür” [Sistem kurarım.]

Değiştirme/ Küçültme/ Büyütme Aşamasına İlişkin Bulgular

Bu aşamanın üç uygulamasında da öğrencileri mevcut bir nesneyi ya da durumu modifiye etseler ne yapacaklarını ortaya koyabilecekleri sorular yönlendirilmiştir. Uygulama 1’de pilsiz çalışan bir el feneri ve ellerimizde yük taşıırken kullanabileceğimiz bir fener tasarımları nasıl bir fener taşıyacakları sorulmuş ve Tablo 9’daki kodlamalara ulaşılmıştır.

Tablo 9. Uygulama 1’in Modifiye etme aşamasına ilişkin bulgular

	Kodlamalar	Sıklık
Pilsiz çalışan bir el feneri tasarımı	Şarjlı	7
	Elektrikli	6
	Güneş enerjili	4
	Akülü/Bataryalı	2
	Diğer	8
	Toplam	23

Ellerimizle yük taşıırken kullanabileceğimiz bir fener tasarımı	Başa takılan fener	6
	Baretli/ şapkalı fener	6
	Belimize takılan fener	3
	Diğer	7
	Toplam	22

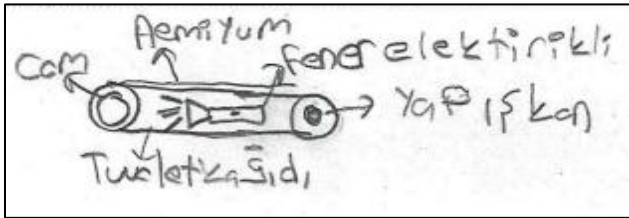
İlk soruya en fazla sıklıkta alınan cevap şarjlı bir el feneri tasarımı olmuştur. Ardından elektrikli, güneş enerjili, akülü/bataryalı fener cevapları gelmektedir. Sadece çizim şeklinde verilen cevaplar diğer kodu altında toplanmıştır. İkinci soruda toplamda 22 adet cevap alınmış ve en fazla sıklıkta olan cevap başa takılan fener olmuş, bunu baretli/şapkalı fener, belimize takılan fener takip etmiştir. Ancak bu cevaplar görece yaratıcı bulunmamıştır, çünkü zaten var olan ve bilinen fener türlerinden söz edilmiştir. Uygulama 1'in 4. aşamasına ilişkin Tablo 9'da belirtilen kodlamalara örnek oluşturacak cevaplara aşağıda yer verilmiştir.

Uyg.1, Öz6: “ben şarjlı bir el feneri yapardım ve birazda küçük yapardım ben başıma sabitleyecek bir fener” [şarjlı, başa takılan fener]

Uyg.1, Öz10: “Ben otomatik el feneri hazırlardım. arkamıza robot kolu takar yapıştırıp telefonu tutardı” [Diğer]

Uyg.1, Öz13: “küçük casus fener güçlü fener”, “yanımızda uçan el feneri” [Diğer]

Uyg.1, Öz35: “tuvalet kağıdından. kullanışlı” [Elektrikli] öğrencinin çizimi aşağıda yer almaktadır:



Uygulama 2'nin modifiye etme aşamasında “Kırık bir ayna konuşabilse neler söylerdi?” ve “Ayna ile insanları nasıl güldürebilirdin?” şeklinde iki soru yönlendirilmiş ve elde edilen kodlamalar Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 10. Uygulama 2'nin Modifiye etme aşamasına ilişkin bulgular

	Kodlamalar	Sıklık
Kırık bir ayna konuşabilse neler söylerdi?	Şikâyet/ serzeniş/ öğüt içerikli ifadeler	11
	Konudan bağımsız ifadeler	11
	Düzeltilme/ tamir edilme talebine yönelik ifadeler	8
	Görüntüye yönelik ifadeler	2
	Toplam	32

Ayna ile insanları nasıl güldürebilirdin?	Komik(eğlenceli) şeyler yaparak/ söyleyerek	7
	Konudan bağımsız ifadeler	6
	Resim/ ikon yapııştırarak	5
	Bakanların şeklini değiştirerek	4
	Diğer	1
	Toplam	23

Uygulama 2'nin modifiye etme aşamasında öğrencilere “Kırık bir ayna konuşabilse neler söylerdi?” ve “Ayna ile insanları nasıl güldürebilirdin?” şeklinde iki adet soru sorulmuştur. İlk soruda şikâyet/serzeniş/öğüt içerikli ve konudan bağımsız ifadeler kodu altında toplanan 11'er sıklıkta cevap alınmıştır. Bu içerikler genelde çizimle ifade edilmiştir. İkinci soruda 23 sıklıkta cevap alınmıştır ve en fazla sıklıkta verilen cevaplar, komik şeyler yaparak söyleyerek ve konudan bağımsız ifadeler olmuştur. Tabloda belirtilen kodlamalar için örnek öğrenci cevapları aşağıda sunulmuştur.

Uyg.2, Ö10: “Sen beni kırdın ben seni görmek istemiyim.” [Şikâyet/serzeniş içeren ifadeler], “Yamuk yapardım insanların şeklini ben olsaydım.” [Bakanların şeklini değiştirerek]

Uyg.2, Ö35: “çok üzgünüm kendimi kötü hissediyorum” [Şikâyet/serzeniş içeren ifadeler], “komiklik yaparak” [Komik şeyler yaparak, söyleyerek]

Uyg.2, Ö19: “Ben kırık aynayım beni tamir et benim içime gir derdim.” [Düzeltilme/tamir edilme talebine yönelik ifadeler], “Aynayı foto şokta komik bir resim üzerine yapıştırırdım herkes gülerdi (Aynayı fotoshopta komik bir resim üzerine yapıştırırdım herkes gülerdi)” [Resim/ ikon yapııştırarak]

Son uygulama olan Uygulama 3'ün modifiye etme aşamasına ilişkin bulgular ise Tablo 11'de sunulmuştur.

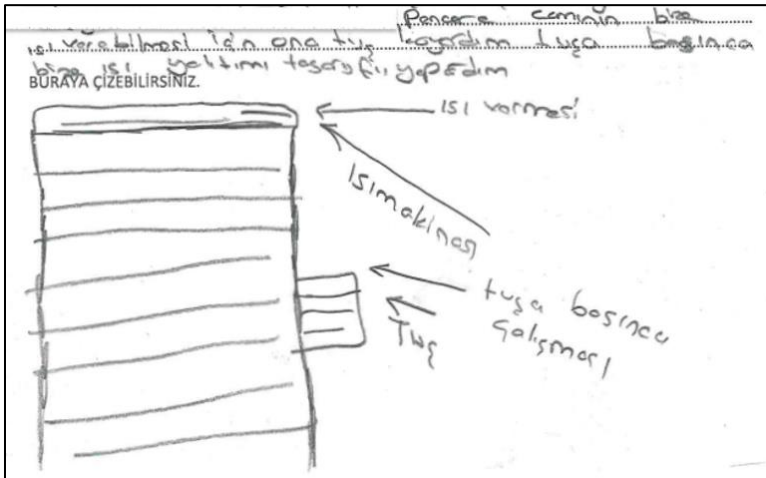
Tablo 11. Uygulama 3'ün Modifiye etme aşamasına ilişkin bulgular

Kodlamalar		Sıklık
Buğulanan pencere camı konuşabilse?	Silinmeyi talep edenler	9
	Olumsuz konuşturanlar	6
	Normal bir durum gibi konuşturanlar	4
	Isı/sıcaklık ile ilişkilendirenler	3
	Olumlu konuşturanlar	3
	Diğer	3
	Toplam	28
Pencere camının çok büyük ancak ısı yalıtımının çok iyi olduğu bir tasarım	Isıtmalı sistem kuranlar	4
	Cam sayısını değiştirenler	3
	Farklı bir çözüm bulanlar	3
	Diğer	3
	Toplam	13

Bu uygulamada öğrencilere “Buğulanan pencere camı konuşabilse neler derdi?” ve “Pencere camının çok büyük ancak ısı yalıtımının çok iyi olduğu nasıl bir tasarım yapardınız?” soruları yönlendirilmiştir. Cevaplar çok çeşitlilik gösterdiğinden kodlamalar bakış açılarına göre düzenlenmiştir. Birinci soruya 8 öğrenci basitçe silinmeyi talep eden cümlelerle cevap vermiştir. Örneğin; Ö8’in “Beni elinle sil hiç bir şeyi doğru göremiyorum”, Ö14’ün “Beni sil buğulandım derdi.” şeklindeki ifadelerine benzer ifadeler rastlanmıştır. Takip eden kodlamalarda ise ya camın bulunduğu durumdan dolayı rahatsız hissettiğini ifade edecek tarzda olumsuz konuşmalar içeren ifadeler ya da buğulanmanın normal bir durum olduğuna vurgu yapan ifadeler yer almaktadır. Üç öğrenci ilgili durumu ısı ya da sıcaklıkla ilişkilendirmişlerdir. Ö18 bu ilişkilendirmeyi “Benim üstüme sıcak hava takın”, Ö20 “Dışarısının ve içerisinde sıcaklığını ölçerek içerisinde sıcaklığını ayarlamamı söylerdi” Ö13 “Beni ısıtsana be” şeklinde yapmıştır.

“Pencere camının çok büyük ancak ısı yalıtımının çok iyi olduğu bir pencere tasarımı nasıl olurdu?” sorusuna ise toplamda 13 sıklıkta cevap alınmıştır. 4 sıklıkla öğrencilerin cama ısıtıcı bir sistem kurarak problemi çözmeye çalıştıkları görülmektedir. Bu öğrencilerden örnek olarak Ö36’nın cevabı ve çizimi aşağıda verilmiştir.

Uyg.3, Ö36: “Pencere camının bize ısı verebilmesi için ona tuş koyardım tuşa basınca bina ısı yalıtımı tasarrufu yapardım”



Diğer cevaplardan görece olarak farklı bir çözüm bulan 3 adet cevap görülmüştür. Bunlardan ikisi cama klima takma fikrine sahiptirler.

Uyg.3, Ö2: “Bir cam alıp ısı almayan bir madde dökerdim”

Uyg.3, Ö10: “cama klima takardım cama”

Uyg.3, Ö30: “klima takarım”

Başka Amaçlarla Kullanma Aşamasına İlişkin Bulgular

Scamper uygulamasının 5. aşaması olan başka amaçlarla kullanma aşamasında üç uygulamada ele alınan sorular;

Uygulama 1: El fenerini aydınlatma dışında hangi amaçla kullanabilirdin?

Uygulama 2: Yemek yiyebilmek için aynayı nasıl kullanabilirdin?

Uygulama 3: Kış mevsiminde evlerin soğumasını önlemek için pencere camını nasıl kullanabilirdin?

şeklinde. Sorulara verilen cevaplardan elde edilen kodlamalar Tablo 12’de yansıtılmıştır.

Tablo 12. Başka yerlerde/ başka amaçlarla kullanma aşamasına ilişkin bulgular

	Kodlamalar	Sıklık
Uygulama 1. El fenerini aydınlatma dışında hangi amaçla kullanabilirdin?	Eğlence ve oyun amaçlı	6
	Enerji sağlama amaçlı	6
	Yazı/ kitap okuma amaçlı	3
	Aksesuar amaçlı	2
	Gölge oluşturmak için	2
	Karanlık yerleri aydınlatmak için	2
	İlgisiz ifadeler	7
	Toplam	28
Uygulama 2. Yemek yiyebilmek için aynayı nasıl kullanabilirdin?	Yemek yeme aracı olarak	10
	Yemek pişirmek için	2
	Diğer	13
	Toplam	25
Uygulama 3. Kış mevsiminde evlerin soğumasını önlemek için pencere camını nasıl kullanabilirdin?	Isıticılı pencere yaparak	8
	Kaplama/ izolasyon yoluyla	4
	Hep kapalı tutarak	4
	Isı yalıtımlı pencere yaparak	3
	Farklı/ fazla malzeme kullanarak	3
	Isıtma sistemi geliştirerek	2
	Diğer	1
	Toplam	25

Uygulama 1’e ait kodlamalar incelendiğinde el fenerinin aydınlatma dışında en fazla sıklıkta eğlence/oyun ve enerji sağlama amaçlı kullanılabileceği görülmektedir. Eğlence/oyun amaçlı kullanımlara Ö3’ün “oyun oynarken el feneri kullanırım.”, Ö9’un “gölge oyunlarında”, Ö13’ün “korku hikayesi anlatmak için.” ifadeleri örnek olarak verilebilir. Enerji sağlama amaçlı kullanımlara ise Ö34’ün “ateş yakmak amacı ile”, Ö8’in “Isı alanında kullanılabilir çünkü fazla derecede ışık enerji olduğu için ısıya dönüşüp ateş yakabilir” cevapları örnek oluşturmaktadır. Ardından daha az sıklıkta yer alan kodlamalara örnek ifadelere de aşağıda yer verilmiştir.

Uyg.1, Ö4: “el feneri mesela okunmayan yazıları elfeneriyle göre bilirdik” [Yazı/ kitap okuma amaçlı]

Uyg.1, Ö6: “Evde gösteriş amaçlı kullanırdım, süs olarak.” [Aksesuar amaçlı]

Uyg.1, Ö33: “gölge yapmak için.” [Gölge oluşturmak için]

Uyg.1, Ö19: “El feneri karanlıkta kaldığımız zaman evde elektirik kullandığımız zaman yolda yürürken her yer karanlıkken hayatımızın her yerinde kullanırız.” [Karanlık yerleri aydınlatmak için]

Bu son kodlamada yer alan iki öğrencinin feneri kullanım amacının dışına çıkamadıkları görülmektedir.

Uygulama 2'nin başka amaçlarla kullanma aşamasında öğrencilere “Yemek yiyebilmek için aynayı nasıl kullanabilirdin?” sorusu sorulmuş ve toplamda 25 sıklıkta cevap alınmıştır. Cevapların çoğunluğu aynanın yemek yeme aracı olarak kullanılması üzerinde odaklanmıştır. Bu öğrencilerin ifadelerinden örnekler aşağıdaki gibidir:

Uyg.2, Ö16: “Tabak gibi yemek koyabilirim” [Yemek yeme aracı olarak]

Uyg.2, Ö27: “camın bir kısmını kırıp kaşık çatal yapıp yiyebilirdim.” [Yemek yeme aracı olarak]

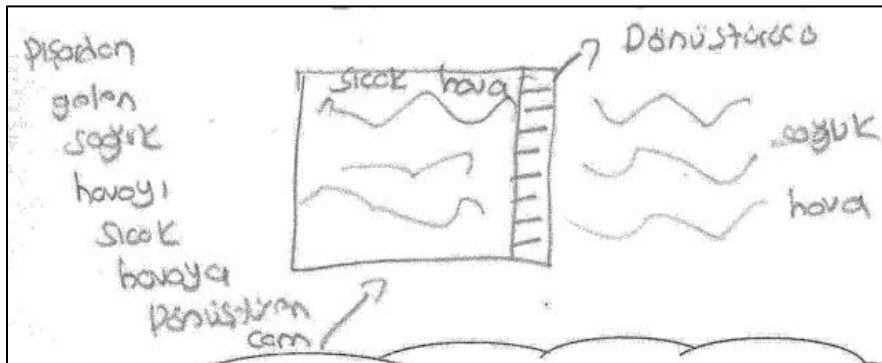
Uyg.2, Ö22: “aynanın üstüne koyup yerdim yemeği.” [Yemek yeme aracı olarak]

Uyg.2, Ö20: “Güneşli bir havada aynayı ve yemeği dışarı çıkararak yemeği pişirirdim” [Yemek yeme aracı olarak]

Uyg.2, Ö14: “Güneş ışığını aynaya yansıtarak aynadanda ışın yayarsak çorba pişer.” [Yemek pişirmek için]

Uygulama 3'ün başka amaçlarla kullanma aşamasında öğrencilere “Kış mevsiminde evlerin soğumasını önlemek için pencere camını nasıl kullanabilirdin?” sorusu sorulmuş ve toplamda 25 adet cevap alınmıştır. En fazla sıklıkta alınan cevap “ısıtıcı pencere yaparak” kodu altında toplanmıştır. Bu kodlamaya örnek olarak Ö36'nın ifadesi ve çizimi aşağıda örneklendirilmiştir.

Uyg.3, Ö36: “Dışardan gelen soğuk havayı sıcak havaya Dönüştürece” [Isıtıcı pencere yaparak]



Kaplama/izolasyon yoluyla bunu sağlayacağını ifade eden öğrencilerden Ö18'in "pencerenin etrafına macun sıkardım soğuk girmezdi" ifadesi, ısı yalıtımlı pencere yapacağını ifade eden öğrencilerden Ö21'in "Pencereye ısı yalıtımı yaparım. Hem evimize soğuk önlüyor." şeklindeki ifadesi örnek olarak verilebilir.

Yok etme/ Çıkarma Aşamasına İlişkin Bulgular

Altıncı aşamada gerçekleştirilen üç uygulamada öğrencilerden süreç boyunca odaklandırıldıkları nesnelerden kaldırılacaklar ya da çıkarılacaklar sorulmuş elde verilen cevaplardan elde edilen kodlamalar Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13. Yok etme/ çıkarma aşamasına ilişkin bulgular

	Kodlamalar	Sıklık
Uygulama 1. El fenerini daha iyi hale getirmek için ondan çıkarabileceğim bir şey?	Pil	7
	Hiçbir şey	4
	Cam	2
	Kabloları	1
	Diğer	4
	Toplam	18
Uygulama 2. Üzerinde delikler olan bir aynanın ışığı düzgün yansıtması için ne yapardın?	Delikleri kapatırım/ tamir ederim.	10
	Yeni ayna alırım.	3
	Deliklere cam yapıştırırım.	2
	Arkasına opak/ siyah madde koyarım.	2
	Diğer	5
	Toplam	22
Uygulama 3. Işığı görünce kararın bir pencere camı için ne yapabilirdin?	Pencere camının ışığı geçirmesini engellerim.	6
	Bir sistem kurarım/ özellik katarım.	4
	Camı atarım/ kullanmam.	3
	Camı başka amaçla kullanırım.	3
	Yeni cam alırım.	3
	Düzeltilirim/ tamir ederim.	3
	Diğer	7
	Toplam	28

Uygulama 1'in yok etme /çıkarma aşamasında öğrencilere "El fenerini daha iyi hale getirmek için ondan çıkarabileceğim bir şey var mı?" sorusu sorulmuş ve 18 adet cevap alınmıştır. En fazla sıklıkta alınan cevap pil olmuştur. 4 öğrenci hiçbir şeyin çıkarılmayacağını belirtmiş, 2 öğrenci camı, 1 öğrenci ise kabloları çıkarabileceklerini ifade etmişlerdir.

Uygulama 2'nin yok etme /çıkarma aşamasında "Üzerinde delikler olan bir aynanın ışığı düzgün yansıtması için ne yapardın?" sorusu sorulmuş ve toplamda 22 adet cevap alınmıştır. En fazla sıklıkta alınan cevaplar "delikleri kapatırım/tamir ederim" kodu altında toplanmıştır. Bunu az sıklıklarla "yeni ayna alırım, deliklere cam yapıştırırım ve arkasına opak/siyah madde koyarım" cevapları takip etmiştir.

Uygulama 3'ün yok etme/çıkarma aşamasında "Işığı görünce kararan bir pencere camı için ne yapabilirdin?" sorusu sorulmuş ve toplamda 28 adet cevap alınmıştır ve cevapların çoğunluğu çözüm odaklı değildir. En fazla sıklıkta alınan cevap "pencere camının ışığı görmesini engellerim" olmuştur.

Tablo 13'te belirtilen kodlamaları aydınlatan, her bir uygulamadan örnek öğrenci cevapları aşağıda yansıtılmıştır:

Uyg.1, Ö21: "el fenerini telefonun flaşına bağladık ve pil kullanmamıza gerek kalmadan ışık çıkarabilir." [Pil]

Uyg.1, Ö19: "El fenerinin gelişmesi için parmak iziyle açılan el fenerini yapardım bir duvara sistemi koyardım parmak iziyle ışık açılırdı" [Diğer]

Uyg.1, Ö18: "içine telefondaki malzemeleri koyarsam mesela batarya, ekran kartı takarım el feneri gelişmiş hem telefon hemde fener olur." [Diğer]

Uyg.2, Ö23: "Aynayı tamir ederdim." [Delikleri kapatırım, tamir ederim]

Uyg.2, Ö26: "Delikleri kapatırdım" [Delikleri kapatırım, tamir ederim]

Uyg.3, Ö14: "Işığı geçiren yeri engellerim" [Pencere camının ışığı geçirmesini engellerim]

Uyg.3, Ö16: "Camı kartonla kapatırsam ışık görmez ve kararmaz" [Pencere camının ışığı geçirmesini engellerim]

Uyg.3, Ö30: "Mekanizmalı yaparım" [Bir sistem kurarım/ özellik katarım]

Uyg.3, Ö9: "Güneş gözlüğü yaparım" [Camı başka amaçla kullanırım]

Uyg.3, Ö1: "arabaya koyardım, hava gelince kararır ve dışarıdakiler arabanın içini göremezler" [Camı başka amaçla kullanırım]

Tersine Çevirme/ Yeniden Düzenleme Aşamasına İlişkin Bulgular

Scamper uygulamasının son aşaması olan tersine çevirme/yeniden düzenleme aşaması için gerçekleştirilen üç uygulamada elde edilen verilerden oluşturulan kodlamalar ve sıklıkları Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. Tersine çevirme/ yeniden düzenleme aşamasına ilişkin bulgular

	Kodlamalar	Sıklık
Uygulama 1. El fenerini tutma yeri ışığın çıktığı kısımdan olsaydı?	Işık iyi yayılmazdı.	7
	Işık çıkmazdı.	7
	Elimizi aydınlatırdı.	2
	Elimiz yanardı.	2
	Diğer	11
	Toplam	29
Uygulama 2. Işığı buradan başka bir ülkeye kadar yansıtabilen bir ayna olsa?	Siyasi liderlerle ilgili söylemler	8
	Diğer ülkeleri görme/ işitme	4
	Güneş ışığını yansıtarak her yeri aydınlatma	2
	Diğer	13
	Toplam	27

Uygulama 3.Yakınlaştırma ve uzaklaştırma özelliği olan pencere camını nasıl kullanırdın?	Dümbün/ büyüteç/ teleskop vb gözlem aracı olarak	15
	Diğer	12
	Toplam	27

Uygulama 1'in tersine çevirme/yeniden düzenleme aşamasında öğrencilere "El fenerini tutma yeri ışığın çıktığı kısımdan olsaydı ne olurdu?" sorusu sorulmuş ve toplamda 29 adet cevap alınmıştır. Bu uygulamada en fazla sıklıkta alınan cevaplar "ışık iyi yayılmazdı" ve "ışık çıkmazdı" kodu altında toplanmıştır. Görüldüğü gibi cevapların yoğunluklu olarak toplandığı kodlamalar ilk akla gelen ifadeler olmuştur. Bu kodlamalara örnek olarak Ö16'nın "Az ışık gösterirdi elimden dolayı", Ö13'ün "bütün ışığı elimiz alır hiç ışık yaymazdı" ifadeleri örnek olarak verilebilir. Devam eden kodlamalarda öğrenciler direkt olarak kodlamayı oluşturan ifadelerde bulunmuşlardır [Ö6, Ö17, Ö8, Ö31].

Uygulama 2'nin tersine çevirme/yeniden düzenleme aşamasında öğrencilere "Işığı buradan başka bir ülkeye kadar yansıtabilen bir ayna olsa nasıl olurdu?" sorusu sorulmuş ve toplamda 27 adet cevap alınmıştır. Bu uygulamanın en fazla sıklığa sahip olan kodu 'siyasi liderlerle ilgili söylemler' olmuştur. Bu kodlamaya örnek olarak Ö20'nin "Danel TRUMP'un gözünü oyardım", Ö7'nin "Trapı kör ederdim" ifadeleri örnek olarak verilebilir. Diğer ülkeleri görme/işitme kodlaması altında toplanan cevaplardan Ö24 "aynadan diğer ülkelere bakarım" ifadesi ile bunu oldukça yalın bir şekilde belirtmiştir. Ö25 "aynayı dünyaya götürüp güneşe yansıtırm her yer ışık olurdu" şeklindeki cevabı ile 'Güneş ışığını yansıtarak her yeri aydınlatma' koduna örnek oluşturmaktadır.

Son olarak Uygulama 3'ün tersine çevirme/yeniden düzenleme aşamasında öğrencilere "Yakınlaştırma ve uzaklaştırma özelliği olan pencere camını nasıl kullanırdın?" sorusu sorulmuş ve toplamda 27 adet cevap alınmıştır. 27 cevabın 15'i dümbün/ büyüteç/ teleskop vb. amaçlı kullanıma yönelik olup öğrencilerin ifadelerinden örnekler aşağıda verilmiştir.

Uyg.3, Ö11: "korona virüsü bende varmı diye bakarım" [Dümbün/ büyüteç/ teleskop vb gözlem aracı olarak]

Uyg.3, Ö33: "Mikroskobik canlılara bakardım." [Dümbün/ büyüteç/ teleskop vb gözlem aracı olarak]

Geriye kalan 12 cevabın hepsi diğer kodu altında toplanmıştır. Çünkü hepsi farklı ve tek sıklıkta cevaplardır. Diğer kategorisinde yer alan cevaplara örnek olarak Ö20'nin "Uzak dağları görmek için manzara keyfi için kullanırdım" ifadesi verilebilir.

Sonuç ve Tartışma

Araştırmada Işığın Yayılması ünitesinde sırasıyla üç SCAMPER uygulaması yapılmıştır. Araştırmada amaçlanan öğrencilerin SCAMPER uygulaması ile yaratıcı fikirler ortaya koymalarını sağlamaktır. Ancak böyle bir teknikle ilk kez karşılaşan

öğrencilerin ilk uygulamalarda zorlandıkları ve sıradan, ilk akla gelebilecek türden fikirler ileri sürdükleri görölmüştür. Hem alışık olmadıkları sorular hem de kendi fikirlerine güvenmediklerinden dolayı soruları cevaplandırmakta zorlanmışlardır. Wu ve Wu'nun (2020) mühendislik eğitimi kapsamında yaptığı çalışmada fikirlerini belirtmekte çekinen öğrencilerin yaratıcılığı düşük öğrenciler olduğu ve bu bireylerin kendilerine güvenmediklerinden dolayı fikirlerini kendilerine saklama eğiliminde olduğu belirtilmiştir. Ancak onlara her fikrin çok değerli olduğu ve net bir cevap beklenmediği söylendiğinde kendilerine güvenerek soruları cevaplandırmaya başladıkları görölmüştür. Burada çocukların fikirlerinin önemli olduğunu hissettirmek aslında onların kendilerine güvenmelerine ve kendilerine değer vermelerine katkı sağlamıştır. Bu araştırmada da uygulamalar devam ettikçe öğretmenlerinin teşviki ile öğrencilerin bu tarz sorulara alıştığı ve artık sorulan sorulara yönelik farklı düşünme tarzlarına uyum sağlamaya başladıkları gözlemlenmiştir. Radziszewski'nin (2017) de belirttiği gibi öğrenciler aslında fikirleri yargılamayı bırakmışlardır.

Uygulama 2' de çocukların sorulara adapte olmasından kaynaklı olarak fikirlerin daha da zenginleştiği, farklılaştığı görölmüştür. Akademik başarısı düşük, dersle ilgisi olmayan öğrenciler dahi soruları hevesle cevaplamaya ve fikirlerini sunmaya çalışmıştır. Radziszewski'nin (2017) de çalışmasında belirttiği gibi SCAMPER tekniği ile daha önce nadir konuşan öğrencilerin bile derse katılımı artmıştır. Öğrenciler birbirlerinin fikirlerini geliştirmek için de düşüncelerini söylemiş ve birbirlerini teşvik etmiştir. Benzer şekilde Buser, Buser, Gladding ve Wilkerson'ın (2011) üniversitede öğrenim gören 54 Rehberlik öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışmalarında öğrencilerin günlüklerinden elde edilen veriler doğrultusunda SCAMPER tekniği ile ilgili farklı düşünmeyi kolaylaştırdığı, yeni ilişkileri teşvik etmede ve birden fazla fikir üretmede faydalı olduğu, bir çeşit yapılandırılmış yaratıcılık için fırsat sunduğu, süreç içinde yaratıcı düşüncelerin ortaya çıkmasında gelişimsel bir değişim yaşandığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Tekniğin uygulandığı seviye ne olursa olsun bu durum göstermektedir ki öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirmek ve derse katmak için bu tekniği kullanmak fayda sağlamaktadır. Nitekim Uygulama 3'e gelindiğinde artık çocukların bu sorulara iyice adapte olduğu ve hevesle yeni soruları beklediği gözlemlenmiştir.

Ortaya çıkan fikirler sınıf ortamında tartışmaya açıldığında sınıfça çok eğlenceli dakikalar geçirilmiştir. Birbirlerinin fikirlerini eleştiren öğrenciler olduğu, ancak fikri ortaya atan çocukların bu eleştirilere karşı fikirlerini savunmaya başladıkları görölmüştür. Çünkü o düşüncelerin kendi üretimleri olması ve herkesten bağımsız ürettikleri fikirlerini kimseye karşı savunmasız bırakmak istememişlerdir. Çocukların fikirlerini bu denli benimsemelerinin nedeninin, fikirlerine değer verildiğini görmelerinden dolayı olabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin SCAMPER uygulamalarından keyif aldığını belirten başka çalışmalar da mevcuttur. Salna (2012) araştırmasında tekniğin kullanımında öğrencilerin alışılmışın dışında şeyler düşünerek

harika vakit geçirdiklerini ve keyif aldıklarını ifade etmektedir. Özyaprak (2016) öğrencilerin keyifle uyguladığı bir teknik olan SCAMPER'in uygulayıcılar için yaratıcı düşünmenin eğlenceli bir şekilde pratik edilmesini sağladığından avantajlı bir teknik olduğunu belirtmektedir. Bu teknik sayesinde bireylerin özgün fikirler üretmelerine engel olan zihinsel kilitlerini kırıp alışlagelmiş fikirlerden uzaklaşabildiklerine vurgu yapmaktadır. Poon, Au, Tong ve Lau (2014) çalışmalarında 74 lise son sınıf öğrencisine üç saatlik bir atölye aracılığıyla SCAMPER tekniğini tanıtmışlardır. Öğrencilerden alınan geri bildirimler atölyeden memnuniyet duyulduğu, keyif alındığı yönündedir.

Uygulamaların yapıldığı haftalarda ders saatleri dışında bile öğrencilerin heyecanla başka fikirler üretip, öğretmene fikirlerini sunmak istemeleri ve kendi potansiyellerini fark etmiş olmaları oldukça mutlu edicidir. Çocukların fikirlerine değeri verildiğini gördüklerinde içlerindeki dışarı vurmaya korktuğu fikirlerini ortaya çıkarabildiklerini, fikirlerinden utanmamaları çok önemlidir. Üstelik daha önce akıllarına gelmeyen sorularla karşılaşmak ve daha önce düşünmediği tarzda düşünmeye çalışmak onlara hayatının tümünde o şekilde düşünmelerine katkı sağlayabilir. Bazı öğrencilerin (Ö5, Ö7, Ö8, Ö11, Ö13, Ö16, Ö18, Ö19, Ö21, Ö24, Ö26, Ö34, Ö35) fikirlerinin gittikçe geliştiği özellikle dikkat çekmiştir. Bu öğrencilerin akademik başarıları farklılık gösteriyor olmasına rağmen yaratıcılıkları, başarıları ile orantılı olmamıştır. Dolayısıyla akademik başarı ile yaratıcılık arasında doğru orantılı bir ilişki olmadığı sonucuna ulaşılabilir. Ancak bazı çocukların bu sorulardan hiç hoşlanmamış olduğu ve konu ile ilgili çoktan seçmeli testlerden çözmek istedikleri görülmüştür. Bu durum oldukça normal karşılanmıştır, çünkü maalesef derslerde çoktan seçmeli soru çözmeye alışmışlardır ve her çocuk bu sorulara adapte olmak, cevaplamak zorunda da değildir. Yine akademik başarıları yüksek olan iki öğrenciden biri uygulamalarda rahatça soruları cevaplayabildiği halde diğeri fikir ileri sürmekte zorlandığı hatta araştırmacının alan notlarında bu sebeple gerginlik yaşadığına ilişkin notlar alındığı görülmüştür. Bu durum öğrencilerin bu tarz uygulamalara alışık olmadığına, derslerinde farklı uygulamalardan çekindiklerinin bir göstergesi olabilir.

Yaratıcılık konusunda yapılan araştırma ve açıklamalar incelendiğinde, yaratıcı düşünmenin öğrenilebilir beceriler olduğu ve uygun ortamlar sağlandığında geliştirilebildiği düşünülmektedir (Karakuş, 2001). Bu çalışmada da çocukların zamanla yaratıcı düşünmelerini geliştirebildikleri fark edilmiştir. Hiçbir materyal, görsel bir nesne bile eklemeyen sadece soru sormakla bile yaratıcı düşüncelerini harekete geçirebiliyor olmasından dolayı da SCAMPER tekniği dikkat çekmektedir. Buser ve arkadaşlarının (2011) üniversite öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada, SCAMPER tekniğinin katılımcıların düşüncelerini genişlettiğini, yaratıcılıklarını yapılandırdığını ve doğru ve yanlıştan esneklik ve akışa geçtiklerini belirtmişlerdir. Gündoğan'ın (2019) anaokuluna giden 5 yaş grubuyla gerçekleştirdiği araştırmasında, çocukların yaratıcı hayal gücü düzeylerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Poon ve ark. (2014) lise öğrencilerinin SCAMPER atölye deneyimlerinin kısa vadeli yaratıcılık programları

tasarlama konusunda pratik bilgiler sağlayacağı ve uygulayıcılara uzun vadeli eğitim mümkün olmadığında yaratıcı düşünmeyi teşvik etme konusunda ilham verebileceği yönünde değerlendirmelerde bulunmuşlardır. Tekniğin uygulanabilirliği konusunda da olumlu dönütler verilmiştir. Bu araştırma ile aynı düzeyde 5. sınıfta çalışmalarını gerçekleştiren AL-Zuwainy (2019) SCAMPER tekniğinin öğrencilerin çok sayıda bilgi üretmelerine yardımcı olduğu, onların dostça bir ortamda fikir alışverişinde bulunmalarını sağladığı ve fikirlere meydan okumaları için zihinlerini eğitme fırsatı sunduğu sonuçlarına ulaşmışlardır.

Fen bilimleri alanında yapılan SCAMPER çalışmaları ile ilgili alanyazına baktığımızda ise bazı çalışmalar dikkat çekmiştir. Çelikler ve Harman (2015) fen bilgisi öğretmenliği 3.sınıf öğrencileri ile yaptıkları sosyo-bilimsel bir konu olan katı atıkların toplanması ve kullanılması konusunda yaptıkları SCAMPER uygulaması ile öğrencilerinin farkındalıklarının arttığı bulgusuna varmışlardır. Toraman ve Altun (2013) 7.sınıf İnsan ve Çevre ünitesinde SCAMPER tekniği ile alt şapka tekniğini beraber uygulamıştır. Araştırmanın sonunda öğrencilerin olumlu tutum sergilediğini ve araştırma, sorgulama becerilerini geliştirdiğini belirtmişler, düşük başarı ve katılım gösteren öğrencilerin daha aktif olduğunu gözlemlemişlerdir. Aynı şekilde Yağcı da (2012) araştırmasında öğrencilerin araştırma yapma, sorumluluk alma gibi becerilerinin olumlu yönde arttığını belirtmiştir. Kocatepe (2017), 6. Sınıf Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme konusunda SCAMPER tekniğini kullanmış ve deney grubu öğrencilerinin başarısında anlamlı bir artış olduğunu ortaya koymuştur.

Literatürde SCAMPER tekniği ile ilgili fen eğitiminde oldukça az sayıda çalışmanın olduğu görülmektedir. Bu çalışmada SCAMPER tekniğinin aslında fen bilimleri dersine çok iyi uyum sağlayabildiği ve öğrencilerin yaratıcılıklarına katkı sağlayabileceği görülmüştür. Bu sebeple öğrencilerin hem eğlenip hem öğrenip hem de yaratıcı düşünme becerilerini geliştirebilecekleri SCAMPER tekniğinin fen bilimleri derslerinde uygulanması tavsiye edilmektedir.

Kaynaklar

- Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 77-83.
- Aktamış, H., Ergin, Ö. (2007). Bilimsel Süreç Becerileri ile Bilimsel Yaratıcılık Arasındaki İlişkinin Belirlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H.U Journal of Education)*, 33, 11-23.
- AL-Zuwainy, I. S. M. (2019). The Impact of Scamper's Strategy in Developing Creative Thinking and Achievement for Fifth Graders in the Field of Eloquence and Application. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 10(6), 1274-1279.
- Andreasen, N. C. (2009). *Yaratıcı Beyin: Dehanın Nörobilimi*. (5.Baskı) (Çev.: Kıvanç Güney) Arkadaş Yayınevi.

- Buser, J. K., Buser, T. J., Gladding, S. T., & Wilkerson, J. (2011). The creative counselor: Using the SCAMPER model in counselor training. *Journal of Creativity in Mental Health*, 6(4), 256-273.
- Candar, H. (2009). *Fen eğitiminde yaratıcı düşünme öğretim tekniklerinin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Çelikler, D., & Harman, G. (2015). The Effect of the SCAMPER Technique in Raising Awareness Regarding the Collection and Utilization of Solid Waste. *Journal of Education and Practice*, 6(10), 149-159.
- Davaslıgil, Ü. (1989). Yaratıcılık ve oyun. *Eğitim ve Bilim*, 13(71).
- Davis, G. A., Rimm, S. B. (1989). *Education of The Gifted And Talented*. New Jersey: Prentice Hall Int.
- Doğan, N. (2005). Yaratıcı Düşünme ve Yaratıcılık. Özcan Demirel (Ed.), *Eğitimde Yeni Yönelimler içinde* (s. 167-198). Ankara: Pegem Akademi.
- Eberle, B. (1996). *Scamper on: Games For Imagination Development*. Prufrock Press Inc.
- Fındıkçı, İ. (1988) "Çocuk ve Yaratıcılık", *Yaşadıkça Eğitim*, 3, 13-15.
- Fisher, R. (2005). *Teaching Children to Think*. UK: Nelson Thornes
- Gartenhaus, A. R., Mergenci, R., & Onur, B. (2000). *Yaratıcı düşünme ve müzeler*. Ankara: Ankara Üniversitesi.
- Glenn, R. E. (1997). SCAMPER for Student Creativity. *The Education Digest*, 62(6), 67.
- Gökçe, O. (2006). *İçerik Analizi: Kuramsal ve Pratik Bilgiler*. Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Gündoğan, A. (2019). Scamper: Improving creative imagination of young children. *Creativity Studies*, 12(2), 315-326.
- İslim, Ö. F. (2011). SCAMPER (yönlendirilmiş beyin fırtınası tekniği) scamper (directed brainstorming technique). *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium*, 22-24 September. Fırat University, Elazığ.
- Karakuş, M. (2001). Eğitim ve Yaratıcılık. *Eğitim ve Bilim*, (26)119.
- Kocatepe, O. (2017). *Ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme Ve Gelişme Konusunda Scamper Tekniğinin Akademik Başarıya Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Ağrı.
- Laçın Şimşek, C. (2019). *Çocukların Temel Fen Kavramları ile İlgili Düşünceleri*. Ankara: Pegem Akademi
- Laney, D. C. (1983). *Composition in the Intermediate Grades: How to Promote Thinking and Creativity*. Paper presented at the Annual Meeting of the California Educational Research Association. Los Angeles, CA, November 17-18, 1983.
- Meador, K. (1996). SCAMPER: Putting Fun Into Idea-Generation, THINK, December 1996, 15-17.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel Araştırma: Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber* (3. Baskıdan Çeviri, Çeviri Editörü: S. Turan). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Miller, B., Vehar, J., Firestien, R., Thurber, S., & Nielsen, D. (2001). Creativity unbound. *Williamsville, NY: Innovation System Group*.
- Özden, Y. (2005). *Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

- Özden, Y. (2020). *Öğrenme ve Öğretme (13.Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi
- Öztuna-Kaplan, A. (2013). Durum Çalışması. S. Baştürk (Ed.), *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (197-217). Ankara: Vize Yayıncılık.
- Özyaprak, M. (2016). Yaratıcı Düşünme Eğitimi: SCAMPER Örneği. *Üstün Zekalılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 3(1), 67-81.
- Poon, J. C., Au, A. C., Tong, T. M., & Lau, S. (2014). The Feasibility Of Enhancement Of Knowledge And Self-Confidence In Creativity: A Pilot Study Of A Three-Hour SCAMPER Workshop On Secondary Students. *Thinking skills and creativity*, 14, 32-40.
- Radziszewski, E. (2017). SCAMPER and creative problem solving in political science: insights from classroom observation. *Journal of Political Science Education*, 13(3), 308-316.
- Rouquette, M. L. (1994). *Yaratıcılık*. İkinci Basım. Çeviren: Işın GÜRBÜZ. İstanbul: İletişim Yayınları.
- Salna, L. (2012). *Creativity as a 21st Century Skill: Training Teachers to Take it Beyond the Arts*. Master of Science. State University of New York.
- Serrat, O. (2017). The SCAMPER technique. In *Knowledge Solutions* (pp. 311-314). Springer, Singapore.
- Sungur, N. (1997). *Yaratıcı Düşünce*. İstanbul: Evrim Yayınevi
- Tok, E. (2008). *Düşünme becerileri eğitimi programının okul öncesi öğretmen adaylarının eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Toraman, S., & Altun, S. (2013). Application Of The Six Thinking Hats And Scamper Techniques On The 7th Grade Course Unit "Human And Environment": An Exemplary Case Study. *Mevlana International Journal of Education*, 3(4), 166-185.
- URL 1: www.tdk.gov.tr., Erişim tarihi: 10 Ağustos 2020
- Ülgen, G. (1990). Yaratıcılık ve Eğitim. *Yaşadıkça Eğitim*, 1990(13), 11-16.
- Üstündağ, T. (2011). *Yaratıcılığa Yolculuk (5.Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi
- Voogt, J. & Roblin, P. N. (2010). *21st Century Skills*. 20.09.2019 tarihinde <http://encore.oise.utoronto.ca/download/attachments/5374189/Voogt+Robin+21CS+2010.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Wu, T. T., & Wu, Y. T. (2020). Applying Project-Based Learning And SCAMPER Teaching Strategies In Engineering Education To Explore The Influence Of Creativity On Cognition, Personal Motivation, And Personality Traits. *Thinking Skills and Creativity*, 35, 100631.
- Yağcı, E. (2012). Yönlendirilmiş beyin fırtınası Tekniği: Scamper konusunda veli görüşleri üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 485-494.
- Yıldız, V., & İsrail, E. (2002). Yaratıcılığı geliştirmede bir yol: SCAMPER. *Yaşadıkça Eğitim*, (74-75), 53-55. 13/08/2020 tarihinde <http://journals.iku.edu.tr/yed/index.php/yed/issue/archive/2> adresinden alındı.

Çevrilmiş Sınıf Modelinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Solunum Sistemi Konusunda Akademik Başarıya Etkisi

Duygu YAĞMUR

60 Yıl Ortaokulu, Ankara, yagmurduygu87@gmail.com

Özet

Yapılan çalışmanın amacı, ülkemizde yakın zamanda kullanılmaya başlanan Çevrilmiş Sınıf Modeli'nin, 6.sınıf öğrencilerinin solunum sistemi konusunda akademik başarılarına etkisinin araştırılması üzerinedir. Araştırma 2016-2017 eğitim-öğretim yılında, Ankara ili Mamak ilçesine bağlı bir ortaokulda bulunan 6.sınıftaki 54 öğrenci ile yürütülmüştür. Bu sınıflardan biri deney grubu, diğeri ise kontrol grubu olarak seçilmiştir. Söz konusu uygulama, yarı-deneyssel bir çalışmaya dayalı olarak yürütülmüştür. Araştırmada elde edilen nicel verilerin analizinde, SPSS programından yararlanılmıştır. Yapılan araştırmanın, bu alanda çalışacak araştırmacılara yol gösterici nitelik taşıyacağı ve Türkçe literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çevrilmiş sınıf, geleneksel sınıf, fen bilimleri eğitimi, teknoloji eğitimi

Abstract

The aim of the current study is to investigate the effect of the Flipped Classroom Model, which has recently been used in our country, on the academic achievement of 6th grade students on respiratory system. The research was conducted with 54 6th grade students in a lower secondary school in Mamak district of Ankara in the 2016-2017 academic year. One of these classes was chosen as the experimental group and the other as the control group. This study was conducted based on a quasi-experimental study. SPSS program was used to analyze the quantitative data obtained in the study. It is thought that this study will guide researchers who will work in this field and contribute to the Turkish literature.

Keywords: flipped classroom, traditional classroom, science education, technology education

Giriş

Enformasyon çağı ile birlikte, teknoloji hayatımızın her alanında yer almaya başladı. Değişen çağın gereklilikleri hayatın her alanında karşımıza çıkarak bizi yeniliğe ve değişime zorlamıştır. Eğitim-öğretim faaliyetlerinde teknolojinin eğitime entegre olduğu modeller geliştirilmiş ve bunlar uygulanmaya başlanmıştır.

Eğitim ve teknolojinin iç içe kullanıldığı modeller harmanlanmış eğitim yöntemleri, karma eğitim, hibrit eğitim gibi değişik isimlerle ifade edilmektedir.

Çevrilmiş Sınıf Modeli (ÇSM) de, teknolojinin eğitime entegre edilmesi ile oluşmuş harmanlanmış bir öğretim modelidir. Uluslararası alan yazında “blended learning” ya da “hybrid learning” gibi kavramlarla ifade edilen, ülkemizde ise “karma

öğrenme” ya da “harmanlanmış öğrenme” olarak bilinen harmanlanmış öğrenme kavramını Lindquist (2006), sınıf içi ve çevrim içi öğrenmenin en güçlü yanlarının birleştirilerek başarı için gerekli olan bilgi ve iletişim becerilerini geliştirmede kullanılabilecek bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. Aslında burada bahsedilen tanıma baktığımızda ÇSM’ nin tanımının yapıldığı göze çarpmaktadır. Çünkü ÇSM’ de çevrimiçi öğrenme ile öğrenci bilgiye ulaşmakta, sınıf içi etkinlikler ile de bu bilgileri pekiştirmektediri

Yüz yüze öğrenme insanlığın yaşamıyla birlikte formal ve informal olarak kullanılmış, etkileşim açısından oldukça etkili bir yöntemdir. Çevrimiçi öğrenme ortamları ise teknolojinin hayatımızın her alanına hızlı bir şekilde girmesi ile ortaya çıkmıştır ve gelişim göstermeye devam etmektedir.

ÇSM hem yüz yüze eğitimin hem de çevrimiçi öğrenme ortamlarının avantajlarını kullanarak üst düzey öğrenmeyi gerçekleştirmeyi amaçlayan bir model oluşturmuştur.

Bu yeni model ile geleneksel sınıf modeli yer değiştirerek video, film ve ses gibi çevrimiçi eğitim araçları ile öğrencilere ders kavramlarını sınıf dışında öğrenme imkanı sağlar ve sınıf içindeki zaman problem çözme ve pratik uygulamalar gibi aktif öğrenmelere ayrılır (Bergmann ve Sams, 2012). ÇSM öğrenci merkezli olmasına rağmen materyallerin hazırlık aşaması ve video içeriklerinin oluşturulup sisteme yüklenmesi gibi durumlar GSM’ye göre öğretmenin iş yükünü artırmaktadır. Sınıf dışı öğrenme faaliyetleri için, dijital materyal hazırlama; sınıf içi aktiviteler için ise masaüstü deneyler, etkinlikler gibi hazırlamak öğretmeni daha çok yormaktadır. Ancak modelin akademik başarıyı artırdığı görülmüş ve bu yüzden farklı derslerde kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır.

ÇSM’nin ilk kullanımları yine fen bilimleri alanında gerçekleşmiştir. Woodland Park Lisesi’nde kimya öğretmeni olan Jonathan Bergmann ve Aaron Sams derse gelemeyen, dersi kaçıran öğrenciler için dersi videoya çekerek öğrencilerin kullanımı için internette yayınlamışlardır. Böylece derse gelemeyen öğrenciler dersi izleyebilmiş, derse gelenler ise tekrar izleme imkanına sahip olmuştur. Öğrenciler videoları ev ödevi olarak izleyip notlar almış, derste ise laboratuvar uygulamaları ve problem çözme etkinliklerine katılmışlardır (Bergmann ve Sams’dan aktaran Kara, 2016). Bu model ilk olarak Baker (2000) ve Lage, Platt ve Treglia (2000) tarafından uygulanmış; fakat Bergmann ve Sams video kayıtlarının kullanıldığı bu modelin savunucuları haline gelmiştir. Baker (2000) tarafından “classroom flip”, Lage, Platt ve Treglia (2000) tarafından “inverted” olarak ifade edilen model günümüzde yaygın olarak “flipped” kavramı ile ifade edilmektedir.

Bu modelde amaç; zamandan, mekandan ve araçtan bağımsız olarak öğrenme fırsatlarının sunulması ve etkileşimin ön planda olduğu aktif öğrenme ortamlarının oluşturulmasıdır (Baker, 2000). GSM’den ayrıldığı en önemli noktalardan biri, yukarıda bahsedildiği gibi bireyin bilişsel öğrenme hızına göre sınıf dışı ortamlarda öğrenmeyi sağlamasıdır. Bu sayede bireysel öğrenme farklılıkları ortadan kalkmış olacak ve istenen

bilişsel beceri düzeylerine bireyler farklı sürelerde ve şekilde ulaşmış olacaklardır. ÇSM sınıftaki öğrenmeleri güçlendirmek için her türlü internet teknolojisinin kullanılmasını kapsar, böylece eğitimci ders anlatmak yerine öğrenci ile etkileşim kurmaya daha fazla zaman harcar (Bergmann ve Sams, 2012).

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Araştırmanın amacı, teknolojinin hayatımızın her alanında artan etkisi sonucunda eğitimde de ortaya çıkan Çevrilmiş Sınıf Modeli'nin Fen Bilimleri dersi içerisinde yer alan solunum sistemi konusunda akademik başarıya etkisinin ölçülmesidir.

Çevrilmiş Sınıf Modeli yeni uygulanan bir eğitim modeli olduğu için alanyazında bu yöntemin nasıl uygulanacağına, uygulama sonuçlarının akademik başarıya nasıl bir katkı sağlayacağına, ÇSM'nin Geleneksel Sınıf Modeli'ne (GSM) göre akademik başarıyı artırıp artırmayacağına dair alanyazında sınırlı sayıda kaynağa rastlanmaktadır. Ayrıca araştırma ÇSM'nin bu konu ile ilgili akademik başarıyı ölçen ilk çalışma olması niteliği taşımaktadır. Araştırmada bu yeni öğretim modelinin gerçek kullanımı ele alınmış olup bu konuda alanyazındaki önemli bir eksikliği gidereceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Problem Cümlesi ve Hipotezler

Araştırmamızın problem cümlesi “6.sınıf fen bilimleri dersi “Solunum Sistemi” konusunda çevrilmiş sınıf modelinin akademik başarıya etkisi var mıdır?” şeklindedir.

Araştırmada üç tane hipotez yer almaktadır. Bu hipotezler ise aşağıda yer almaktadır.

1. Deney grubunun başarı testi öntest puanları ile sontest puanları arasında sontest puanları lehine anlamlı farklılık vardır.
2. Kontrol grubunun başarı testi öntest puanları ile sontest puanları arasında sontest lehine anlamlı fark vardır.
3. Deney grubu ile kontrol grubunun erişim puanları arasında deney grubu lehine anlamlı fark vardır.

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu çalışma, Çevrilmiş Sınıf Modeli'nin Fen Bilimleri dersi Solunum Sistemi konusunda akademik başarıya etkisini araştırmak için yapılmıştır. Verilerin toplanmasında nicel veri toplama yöntemlerinden biri olan, “ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen” kullanılmıştır. Deneme modelleri, neden sonuç ilişkilerini belirlemeye çalışmak amacı ile doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelleridir (Karasar, 2005, s.88). Bu yöntemin üstün yönü iç geçerliliktir yani neden-sonuç ilişkisini ortaya çıkarmaktır. Zayıf yönü ise

araştırma yapılan kimselerin araştırmacıyı memnun etmek gibi bir çaba göstererek, sonucu çarpıtabilmeleri ve seçilen örneklemin evreni temsil etmemesi olabilir. Bu yöntemde amaç; incelenen olaydaki neden sonuç ilişkisini ortaya çıkarmaktır (Seyidoğlu, 1995).

Tablo 1 Yarı Deneysel Modelin Simgesel Görünümü

	Grup	Öntest	İşlem	son test
R	D (deney)	O ₁	X	O ₃
R	K (kontrol)	O ₂		O ₄

D: Çevrilmiş sınıf modelinin uygulanacağı deney grubu

K: Geleneksel sınıf modelinin uygulanacağı kontrol grubu

X: Çevrilmiş sınıf modeli uygulaması

O₁ ve O₂: Ön test puanları

O₃ ve O₄: Son test puanları

R: Yansız atama

Araştırmada deney grubu ve kontrol grubu olarak seçkisiz ve eşleştirmesiz ikiye ayrılan grup öğrencilerinin tamamına ön test ve son test olarak; solunum sistemi akademik başarı testi uygulanmıştır.

Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın örneklemini Ankara ilinde Mamak ilçesinde bulunan bir ortaokulun 6.sınıfında öğrenim gören 54 öğrenci oluşturmaktadır. 6.sınıfta okuyan 54 öğrenciden 27'si deney grubunu, 27'si ise kontrol grubunu oluşturmaktadır. Bu araştırmada, deney ve kontrol grubunun seçiminde rastgele atama yapılamamış; fakat hazır gruplardan deney ve kontrol grubu seçimi rastgele yapılmıştır.

Araştırma deney ve kontrol grubu olmak üzere iki grup ile yürütülmüştür.. Grupların aynı okulun farklı şubeleri olması, grup üyelerinin aynı yaşlarda olması ve başarı öntest puanları arasında farklılık olmaması sebebi ile eşit şartlar taşıdığı varsayılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada akademik başarıyı ölçmek için Akademik Başarı Testi kullanılmıştır. Öntest ve son test olarak kullanılan akademik başarı testi, daha önceden geçerliliği ve güvenilirliği test edilmiş ve uygulanmış, solunum sistemi kazanımlarını ölçen bir başarı testidir.

Akademik Başarı Testi

Başarı testi kişinin eğitim süreci içinde ve belirli çevre koşulları altında ne kadar öğrendiğini ölçen testlerdir (Atılğan, Kan ve Doğan, 2007). Bu araştırmada, solunum sistemi kazanımları ile ilgili başarı düzeylerini ölçmek için akademik başarı testinin kullanılması uygun bulunmuştur. Araştırmada uygulanan akademik başarı testi, “İnsanlarda Solunum Sistemi Konusunun Kavram Haritalarıyla Öğretilmesinin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi” adlı çalışma için oluşturulmuş ve çalışmada kullanılmış olan akademik başarı testidir (Temelli ve arkadaşları, 2011). Testin içeriği bu çalışmanın kazanımlarıyla uyusmaktadır. Temelli ve ark.(2011) oluşturduğu akademik başarı testi çoktan seçmeli 30 sorudan oluşmaktadır. Testin geçerliliği için uzman görüşüne başvurulmuştur. Öncelikle hazırlanan 35 soruluk başarı testi Temelli ve ark.(2011) tarafından, çalışmanın yapıldığı ilköğretim okulundaki toplam 60 kişilik 6. Sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Testin sonuçları yorumlanmış ve soruların madde analizi yapılmıştır. Madde analizi sonuçlarına göre 5 sorusu çıkarılan testin güvenilirlik katsayısı 0.81 bulunmuştur. Oluşturulmuş olan bu akademik başarı testinin de Solunum Sistemi konusuna uygun olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada akademik başarı değişkeni için deneysel işlem öncesinde her iki gruba akademik başarı testi uygulanmış ve aynı test deneysel işlemde sonra deney ve kontrol gruplarının her ikisine tekrar uygulanmıştır.

Uygulama

Araştırmanın uygulama boyutunda ÇSM’nin uygulanacağı deney grubu öğrencilerine yazılı, görsel ve işitsel medya kullanılarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler bireysel hızlarında ve okul dışı mekânlarda öğretimi tamamladıktan sonra, sınıf içi ortama geldiklerinde konu kısaca özetlenmiş, soru-cevap şeklinde tekrar edilmiş ve ders içi etkinlikler yapılmaya başlanmıştır. ÇSM’nin ders içi etkinliklerinde ise GSM’de ödev olarak verilen etkinlikler sınıfa getirilmiş, öğretmen rehberliğinde ve akranlarıyla birlikte verilen etkinlikleri yapması istenmiştir.

Kontrol grubuna ise geleneksel sınıf modeli uygulanmıştır. GSM’de öğretmen ders anlatımında aktif rol almış, konuların pekişmesi için ise ev ödevi vermiştir. Derste yapılan anlatım, ÇSM’de videolarda anlatılan içerik ile aynıdır. GSM’de verilen ev ödevi ise, ÇSM’de ders içinde yapılan etkinlikler ile aynıdır. Öğretmen sınıf içi ortamda dersi farklı materyaller kullanarak anlatmış ve konu bittikten sonra ev ödevi olarak etkinlikler vermiştir.

İki farklı şekilde öğretim yöntemi uygulanan öğrencilere, konu bitiminde ön testte uygulanan akademik başarı testi tekrar uygulanmıştır.

Uygulama Süreci

Çalışma 2016-2017 eğitim öğretim yılı I. döneminde Fen Bilimleri dersi kapsamında yürütülmüştür. Fen Bilimleri dersi solunum sistemi konusu, 6.sınıf

öğrencilerine solunum sistemi kazanımlarını öğrenmelerini amaçlayan bir derstir. Dersin kazanımları şu şekildedir:

Konu/Kavramlar: Solunum sistemini oluşturan yapı ve organlar, akciğerler ve yapısı, alveol, solunum sistemi sağlığı (grip, nezle, zatürre vb.)

6.1.3.1. Solunum sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde gösterir.

6.1.3.2. Akciğerlerin yapısını açıklar ve alveol-kılcal damar arasındaki gaz alışverişini model üzerinde gösterir.

6.1.3.3. Solunum sisteminin sağlığını korumak için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.

Fen Bilimleri solunum sistemi konusu kazanımlarının, öğrencilere kazandırılması için uygun görülen ders saati süresi, toplam 8 ders saatidir.

Uygulamaya başlamadan önce, ilk hafta deney grubu öğrencilerinin Edmodo eğitim sitesine üye olmaları sağlanmıştır. Sisteme üye olan öğrencilere sonraki iki hafta boyunca ders kazanımlarını karşılayan içerikler verilerek bu kazanımları edinmeleri sağlanmıştır. Son haftada ise verilerin analizi yapılmıştır. Bu nedenle uygulama ve analiz 4 hafta sürmüştür. Araştırmacı tarafından hazırlanan videoların Edmodo sitesine yüklenmesinde sorun yaşanmasından dolayı bu videolar sınıfta bulunan etkileşimli tahtaya yüklenmiş ve buradan deney grubu öğrencilerinin usb disklerine aktarılmış, bu şekilde veri okul dışı ortama taşınarak, istenilen yerde izlenmesi sağlanmıştır. Edmodo eğitim platformuna ise solunum sistemi videosu ve resimli dökümanlar eklenmiştir.

Deney grubunda yer alan öğrenciler aynı ders içeriğini ÇSM'ye dayalı olarak öğrenirken, kontrol grubunda yer alan öğrencilere ders içeriği GSM ile verilmiştir. ÇSM'de ders içeriklerine ait videolar öğrencilere ders öncesinde verilmiş, etkinliklerin ise ders içerisinde yapılması sağlanmıştır. GSM de ise derslerin okulda anlatılması sağlanmış, etkinlikler ise öğrencilere ev ödevi olarak verilmiştir.

Uygulama sürecinden önce Fen Bilimleri dersi solunum sistemi ünitesinin kazanımları belirlenmiş ve bu kazanımlar doğrultusunda öğrencilerin evde izleyeceği ders videoları hazırlanmış ve bu videolar doğrultusunda sınıfta kullanılacak materyaller tasarlanmıştır.

Ders içerisinde kullanılacak materyal olarak;

- Solunum sistemi organları ve görevlerinin şekil üzerinde gösterildiği bir çalışma kâğıdı
- Soluk alıp verme mekanizması ile ilgili model tasarlama
- Solunum sistemi ile ilgili sorular
- Soluk alıp verme sırasında gerçekleşen olaylarla ilgili çalışma yaprağı
- Solunum sistemi ve organlarının eşleştirilmesi istenen bir çalışma yaprağı
- Solunum sistemi elemanlarının vücuttaki yerleri ve görevleri ile ilgili çalışma yaprağı
- Solunum sistemi konusunun anlatıldığı bilgi kâğıdı,

tasarlanmıştır. ÇSM ve GSM’ de bu materyallerin öğrenci tarafından ne zaman ve nasıl kullanılacağı Tablo 2’de verilmiştir.

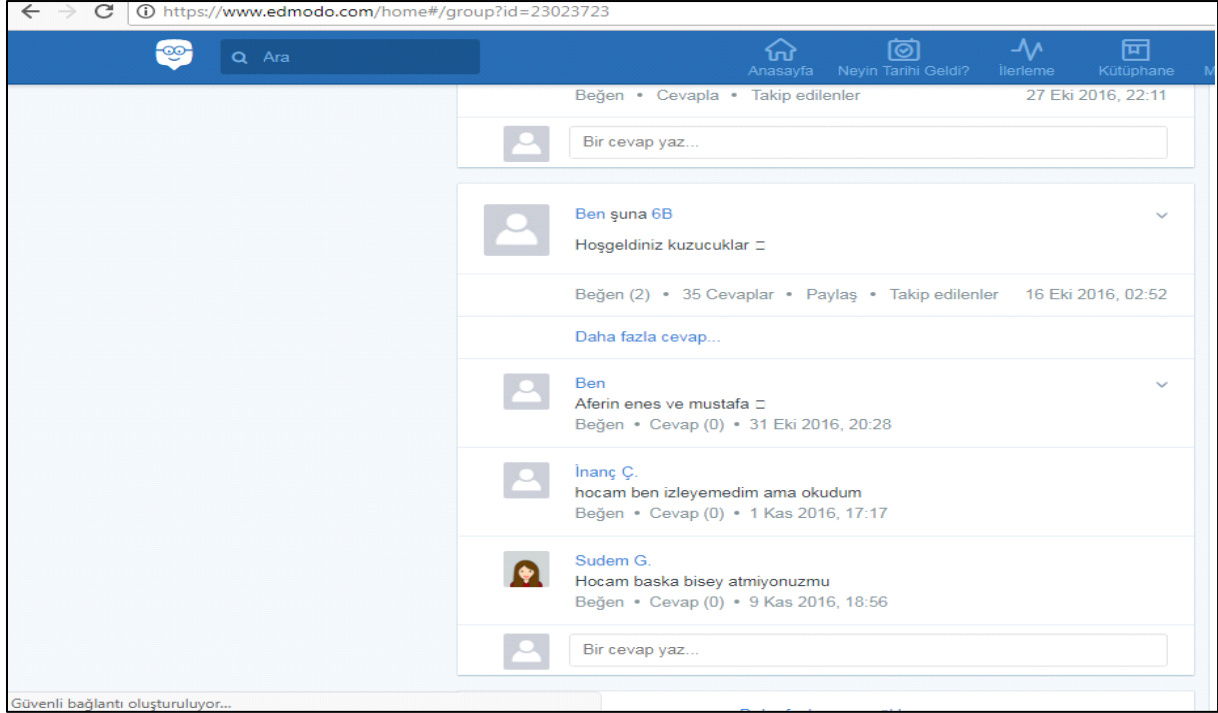
Tablo 2. Haftalara Göre Konu ve Etkinlik Listesi

Hafta	Konu	Sınıf içi etkinlik-ödev
Hafta 1	Öğrencilere Edmodo eğitim sitesi tanıtılmış ve üye olmaları sağlanarak, kullanımı aktifleştirilmiştir.	
Hafta 2	6.1.3.1. Solunum sistemini oluşturan yapı ve organları model üzerinde gösterir.	“Solunum sistemi organları ve görevlerinin şekil üzerinde gösterildiği bir çalışma kâğıdı” yazılı materyal dağıtılarak video da izlenen bilgilerin pekişmesi sağlanır. Daha sonra “Solunum sistemi elemanlarının vücuttaki yerleri ve görevleri ile ilgili çalışma yaprağı” dağıtılarak yapmaları beklenir. (etkinlik-1) Sonraki iki ders saatlik sürede “Soluk alıp verme mekanizması ile ilgili model tasarlama” bulunan soluk alıp verme mekanizması yapılır. (etkinlik-2)
Hafta 3	6.1.3.2. Akciğerlerin yapısını açıklar ve alveol- kılcal damar arasındaki gaz alışverişini model üzerinde gösterir. 6.1.3.3. Solunum sisteminin sağlığını korumak için yapılması gerekenleri araştırma verilerine dayalı olarak tartışır.	“Solunum sistemi ile ilgili sorular” ve “soluk alıp verme sırasında gerçekleşen olaylarla ilgili çalışma yaprağı” dağıtılarak burada bulunan, kazanımların tamamını içeren açık uçlu, boşluk doldurmalı soruları cevaplaması istenir. (Etkinlik- 3) Sonraki iki ders saatlik sürede “Solunum sistemi ve organlarının eşleştirilmesi istenen bir çalışma yaprağı” ve “Solunum sistemi elemanlarının vücuttaki yerleri ve görevleri ile ilgili çalışma yaprağı” da ki etkinliklerin yapılması istenir. Aynı zamanda tekrar yapılabilmesi için yine yazılı materyal olarak “Solunum sistemi konusunun anlatıldığı bilgi kâğıdı” dağıtılır.(etkinlik-4)
Hafta 4	Verilen kazanımlar tekrar edilir.	Araştırmanın başında uygulanan akademik başarı testi son test olarak tekrar uygulanır.

Videolar

Her dersten önce araştırmacı tarafından hazırlanan videolar, Edmodo eğitim sitesinde yayınlanmış ve deney grubunda yer alan öğrenciler şifreleri ile bu siteye giriş yaparak videoları izlemişlerdir. Öğrenciler sisteme ilk giriş yaptıklarında öğretmenle sınıf ortamında olduğu gibi konuşmuşlardır. Şekil 1’ de bir örneğinin ekran görüntüsü

lightsot programı kullanılarak alınmıştır. Çalışmada araştırmacı tarafından hazırlanan, araştırmacının ses ve görüntüsünün bulunduğu videolar sisteme yüklenirken sorun yaşanmış, bu nedenle bu videolar etkileşimli sınıf tahtasına yüklenmiş ve öğrenciler buradan usb diskleri ile almışlardır. Yüklenen videoların süresi kısa tutulmuş en kısa 5 en uzun 8 dakikalık videolar kullanılmıştır.



Şekil 1. Edmodo öğrenci-öğretmen etkileşimi

Araştırmacının ses ve görüntüsünün yer aldığı videolar ders içeriğinden ve hedeflerden bahsedilerek başlamaktadır. Derse geçilen bölümlerde tahtaya yazılan ifadeler ve yine araştırmacının görüntüsü yer almaktadır. Bilgisayarın ekran görüntüsünü almak için lightsot programı kullanılmıştır.

Derslerin Yürütülmesi

Çevrilmiş Sınıf Modeli ile öğrenim gören deney grubunda yer alan öğrencilere dersten önce videolar gönderilmiştir. Öğrencinin konu anlatımının yer aldığı bu videoları okul dışı istenilen bir ortamda, bireysel hızına göre anlayana kadar izlemesi istenmiştir. Bu şekilde öğrencinin konuyu özümsemesi beklenmiştir. Kontrol grubunda da konu aynı örneklerle ve etkinliklerle sınıf içi ortamda anlatılmıştır. Bu şekilde ÇSM ve GSM arasındaki en önemli bağımsız değişkenlerden ikisi olan, öğrenme ortamı ve bireysel hız değiştirilmiştir. Deney grubunda yer alan öğrencilere izlenen video içerikleri ile ilgili çalışma kâğıtları sınıf ortamında dağıtılmış ve ders esnasında bunların tamamlanması beklenmiştir. Kontrol grubunda yer alan öğrencilere ise aynı çalışma kâğıtları ders anlatımı sonucunda dağıtılmış ve evde ödev olarak yapmaları istenmiştir. Her hafta iki gruba da aynı etkinlikler ve sorular dağıtılmıştır.

Tablo 3 ÇSM ve GSM'nin Evde ve Okulda Uygulanma Şekilleri

	Evde	Okulda
ÇSM (çevrilmiş sınıf modeli)	-Videolar verilir.	•Konu öğretmen tarafından özetlenir. •Öğrencilerin videolarda anlamadıkları bölümler cevaplanır. •Solunum sistemi modeli tasarlanıp, yapılır. •Çalışma kâğıtları yapılır.
GSM (geleneksel sınıf modeli)	-Ödev olarak verilen çalışma kâğıtları yapılır.	•Ders anlatımı yapılır (Sunuş yoluyla öğretim – Gösterip yaptırma tekniği). •Öğrencilerin anlamadığı noktalar cevaplanır. •Solunum sistemi modelinin tasarlanıp yapılması ev ödevi olarak verilmiştir. •Konu öğretmen tarafından özetlenir. •Ders sonu değerlendirme soruları sorulur.

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde SPSS paket programından yararlanılmıştır. Verilerin normal dağılıma uygunluk gösterip göstermediğini anlamak için Shapiro-Wilk testi uygulanmış, bağımsız gruplar t testi ile de aralarında anlamlı bir fark olup olmadığı bulunmuştur.

Bulgular

Fen bilimleri 6. sınıf solunum sistemi konusunda ÇSM uygulanan deney grubu ile GSM uygulanan kontrol grubu arasında akademik başarı açısından anlamlı bir farklılık var mıdır? sorusunu test etmek için öncelikle her iki grubun ön test sonuçları analiz edildi.

Fen bilimleri 6. sınıf solunum sistemi ünitesinde ÇSM'nin uygulandığı deney grubu ile GSM'nin uygulandığı kontrol grubu arasında uygulama öncesi akademik başarılarının birbirine denk olup olmadığını tespit etmek için solunum sistemi konusunda akademik başarı testi uygulanmıştır.

Uygulama sonucunda her iki grupta yer alan öğrencilerin akademik başarı öntest puanlarının normal dağılıma uygun olup olmadığını tespit etmek amacıyla S-W testi uygulanmıştır. S-W testi sonuçları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4 Kontrol Grubu İçin Normal Dağılıma Uygunluk Tablosu
Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	N	p	Statistic	N	p
Kontrol grubu	0,141	27	0,178	0,935	27	0,090

H_0 : Veriler normal dağılım gösterir.

H_1 : Veriler normal dağılım göstermez

S-W Testi sonucunda $p=0,09>0,05$ olduğundan reddedilemez. Kontrol grubu için veriler normal dağılım gösterir.

Tablo 5 Deney Grubu İçin Normal Dağılıma Uygunluk Tablosu

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	N	p	Statistic	N	P
Deney grubu	0,162	27	0,067	0,935	27	0,094

H_0 : Veriler normal dağılım gösterir.

H_1 : Veriler normal dağılım göstermez.

S-W Testi sonucunda $p=0,094>0,05$ olduğundan reddedilemez. Deney grubu için veriler normal dağılım gösterir.

Tablo 6 Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Akademik Başarı Testleri Arasında Farklılık Olup Olmadığını Bulmak Amacıyla Bağımsız Gruplar T Testi

	F	p	t	N	P(2-tailed)
Kontrol Grubu	0,832	0,366	0,918	54	0,363

H_0 :Grup ortalamaları arasında fark yoktur.

H_1 :Grup ortalamaları arasında fark vardır.

$0,363>0,05$ olduğundan H_0 reddedilemez. Yani grup ortalamaları arasında fark yoktur.

Uygulama sonrası kontrol grubu ve deney grubu verilerinin normal dağılıma uygun olup olmadığı ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek amacıyla S-W ve bağımsız grup t testi uygulanmıştır.

Tablo 7. Uygulama Sonrası Kontrol ve Deney Grubunun Son Test Sonuçlarının Normal Dağılıma Uygunluk Tablosu
Tests of Normality

	Kolmogorov-			Shapiro-Wilk		
	Statistic	N	p	Statistic	N	P
SONTESTK	0,104	27	0,200 [*]	0,960	27	0,376
SONTESTD	0,111	27	0,200 [*]	0,962	27	0,420

H_0 : Veriler normal dağılım gösterir.

H_1 : Veriler normal dağılım göstermez.

S-W Testi sonucunda $p=0,376>0.05$ olduğundan reddedilemez. Kontrol grubu verileri normal dağılım gösterir.

H_0 : Veriler normal dağılım gösterir.

H_1 : Veriler normal dağılım göstermez.

S-W Testi sonucunda $p=0,420>0.05$ olduğundan reddedilemez. Deney grubu veriler normal dağılım gösterir.

H_0 : Grup ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_1 : Grup ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır.

Deney grubunun öntest ve sontesti arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek için S-W ve bağımsız grup t testi uygulanmıştır.

Tablo 8. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Akademik Başarı Testleri Arasında Farklılık Olup Olmadığını Bulmak Amacıyla Bağımsız Gruplar T Testi

	f	p	t	N	p (2-tailed)
SONTEST	2,310	0,135	-3,397	54	0,001

H_0 :Grup ortalamaları arasında fark yoktur.

H_1 :Grup ortalamaları arasında fark vardır.

$0,001<0,05$ olduğundan H_0 reddedilir. Yani grup ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır.

Tablo 9 Deney Grubuna Uygulanan Ön Test ve Son Test Arasında Anlamlı Bir Fark Olup Olmadığını Gösteren Veriler
Tests of Normality

	Kolmogorov-			Shapiro-Wilk		
	Statis	N	p	Statis	N	P
SONTEST	0,111	27	0,200	0,962	27	0,42
Deney	0,162	27	0,067	0,935	27	0,09

H_0 : Veriler normal dağılım gösterir.

H_1 : Veriler normal dağılım göstermez.

S-W Testi sonucunda $p=0,420>0.05$ olduğundan reddedilemez. Veriler normal dağılım gösterir.

$P=0,094>0.05$ olduğundan reddedilemez. Veriler normal dağılım gösterir.

Eş örneklem T testi sonucuna göre;

H_0 : Grup ortalamaları arasında anlamlı bir fark yoktur.

H_1 : Grup ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır.

T Testi sonucunda $p=0,00<0,05$ olduğundan reddedilir. Yani deney grubuna uygulanan öntest ve sontest sonuçları arasında anlamlı bir fark vardır.

Birinci Hipoteze Ait Bulgular

Araştırmanın birinci hipotezi ‘Deney grubunun başarı testi öntest puanları ile son test puanları arasında sontest puanları lehine anlamlı farklılık vardır.’ şeklindedir. Deney grubundaki öğrencilerin Solunum Sistemi konularındaki ön-test ve son-test puanları arasında fark olup olmadığını saptamak amacıyla yapılan bağımlı gruplar için t-testi sonucu tablo 10 da verilmiştir.

Tablo 10 Deney Grubunun Başarı Testi Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması

	<i>N</i>	<i>X</i>	<i>SS</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
<i>Kontrol</i>	27	14,48	5,81	26	6,27	0,00
<i>Deney</i>	27	17,25	5,68			

* $p < 0,05$

Tablo 10 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön-test puan ortalaması ($X = 14,48$; $ss=5,81$) ile son-test puan ortalaması ($X = 17,25$; $ss=5,68$) arasında sontest lehine anlamlı fark olduğu gözlenmiştir ($t(26) = 6,27$; $p<0,05$). Buna göre, ÇSM’nin öğrencilerin başarılarını artırmada olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

İkinci Hipoteze Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci hipotezi ‘Kontrol grubunun başarı testi öntest puanları ile sontest puanları arasında sontest lehine anlamlı fark vardır.’ şeklindedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin Solunum Sistemi ön-test ve son-test puanları arasında fark olup olmadığını saptamak amacıyla yapılan bağımlı gruplar için t-testi sonucu tablo 11 de verilmiştir.

Tablo 11. Kontrol Grubunun Başarı Testi Ön-Test ve Son-Test Puanlarının Karşılaştırılması

	<i>N</i>	<i>X</i>	<i>SS</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
<i>Öntest</i>	27	13,11	5,13	26	4,031	0,000*
<i>Sontest</i>	27	12,55	4,40			

* $p < 0,05$

Tablo 11 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ön-test puan ortalaması ($X = 13,11$; $ss = 5,13$) ile son-test puan ortalaması ($X = 12,55$; $ss = 4,40$) arasında son test lehine anlamlı fark olduğu gözlenmiştir ($t(26) = 4,031$; $p < 0,05$). Buna göre, GSM'nin öğrencilerin başarılarını artırmada olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Üçüncü Hipoteze Ait Bulgular

Araştırmanın üçüncü hipotezi 'Deney grubu ile kontrol grubunun erişim puanları arasında deney grubu lehine anlamlı fark vardır.' şeklindedir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin Solunum Sistemi konulu başarı testi erişim puanları arasında fark olup olmadığını saptamak amacıyla yapılan bağımsız gruplar için t-testi sonucu tablo 12 de verilmiştir.

Tablo 12 Deney ve Kontrol Gruplarının Erişim Puanlarının Karşılaştırılması

	<i>N</i>	<i>X</i>	<i>SS</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
<i>Kontrol</i>	27	12,55	4,40	26	2,91	0,001*
<i>Deney</i>	27	17,25	5,68			

* $p < 0,05$

Tablo 12 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin erişim ortalaması ($X = 17,25$; $ss = 5,68$) ile kontrol grubunun erişim ortalaması ($X = 12,55$; $ss = 4,40$) arasında deney grubunun erişim ortalaması lehine anlamlı fark olduğu gözlenmiştir ($t(54) = 2,91$; $p < 0,05$). Buna göre, ÇSM'nin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada geleneksel yöntemle göre daha olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Sonuçlar ve Tartışma

Yapılan analizlere göre ders içerikleri ve yapılan etkinlikler arasında hiçbir farklılık olmamasına rağmen, ÇSM ve GSM'nin uygulandığı sınıflarda, deney grubunda yer alan öğrencilerin kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu görülmüştür. Bunun en önemli etkenlerinden birinin öğrencinin bireysel öğrenme hızına göre ve istediği kadar tekrar izleme olanağının olduğu düşünülmektedir.

Öğrenme ve zaman arasındaki ilişkiyi öğrencinin algılama düzeyi ve öğrenme hızı belirlemektedir. ÇSM'de derse gelmeden videolardan derse izlenmesi öğrencinin derse karşı ilgisi ve hazırbulunuşluğu artmıştır.

Üst düzey öğrenmeye yönelik kazanımlar bakımından, deney grubundaki öğrenciler daha başarılıdır. Bu sonucun ortaya çıkmasında ÇSM'nin sahip olduğu avantajların etkili olduğu düşünülmektedir. ÇSM'nin en belirgin özelliklerinden bir tanesi öğrencilerin sınıfta üst düzey düşünme becerilerini kullanıyor olmasıdır (Bergmann ve Sams, 2012; Herreid & Schiller, 2013; Strayer, 2012). Bu model sınıf içindeki etkinlikler ile üst düzey öğrenmeleri kolaylaştırır (Sarawagi, 2013) ve öğrencilerin Bloom taksonomisinin üst düzeyindeki öğrenmeleri gerçekleştirmesini sağlar (Enfield, 2013). Çünkü bu modelde sınıfta geçirilen zamanın çoğu problem çözme, pratik uygulamalar (Bergmann ve Sams, 2012), tartışma ve grup çalışması (Milman, 2012) gibi aktif öğrenmeler için ayrılır. Bu uygulama kapsamında da sınıfta gerçekleştirilen aktif öğrenme etkinliklerin öğrencilerin üst düzey öğrenmelerini olumlu etkilemiş olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca ÇSM ile ders işleyen öğrencilerin üst düzey öğrenmede daha başarılı olmalarında, öğrencilerin etkinliği öğretmen rehberliğinde sınıfta gerçekleştirmesi, öğretmenin anında geribildirim vermesi ve öğretmen ve diğer öğrencilere anında soru sorup cevap alabilmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür. Nitekim ÇSM, öğrencilere öğretmen rehberliği ve diğer öğrencilerin desteği ile üst düzey düşünmelerini geliştirme fırsatı sunmaktadır (Berrett, 2012). Kontrol grubundaki öğrenciler ise bu etkinlikleri ev ortamında ödev olarak gerçekleştirmiştir. Öğrenciler tarafından bu ödevler bitirilmesi gereken bir görev olarak algılanmış olabilmesinin yanında, anında ders öğretmenine soru sorabilme imkanlarının olmaması, geribildirim ya da rehberlik almadan ödevleri tamamlamaları akademik başarıyı düşürmüş olabilir. Bu bağlamda kontrol grubundaki öğrencilerin üst düzey öğrenmeler gerçekleştirme süreçlerinin olumsuz etkilenmiş olabileceği tahmin edilmektedir. Gruplar arasında oluşan başarı farkının sebepleri yukarıda ki nedenlerle açıklanabilir.

Alanyazında bu sonucu destekleyen çok sayıda çalışma mevcuttur. Berrett (2012)'e göre ÇSM Bloom taksonomisinin alt düzey düşünmelerini videolar ile gerçekleştirip sınıfta öğretmen rehberliğindeki etkinliklerle üst düzey düşünmeleri için fırsatlar sunmaktadır. Sarawagi (2013) tarafından bu modelin sınıf dışında alt düzey öğrenmeleri, sınıf içinde de üst düzey öğrenmeleri kolaylaştırabileceği savı savunulmuştur.

Farklı kaynaklarda da bahsedildiği nedenlerle ÇSM'nin öğrencinin akademik başarısını GSM'ye göre artırdığı görülmüştür.

Öneriler

Yapılan çalışma sonucunda ÇSM'nin akademik başarıya olumlu etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda ÇSM'nin kullanımının fen derslerinde kullanımının artması için ;

- Öğretmenlere teknolojiyi etkin kullanabilmeleri için, lisans düzeyinde üniversitelerde ve mesleğe başladıktan sonra hizmetiçi kurslar şeklinde eğitimler verilebilir.

- Eğitim kurumlarında öğrencilerin istedikleri an kullanabilecekleri bilgisayar laboratuvarları tasarlanabilir.
- Ders içinde yapılan etkinlikler için öğretmenlere kılavuz kitap niteliğinde kitapçıklar dağıtılabilir.
- Öğrencilerin bireysel öğrenme sorumluluğunu geliştirmek için okulun rehberlik öğretmeni ile işbirliği içinde çalışmalar yapılabilir.
- Öğrencinin okul dışındaki öğrenme ortamlarında, online sistemleri daha etkin kullanabilmesi için veli-öğretmen-öğrenci işbirliği yapılabilir.

Kaynaklar

- Atılğan, H., Kan, A., & Doğan, N. (2007). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Anı.
- Baker, J. (2000). *The "classroom flip": Using web course management tools to become the guide by the side*. Paper presented at the 11th International Conference on College Teaching and Learning, Jacksonville, FL.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. Washington DC: International Society for Technology, 120-190.
- Berrett, D. (2012). *How 'flipping' the classroom can improve the traditional lecture*. The Chronicle of Higher Education. https://people.ok.ubc.ca/cstother/How_Flipping_the_Classroom_Can_Improve_the_Traditional_Lecture.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Enfield, J. (2013). Looking at the impact of the flipped classroom model of instruction on undergraduate multimedia students at CSUN. *Tech Trends: Linking Research & Practice To Improve Learning*, 57(6), 14-27.
- Herreid, C. F., & Schiller, N. A. (2013). Case studies and the flipped classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- Kara, C.O. (2016). *Tıp fakültesi klinik eğitiminde ters yüz sınıf modeli kullanılabilir mi?* Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel.
- Lage, M. J., Platt, G. & Treglia, M. (2000). Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment. *Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
- Lindquist, B. (2006). Blended learning at the university of phoenix. C.J. Bonk and C.R. Graham (Eds.). *In the Handbook of blended learning global perspectives, local designs*. San Francisco: Pfeiffer Publishing.
- Milman, N. (2012). The flipped classroom strategy: What is it and how can it best be used. <http://www.highbeam.com/doc/1P3-2809524121.html> sayfasından erişilmiştir.
- Sarawagi, N. (2013). Let's start "flipping" (the classroom). *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 29(6), 155-157.
- Seyidoğlu, H. (1995). *Bilimsel araştırma ve yazma el kitabı*. İstanbul: Güzem.
- Strayer, J. F. (2012). How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation, and task orientation. *Learning Environment Research*, 15, 171-193.

- Temelli, A., Arlı, E. E., Biber, B. & Kurt, M. (2011). İnsanlarda solunum sistemi konusunun kavram haritalarıyla öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(2), 61-66.
- Yağmur, D. (2019). *Çevrilmiş sınıf modelinin 6.sınıf öğrencilerinin solunum sistemi konusunda akademik başarıya etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Limitli Akıllı Sayaç Sistemi

Yasemin Horasan¹, Eren Çömezoğlu²

¹İzmir Anadolu Lisesi, İzmir, yaseminhorasan78@gmail.com

²İzmir Anadolu Lisesi, İzmir, erencomezolu222@gmail.com

Özet

Günümüzde doğal kaynakların hızla tükenmesiyle birlikte kaynak ve enerji tasarrufu gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Çünkü dünya nüfusu giderek artmakta ve kişi başına düşen doğal kaynak oranı da azalmaktadır. Bu bağlamda IoT, yapay zeka, robotik kodlama, bulut teknolojisi, büyük veri gibi alanların kullanılması ile birlikte sensörlerle veri alınabilen akıllı enerji kontrol sistemleri ihtiyaç haline gelmiştir. Bu sistemlere verilebilecek en iyi örneklerden biri de akıllı sayaçlardır. Günümüzde akıllı sayaçlarla ilgili çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Alan yazında aynı anda;

- Elektrik, su ve doğal gaz sayaçlarındaki verileri ilgili sensörlerle okuyan,
- İnternet ortamına aktaran,
- Tüketici hane halkının belirlediği günlük kullanım limitini takip eden,
- Tüketicinin kullanım miktarı-zaman grafiğinin eğimi arttığında tüketiciye “bu hızla tüketime devam ederseniz, limitinizin bitmesine şu kadar watt, metreküp kalmıştır.” ve aynı zamanda “şu kadar dakika kalmıştır.” gibi bildirimleri internet ortamında aktaran ve saklayan,
- İnternet ortamındaki verileri mobil telefona gönderen bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Mevcut çalışmada Aurdinonun kendi programa dili kullanılmıştır. Ayrıca tüm sayaç verileri internet ortamına aktarılırken, sadece limit aşımına yaklaşılmaması durumunda uyarı bildirimleri mobil telefona gelmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada,

- Elektrik, su, doğal gaz tüketicisi hane halkının enerji ve kaynak kullanımı limitlerini ayarlamalarına olanak sağlamak,
- Hane halkının aylara ve yıllara göre enerji tüketim bilançolarını çıkarmalarına katkıda bulunmak,
- Enerji ve kaynak tasarrufuna katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Arduino, Yazılım, Akıl Sayaç, IoT, Tasarruf

Abstract

Today, with the rapid depletion of natural resources, the need for resource and energy saving arises. The world population is gradually increasing and the rate of natural resources per person is decreasing. In this context, with the use of fields such as IoT, artificial intelligence, robotic coding, cloud technology, and big data, smart energy control systems that can receive data with sensors have become a necessity. One of the best examples of these systems is smart meters. Today, there are many studies on smart meters. In the field, at the same time;

- Reading data from electricity, water and natural gas meters with relevant sensors,
- Transferring to the internet environment,
- Following the daily usage limit set by the consumer household,
- When the slope of the usage amount-time graph of the consumer increases, the consumer says, "If you continue to consume at this speed, there are so many watts, cubic meters left to end

your limit." and at the same time "There are so many minutes left." transmitting and storing such notifications on the internet,

➤ There is no study that sends data on the internet to a mobile phone.

Aurdino Nano was used in the current study. In addition, Arduino's own program language has been applied in the software. In addition, the meter data read by the sensors has been transferred to the internet environment database by ESP8266. These data are read by the prepared phone application and printed on the screen. The phone application prepared is web-based and HTML, CSS and JavaScript are used in its construction. The data obtained from the database are compared with the energy (electricity, water, natural gas) limit determined by the consumer and printed on the phone screen in%. So in this study,

➤ To enable electricity, water and natural gas consumer households to set energy and resource usage limits,

➤ Contributing to households' energy consumption balance sheets according to months and years,

➤ It is aimed to contribute to energy and resource savings.

Keywords: Arduino, Software, Smart Counter, IoT, Savings

Giriş

Problem Durumu

Günümüzde doğal kaynakların hızla tükenmesiyle birlikte kaynak ve enerji tasarrufu gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Çünkü dünya nüfusu giderek artmakta ve kişi başına düşen doğal kaynak oranı da azalmaktadır. Bu bağlamda IoT, yapay zeka, robotik kodlama, bulut teknolojisi, büyük veri gibi alanların kullanılması ile birlikte sensörlerle veri alınabilen akıllı enerji kontrol sistemleri ihtiyaç haline gelmiştir. Bu sistemlere verilebilecek en iyi örneklerden biri de akıllı sayaçlardır. Günümüzde akıllı sayaçlarla ilgili çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Suresh ve arkadaşlarının (2017) yapmış olduğu çalışmada IoT kullanılarak holdinglerde ve büyük şehirlerde su dağıtımı için otomatik sayaç okuma ve faturalandırma işlemi yapan bir sistem tasarlanmış ve akıllı telefon uygulamasına bilgiler aktarılmıştır. Klicpera'nın (2019) yapmış olduğu çalışmada kamu ve özel bina içindeki su taşıyan boruları izlemek ve kaçak olup olmadığını kontrol etmek için cep telefonu, kayıt cihazı, ekran, kablosuz internet erişimi kullanılmış ve elde edilen verileri kullanıcıya sesli olarak aktarabilen bir sistem geliştirmiştir. Shukla ve arkadaşları (2018) sosyal konutlara uyumlu sayaçlardaki verileri okuyan ve verileri ev içindeki bir ekrana internet ile aktarabilen bir sistem geliştirmişler ve dar gelirli kişilerin bütçelerini ayarlamalarına yardımcı olmayı amaçlamışlardır. Dumka ve arkadaşlarının (2019) IoT ve Hadoop teknolojisi kullanılarak elektrik ve su analizlerini topladıkları ve elde ettikleri büyük veri ile elektrik hırsızlığını ve gerçek zamanlı su kaçağını önlemeyi sağlamışlardır. Mir ve arkadaşlarının (2019) GSM/IoT tabanlı akıllı elektrik ölçümü ile ilgili çalışmalarında sayaçtaki veriler okunarak mesajla cep telefonuna gönderilmektedir. Dolayısıyla gelen faturada kullanılan fazla elektrik harcaması olup olmadığı ve kaçak elektrik kullanımı tespit edilmektedir. Mlakic ve arkadaşlarının (2019) yapmış olduğu çalışmada açık kaynak bileşenlerine dayanan, sensörlerin isteğe göre bağlanabileceği ve

sayaçtan veri alınabileceği bir sistem tasarlanmıştır. Alan yazın tarandığında akıllı sayaçlar ile ilgili çok fazla yayına rastlanılmıştır. Alan yazında aynı anda;

- Elektrik, su ve doğal gaz sayaçlarındaki verileri ilgili sensörlerle okuyan,
- İnternet ortamına aktaran,
- Tüketici hanehalkının belirlediği günlük kullanım limitini takip eden,
- Tüketicinin kullanım miktarı-zaman grafiğinin eğimi arttığında tüketiciye “bu hızla tüketime devam ederseniz, limitinizin bitmesine şu kadar watt, metreküp kalmıştır.” ve aynı zamanda “şu kadar dakika kalmıştır.” gibi bildirimleri internet ortamında aktaran ve saklayan,
- İnternet ortamındaki verileri mobil telefona gönderen bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Mevcut çalışmada tüm sayaç verileri internet ortamına aktarılırken, sadece limit aşımına yaklaşılması durumunun bildirimleri mobil telefona gelmeketedir.

Projenin Amacı

Bu çalışmada,

- Elektrik, su, doğal gaz tüketicisi hane halkının enerji ve kaynak kullanımı limitlerini ayarlamalarına olanak sağlamak,
- Hane halkının aylara ve yıllara göre enerji tüketim bilançolarını çıkarmalarına katkıda bulunmak,
- Enerji ve kaynak tasarrufuna katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

Yöntem

Materyal

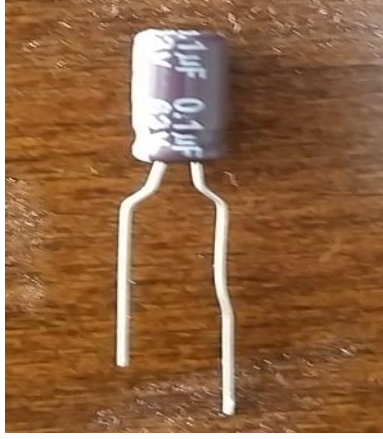
Mevcut çalışmada tablo 1’ de belirtilen materyaller kullanılmıştır. Ayrıca kullanılan materyallerin adedi ve fiyatı da yanında belirtilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1: Kullanılan Malzemeler ve Maliyeti

Malzemenin İsmi	Resim No	Adet	Maliyeti
15k direnç	1	1	0.40TL
0.1 µf 63v kapasitör	2	1	1.10TL
Su Akış Sensör (hava Akış Sensörü)	3	1	25.50TL
10k Direnç	4	3	0.40TL
Arduino Nano	5	1	24.50TL
ESP 8266 WiFi Modülü	6	1	14.50TL
20k direnç	8	2	0.40TL
Pertinaks	9	1	5.50TL
Toplam	-		



Resim 1: 15k direnç



Resim 2: 0.1uF 63v kapasitör



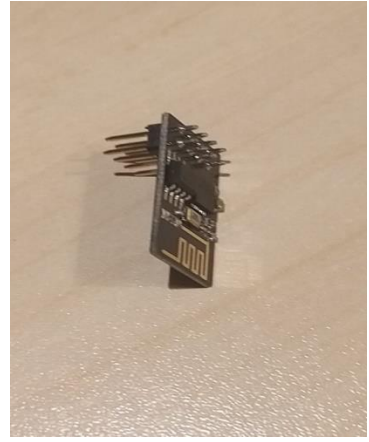
Resim 3: Su Akış Sensörü



Resim 4: 10k Direnç



Resim 5: Arduino Nano



Resim 6: ESP 8266 WiFi modülü



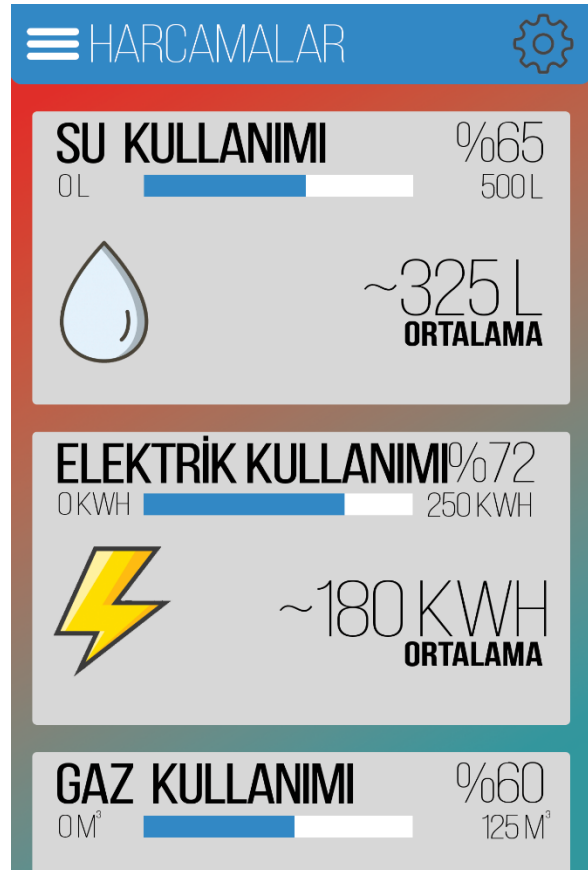
Resim 7: SCT-013 akım sensörü



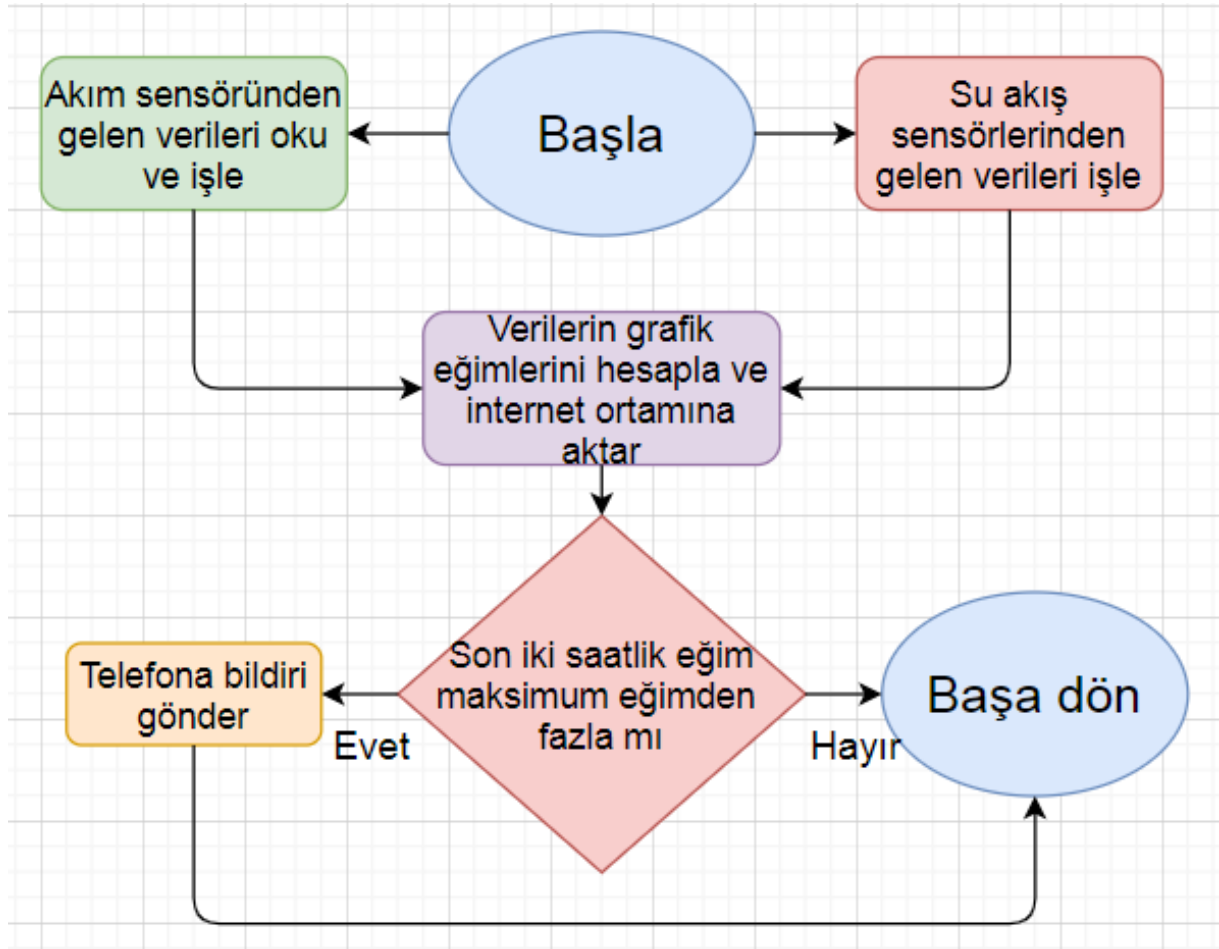
Resim 8: Pertinaks

Metot

Bu projede Ardino Nano kullanılmıştır. Yazılımda ise Arduino'nun kendi programlama dili kullanılmıştır. Projenin yapımında iki adet waterflow (su akış) sensörü kullanılmıştır bu sensörlerin biri su kullanımını diğeri ise doğalgaz kullanımını canlı olarak ölçmektedir. SCT013 (akım sensörü)'de canlı olarak sistem üzerinden geçen akımı ölçmektedir. Ölçülen bu veriler ESP8266 tarafından internete bağlanan arduino'dan veritabanına aktarılır bu veriler telefon uygulaması tarafından okunup uygulamada yazdırılmaktadır. Telefon uygulaması web tabanlı olup uygulamanın yapımında HTML, CSS ve JavaScript kullanılmıştır. Veritabanından alınan veriler kullanıcının günlük belirlediği sınır ile karşılaştırılıp yüzde olarak ne kadar elektrik, su veya doğalgaz kullandığınız ekranda yazdırılır. Kullanıcının harcadığı elektrik doğalgaz veya su miktarı belirlediği sınıra yaklaştığında kullanıcıya bildirim giderek kullanıcıyı uyarır. Kullanıcı kendi sınırını istediği gibi belirleyebilir.



Projenin Algoritması



Proje Kodları ve Açıklaması

```

// #define CAYENNE_DEBUG
#define CAYENNE_PRINT Serial
#include <CayenneMQTTWiFi.h>
#include "EmonLib.h" // emom library install ettik

byte sensorKesme = 0; // sıvı akış sensörümüzü D2 pinine bağladığım için kesme pini 0
byte sensorKesmeG = 1; // gaz akış sensörümüzü D3 pinine bağladığım için kesme pini 1
byte sensorPin = 2; // sıvı akış sensörümü D2 pinine bağladım
byte sensorPing = 3; // gaz akış sensörümü D3 pinine bağladım

float frekans = 7,5; // sensörümüzün içindeki değirmenin dönüşünü hesaplayan sensörün frekansı

volatile byte tursayisi; // sensörün içindeki değirmenin attığı tur sayısı
  
```

```

float akishizi;//sensörden geçen suyun akış hızı
unsigned int mililitre;//1 saniye içinde geçen su miktarı
unsigned long toplammililitre;//toplam zaman içinde geçen su miktarı
unsigned long eskizaman;//oluşturduğum yazılımsal zamanlayıcının önceki
kaydedilemiş değeri

//yukarıdaki tanımlamaların aynısı gaz akışını ölçmek için de yapılmıştır
volatile byte tursayisig;
float akishizig;
unsigned int mililitreg;
unsigned long toplammililitreg;
unsigned long eskizamang;
unsigned long t2;

//zamanlayıcı değerleri
int d=10;
unsigned long t;

const int Volt = 220; //devremizden geçecek gerilim
const float akim_ort = 30; //devremizden geçecek ortalama akım
const int akimSensorPin = A0;//akım sensörümüzü bağladığımız pin
float Irms = 0;//akım

EnergyMonitor emon1;// emon kütüphanemizi kullandım

char ssid[] = "ssid";
char wifiPassword[] = "";

// Cayenne authentication info. This should be obtained from the Cayenne
Dashboard.
char username[] = "f20603e0-390d-11ea-b301-fd142d6c1e6c";
char password[] = "1a7ed5927ca55bbf11f298aca77ebff0dde774f6";
char clientID[] = "fdcd26e0-390d-11ea-84bb-8f71124cfdfb";

void setup()
{

  //seri port kullanıma açıldı
  Serial.begin(9600);

```

```

    emon1.current(akimSensorPin, akim_ort); //emon kütüphanemize hesaplama
    yaptırıldı
    pinMode(sensorPin, INPUT); //sensör pinimiz input olarak tanımlandı
    digitalWrite(sensorPin, HIGH); //sensörümüzden ilk değeri alıp
    zamanlayıcının çalışması sağlandı

    //aynı ayarlamalar gaz akış sensörü pinimiz için de yapılmıştır
    pinMode(sensorPing, INPUT);
    digitalWrite(sensorPing, HIGH);

    //değişkenlerimize ilk değerlerini verdim
    tursayisi = 0;
    akishizi = 0.0;
    mililitre = 0;
    toplammililitre = 0;
    eskizaman = 0;

    tursayisig = 0;
    akishizig = 0.0;
    mililitreg = 0;
    toplammililitreg = 0;
    eskizamang = 0;

    //aşağıdaki komutlar ile gerekli pinlere kesme işlemi uygulanacak ve
    gerekli fonksiyona yönlendirilecekler
    attachInterrupt(sensorkesme, tursayisi, FALLING);
    attachInterrupt(sensorkesmeg, tursayisig, FALLING);
}

void loop()
{
    //zamanlayıcı
    for(int i=0;i<100+t;i++){
        delay(d);
        t =d+t;
    }
}

```

```

    if((t - eskizaman) > 1000)    // 1 saniyede akan su miktarını hesaplamak
    için
    {

        detachInterrupt(sensorkesme);    // kesme işleminin sonlanmasını
        sağlayarak hesaplamaları yapabileceğimiz bir ortam oluşturur
        detachInterrupt(sensorkesmeg);

        akishizi = ((1000.0 / (t - eskizaman)) * tursayisi) / ayarlamafaktoru;
        akishizig = ((1000.0 / (t - eskizamang)) * tursayisig) /
        ayarlamafaktoru;

        eskizaman = t;//eskizaman'ı t zamanlayıcımıza eşitleyerek eskizamanın
        da t ile beraber artmasını sağlar
        eskizamang = t;

        mililitre = (akishizi / 60) * 1000;// sistemden o anki 1 saniyede kaç
        mililitre su aktığını hesaplar
        mililitreg = (akishizig / 60) * 1000;

        toplammililitre += mililitre;//sistem çalıştığından beri sistemden kaç
        mililitre su geçtiğini hesaplar
        toplammililitreg += mililitreg;

        // elde edilen değerler seri port ekranına yazdırılır
        Serial.println("toplam su tüketim:");
        Serial.println(toplammililitre/1000);
        Serial.print("\t");
        Serial.println("L ");
        Serial.print("\t");
        Serial.println("harcanan toplam doğalgaz: ");
        Serial.println(toplammililitreg/1000);
        Serial.print("\t");
        Serial.println("m^3 doğalgaz tüketilmiştir");
        Serial.print("\t");
        Serial.println("harcadığınız toplam watt:")
        Serial.println(Irms*Volt);

        //tur sayıları bir kez daha sıfırlanır
        tursayisi = 0;

```

```

    tursayisig = 0;

    //kesme işlemini bir kez daha başlatır
    attachInterrupt(sensorkesme, tursayaci, FALLING);
    attachInterrupt(sensorkesmeg, tursayacig, FALLING);
  }

  }
}

//kesme fonksiyonları
void tursayaci()
{
  // akan sıvı miktarı sensörü tur sayısını arttırır
  tursayisi++;
}

void tursayacig()
{
  //akan gaz miktarı sensörü
  tursayisig++;
}

```

Sonuç ve Tartışma

Dünyada yaşam kalitesinin artırılması, insan faaliyetlerinin ve tüketim alışkanlıklarının azaltılması, bireylerin çevre üzerindeki baskısının ortadan kaldırması gibi amaçlarla yeni teknolojilerin kullanıldığı birçok çalışma yapılmaktadır (Suresh ve Ark., 2018). Bu bağlamda bireylerin tüketimi azaltması maddi açıdan kazanç sağladığı gibi doğal kaynakların korunmasına da katkı sağlamaktadır. Bu çalışmada bireylerin elektrik, su ve doğal gaz gibi enerji kaynaklarını kontrollü tüketmeleri ve kendilerini gelirlerine göre sınırlandırmaları amaçlanmıştır.

Kaynakların tasarruflu kullanılması için birçok akıllı ev uygulaması yapılmaktadır. Suresh ve arkadaşlarının (2017) tasarlamış oldukları holdinglerde ve büyük şehirlerde su dağıtımı için otomatik sayaç okuma ve faturalandırma işlemi yapan çalışmaları ile verileri telefona aktarmışlardır. Mevcut projede ise bu çalışmadan farklı olarak verilerin telefona aktarılmasından başka günlük tüketim limitinin olması ve tüketiciye belirlenen limite yaklaşıldığında uyarı mesajının gelmesi özelliği bulunmaktadır. Klicpera (2019) kamu ve özel bina içindeki su taşıyan boruları izlemek ve kaçak olup olmadığını kontrol etmek için yapmış olduğu çalışmada verileri sesli olarak internete ve farklı ortamlara aktarmıştır. Mevcut çalışma bu çalışmadan limit

belirlemesi ve sadece su borularını ve sayaçlarını değil, aynı zamanda elektrik, doğal gaz sayaçlarını takip etmesi yönünden farklıdır. Shukla ve arkadaşları (2018) ise tasarlamış oldukları çalışmada sosyal konutlarda sayaçlardaki verileri okuyan ve verileri ev içindeki bir ekrana internet ile aktarabilen bir sistem geliştirmişlerdir ancak bu uygulamada hem limt belirlenmemekte hem de cep telefonuna uyarı mesajı gelmemektedir. ve dar gelirli kişilerin bütçelerini ayarlamalarına yardımcı olmayı amaçlamışlardır. Dolayısıyla tüm bu ve buna benzeyen çalışmaların olumlu ve uygulanabilir yönleri alınarak geliştirildiğinde çevre olan baskı azalacak, tasarruf ve sürdürülebilirlik sağlanacaktır.

Kaynaklar

- Suresh, M., Muthukumar, U. ve Chandapillai, J. (2017, Temmuz). “A Novel Smart Water-Meter Based On Iot And Smartphone App For City Distribution Management”, 2017 IEEE Region 10 Symposium (TENSYP), Cochin, Hindistan.
- Di Leo, G., Ferro, M., Liguori, C., Pietrosanto, A. ve Paciello, V. (2019). “Smart Devices And Services For Smart City”, Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences, İtalya.
- Shukla, A., Liu, S., Gaterell, M., Wood, G., Day, R., Iweka, O., Hussain, A., Horst, D.V. ve Petridis P. (2019). “Implementing an Integrated Meter and Sensor System (IMSS) In Existing Social Housing Stock”, Journal of Energy and Buildings, Vol. 182, 274-286.
- Dumka, A., Kishore, D. ve Biswas, A. (2019, February). “Analysis and Management of Electricity and Water Through IOT and Hadoop”, International Conference on Advances in Engineering Science Management & Technology (ICAESMT), Uttaranchal University, Dehradun, India.
- Abate, F., Carratu, M., Liguori, C. ve Paciello V. (2019). “A Low Cost Smart Power Meter For Iot”, Journal of Measurement, Vol. 136, 59-66.
- Mir, H. S., Ashruf, S., Sameena, Bhat, Y. ve Beigh, N. (2019). “Review on Smart Electric Metering System Based on GSM/IOT”, Asian Journal of Electrical Sciences, Vol. 8, 1-6.
- Yang, B., Liu, S., Gaterell, M., Wang, Y. (2019). “Smart Metering And Systems For Low-Energy Households: Challenges, Issues And Benefits” , Advances In Building Energy Research, 13(1), 80-100.
- Mlakić, D., Nikolovski, G., Baghaee, H. R., (2019, April). “An Open-Source Hardware/Software IED Based On IoT And IEC 61850 Standard” , 2019 2nd International Colloquium on Smart Grid Metrology (SMAGRIMET), Split, Hırvatistan.
- Kabalci, Y., Kabalci, E., Padmanaban, S., Holm-Nielsen, J. B., Blaabjerg F. (2019). “Internet Of Things Applications As Energy Internet In Smart Grids And Smart Environments” , Electronics, 8(9), 1-16.
- Khanna, A., Arora, S., Chhabra, A., Bhardwaj, K. K., Sharma, D. K. (2019, May). “IoT Architecture For Preventive Energy Conservation Of Smart Buildings” , Energy Conservation For IoT Devices, 206, 179-208.
- Li, M., Gu, W., Chen, W., He, Y., Wu, Y., Zhang, Y., (2018). “Smart Home:Architecture, Technologies And Systems” , 8th International Congress Of Information And Communication Technology (ICICT-2018), China.

Yüksek Lisans Öğrencilerinin Sürdürülebilir Kalkınmaya İlişkin Görüşleri

Esma Bozkurt¹, Mustafa Doğru²

¹Akdeniz Üniversitesi, Antalya, esma-bozkurt@yandex.com.tr

² Akdeniz Üniversitesi, Antalya, mustafadogru@akdeniz.edu.tr

Özet

Günümüzde insanların doğal kaynaklara olan ihtiyacı giderek artmaktadır. Gelişen teknoloji ile doğal kaynakların bilinçsiz kullanması insanları olumsuz etkilemektedir. Doğal kaynakları doğru kullanmak için bilinçli bireylerin yetişmesi gerekmektedir. Bilinçli bireylerin yetişmesi için de öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Fen bilimleri öğretmenleri de öğrencilerde günlük yaşam ile sürdürülebilir kalkınma farkındalığının oluşmasını sağlamaktadır. Bu çalışma, fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma için eğitim hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Araştırmanın örneklemi fen eğitimi alanında yüksek lisans yapan sekiz öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden örnek olay yöntemi kullanılmıştır. Fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerine dokuz sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu şeklinde hazırlanmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre sürdürülebilir kalkınma kavramını öğrencilerin çoğunluğu “gelecek nesillere yaşam sağlamak, insan-çevre arasında etkileşimli denge kurmak” olarak tanımlamışlardır. Sürdürülebilir kalkınma kavramının amacını “insanın yaşam kalitesini arttırmak, ekonomik kalkınma” temalarının yanında “çevreyi korumak, doğal kaynakların bilinçli kullanılması” olarak belirlemişlerdir. Sürdürülebilir kalkınma eğitiminin genel olarak “okul öncesi” olarak belirlerken “bilinçli birey yetiştirmek, ülke ekonomisinin kalkınmasını sağlamak” olarak tanımlarken geri dönüşümü sağlayarak, bilinçli tüketici gibi davranarak bireylerde farkındalık oluşturmaya çalıştıklarını belirtmişlerdir. Sürdürülebilir eğitim bilgilerine katılımcıların çoğunluğu “televizyon, sosyal medya” ile birlikte “sivil toplum örgütlerinden, proje, konferans, eğitim dergileri” gibi yerlerden ulaştıklarını söylemişlerdir. Sürdürülebilir kavramının öğretim programlarına yansımalarını büyük çoğunluğun “yeterli değil” olarak belirlerken geliştirmesi için ders olarak verilmesi gerektiğini söylemişlerdir. Sürdürülebilir kalkınmanın devamlılığını sağlaması için “insanlar bilinçlendirilmeli, okullardaki eğitim arttırılmalı, devlet destekli olmalı, belediye çalışmaları” gibi çalışmalar ile sağlanacağına ilişkin görüşler hâkim olmuştur.

Anahtar Kelimeler: sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir kalkınma eğitimi, yüksek lisans, fen bilimleri öğretmenleri

Master's Degree Students Views On Sustainable of Development

Abstract

Today, people's need for natural resources is increasing. The unconscious use of natural resources with the developing technology affects people negatively. Conscious individuals must be grewed in order to use natural resources correctly. Teachers have a great responsibility to grow conscious individuals. Science teachers also provide students with the awareness of daily life and sustainable development. This study is

carried out to determine the views of science graduate students about education for sustainable development. The sample of the study consists of eight graduate students in science education. Case study method, one of the qualitative research designs, was used in the study. It was prepared as a semi-structured interview form consisting of nine questions for science graduate students. The data obtained from the interviews were analyzed by content analysis method. According to the results of the research, the majority of the students defined the concept of sustainable development as "providing life for future generations and establishing an interactive balance between human and environment". They determined the purpose of the concept of sustainable development as "protecting the environment, conscious use of natural resources" as well as the themes of "increasing the quality of life of people, economic development". While defining sustainable development education as "preschool" in general, "raising conscious individuals, ensuring the development of the country's economy", they stated that they try to create awareness in individuals by providing recycling and acting like conscious consumers. Most of the participants stated that they reached the sustainable education information from places such as "television, social media" and "non-governmental organizations, projects, conferences, education magazines". They stated that the reflections of the concept of sustainability on the syllabus should be given as a lesson to improve while the majority determined it as "not sufficient". In order to ensure the continuity of sustainable development, there have been opinions that "people should be made aware, education in schools should be increased, it should be supported by the state and municipal studies".

Keywords: *sustainable development, sustainable development education, graduate, science teachers*

Giriş

İnsanın, varlığının başlangıcından günümüze kadar geçen tüm zamanlarda sürdürülebilirlik bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Dünya'daki doğal kaynakları insanların düşüncesizce ve tükenmeyecek gibi sınırsız bir şekilde kullanılması ile var olan sistemlerin bozulmasına neden olur (Karabıçak ve Armağan, 2004). Özellikle sanayileşme, savaşlar, nüfus artışı, rekabet, iklim değişikliği, çarpık kentleşme, biyoçeşitliliğin azalması, kuraklık, yaşam kalitesinin düşmesi gibi birçok etkenle var olan sistemde çevresel kirlenme ile bozulmalar görülmektedir. Gelişen teknoloji ve artan insan nüfusu tükenemeyeceği düşünülen doğal kaynakların zamanla yok olması tehlikesi düşüncesi ile çevresel sorunlarla birlikte ekonomik, sosyal problemlere yol açmaktadır (Çobanoğlu, 2012). Bu sorunların çözümü için çalışmaların başarılı olunabilmesi için çözüm yollarının mevcut sorunları ortadan kaldırmaya ve farklı sorunların oluşmasını engellemeye yönelik olması gerekmektedir. Fakat sorunlar, sürdürülebilir bir bakış açısı ile ele alınmamaktadır. Sürdürülebilir kalkınma kavramı bu problemlerin ortadan kaldırılmasını var olan düzenin devamlılığını sağlaması adına çalışmalar yapılmasını sağlamaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma, bir toplumun bozulmaya uğramadan, temel ihtiyaçları aşırı kullanımlarla tüketmeden, gelecek kuşakların gereksinimlerini karşılayabilme olanağı tanıyan ve yaşamla bağlantılı olan kaynakların kesintisiz bir şekilde varlığını devam ettirmesinin sağlanması olarak tanımlanabilmektedir (Güler, Tekbaş & Vaizoglu, 2001).

Sürdürülebilir kalkınma üç boyut çerçevesinde şekillendirilmiş olup bunlar; çevre, sosyal ve ekonomi boyutudur. İnsanların kendi ekonomik refah düzeylerini arttırmak için tükenmez olarak düşündükleri doğal kaynakları bilinçsizce tüketmeleri küreselleşen çevre sorunlarının meydana gelmesine sebep olduğu için sürdürülebilir kalkınma kavramının özellikle çevre boyutu çok önem kazanmıştır (Aydoğan, 2010). Sürdürülebilir kalkınma kavramı çevre ve ekonominin bireyle birlikte birbirinden ayrılmaz bir bütünü oluşturduğu söylenmektedir. Çevre ve ekonomi arasında insan yürütücü görevi ile dengeyi sağlamaktadır (Hermans & Reid, 2002).



Şekil 1. Sürdürülebilir kalkınma ve alt boyutları

Sürdürülebilir kalkınma çevresel bileşeni daha çok karşımıza çıkmış olsa da, temelinde sürdürülebilirlik kavramını tüm boyutları bir bütün halinde düşünülmesi gerekmektedir (Öztürk Demirbaş, 2011; Altuntaş ve Türker, 2012). Sürdürülebilir kalkınma kavramının boyutları ekonomik sürdürülebilirlik, sosyal sürdürülebilirlik ve çevresel sürdürülebilirlik bileşenleri ele alınarak üç ayak temeline dayanan bir yapıya benzediği düşünülmelidir (Kayıkcı, 2012; Özkan, 2017; Öztürk, 2007).

Sürdürülebilir kalkınma boyutlarından çevresel yani ekolojik sürdürülebilirlik, ekonomik kaynaklar arasında yer almadan etkileyen biyolojik kaynakları kapsamakta, biyolojik çeşitlilik sağlamakta, atmosferdeki denge ve diğer ekosistem işlevlerinin korunmasında etkili olan süreci kapsamaktadır. Çevrenin, var olan kapasitesi ile hem insanlığın gereksinimlerini karşılayacak düzeyde hem de bu ihtiyaçların kullanımından ötürü açığa çıkan kirlilikleri ve zararları yine kendisi telafi etmeye çalışmasıyla sürdürülebilirliği sağlamaktadır. Çevre sürdürülebilirliğinin sağlanması için var olan sistemde, kaynak oluşumu sabit olmalı, yenilenebilir kaynak sistemlerinin kötüye kullanmaktan kaçınılmalı ve yenilemeyen kaynaklardan yatırımlarla yerine konulabilme durumu olanların tüketilmesi tercih edilmelidir.

Ekonomik boyutunda sürdürülebilirlik, gelecek nesillerin ihtiyaçları doğal ve kültürel kaynakları miras bırakmak için gerekli ekonomik gelişme sağlanmasıdır.

Ekonomik olarak iç ve dış borçların yönetimi, ürün ve hizmet üretimi, ülkeye zarar veren piyasadaki dengesizliklerden kaçınılması ve en aza indirilmesi gerekmektedir.

Sosyal ve kültürel sürdürülebilirlik; toplumların refah seviyelerinin yükselmesini sağlamaktadır. İnsan boyutu olarak ele alınması ile bireyde özgüven, eşitlik, doğal ve kültürel kaynaklar temin etmek, toplumsal için kimlik oluşturmayı güçlendirmeyi sağlamaktadır. İnsan sermayesinin gelişmesi için; beslenme, barınma, sağlıklı yaşam, eğitim, sosyal hizmetler, güvenlik, bilgiye kolay erişim, iş fırsatlarının iyileştirilmesi, sosyo-kültürel mirasın sağlıklı bir şekilde korunması, cinsiyet eşitliği, politik sorumluluk, araştırma-geliştirme faaliyetlerinin iyileştirilmesi ve arttırılması çok önemlidir(Barlas, 2013; Holmberg ve Sandbrook 1992; McIntyre, Hetherington ve Inskeep, 1993; Mengi & Algan, 2003; Yıldıztekin, 2009; Kayıkçı, 2012; Öztürk, 2007).

Dünyanın sonunu getiren sorunların çözümü için bu boyutlarını bütüncül şekilde ele alarak farkındalık oluşturulması gerekmektedir. Bu etkenlere karşı farkındalıklarla insanların düşünce sisteminde değişiklikler sağlayarak, iradeli bir biçimde davranan, toplumsal anlamda sorumluluk alan, çevreye karşı duyarlı, kültürel değerlere sahip çıkabilen, ekonomik olarak yaşam standartlarını düşürmeyen bir birey olarak yaşam sürmelerini sağlamaya yönelik sürdürülebilir kalkınma çalışmaları yapılmaktadır (Özmehmet, 2008; Erten, 2006). Yaşamın sürdürülebilmesi için gerekli olan bilgi, beceri, tutum ve davranışların kazandırıldığı süreçler sürdürülebilir eğitimi temel almaktadır (Özdemir, 2016).

Sürdürülebilir kalkınma eğitimini öğretmenlerin aracılığı ile öğrencilere kazandırılacaktır. Öğrencilere iyi bir eğitimi sağlayarak ilerdeki yaşamlarında, meslek hayatlarında başarıyı sağlamak, refah içinde yaşamak için ilk önce öğretmenlerin iyi bir şekilde yetiştirilmesi gerekmektedir(Tamkan, 2008).

Öğrencilerde sürdürülebilirlik anlayışını farkındalık oluşturarak bireylerde bireysel sorumluluk vererek, çevreye karşı bakış açısını değiştirerek, davranış değişikliğinin sağlanması amaçlanmaktadır. Davranış değişikliğindeki gelişmenin devam edebilmesi ile sürdürülebilir kalkınma bileşenleriyle karar verme eleştirel düşünme sağlamaya çalışılmaktadır(Keleş, 2007; Özdemir,2016; Çankaya, 2014).Böylelikle çevremizde sağlıklı ve yaşam kalitesini arttırılmış bir gelecek sağlanmış olacaktır.

Sürdürülebilir yaşam için eğitim bireylerin tam olarak anlayabilmelerini öğrenme modelleri, metotları ve araçların geliştirilmesi ile fen bilimleri eğitimi büyük bir öneme sahiptir(Cebesoy ve Karışan, 2017; Keleş & Aydoğdu, 2010). Fen bilimleri öğretmenleri Dünya’da ortaya çıkan, günlük hayatta karşılarına çıkan problemlere karşı öğrencilerde bilincin oluşmasını sağlamaktadır. Öğretmenlerin aktardığı bilgiler yönünden ve yaptıkları davranışları ile rol model olması bakımından çok fazla görev yüklendiği görülmektedir. Bu yüzden lisans düzeyindeki eğitim kalitesini artırmak, farkındalık oluşturmak için sürdürülebilir kalkınma eğitimine daha fazla önem verilmektedir(Nas ve Çoruhlu, 2017; Çobanoğlu ve Türer, 2015). Bu çalışma, lisans eğitimini tamamlamış yüksek lisans yapan fen bilimleri öğretmenleri hem öğretici hem öğrenci olarak yapılan

çalışmaları yaşadığı çevreyi değerlendirmek için yapılmaktadır. Çalışma fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma için eğitim hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmaktadır.

PROBLEM CÜMLESİ

Fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma hakkındaki görüşleri nelerdir ? sorusuna yanıt aranmaktadır.

ALT PROBLEMLER

1. Fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerine göre sürdürülebilir kalkınma kavramı tanımı nasıldır?
2. Fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerine göre sürdürülebilir kalkınmanın amacı nedir?
3. Fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerine göre sürdürülebilir kalkınma için eğitim ne ifade etmektedir?
4. Fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerine göre bilinç ne zaman başlar?
5. Fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerine göre sürdürülebilir kalkınma bilgilerine nerelerden ulaşılır?
6. Fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerine göre sürdürülebilir kalkınmanın öğretim programlarına yansması yeterli midir?
7. Fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerine göre sürdürülebilir kalkınma için eğitim adına neler yapılmaktadır?
8. Fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerine göre sürdürülebilir kalkınmanın devamlılığı sağlamak için neler yapılmaktadır?

Yöntem

Araştırmada derinlemesine inceleme ve yorumlamaların yapılması düşünüldüğünden nitel araştırma desenlerinden durum çalışması (örnek olay çalışması) modeli tercih edilmiştir. Yıldırım ve Şimşek (2006), bir araştırmada durumun derinlemesine incelenerek betimlenmesinin ve yorumlanmasının, duruma özgü teknik ve yaklaşımları kullanmakla mümkün olacağını belirtmiştir. Bu durum çalışmasındaki “durum”, sürdürülebilir kalkınma eğitime ilişkin fen bilimleri öğretmenlerinden yüksek lisans yapan öğrenciler oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini 2019-2020 öğretim yılında Akdeniz Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Fen Bilimleri Eğitimi alanında tezli yüksek lisans yapan gönüllü sekiz öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada yer alan fen bilimleri yüksek lisans öğrencileri Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8 şeklinde kodlanmıştır.

Veri Toplama Aracı

Durum çalışması araştırmalarında başlıca veri toplama aracı olarak mülakat kullanılmaktadır. Araştırmacının mülakat formunu oluşturmak için öncelikle literatür taraması yapılmıştır. Konu ile ilgili yapılan araştırmalar incelenmiştir. Bu araştırmada belirlenen amaçlara ulaşmak için araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerine yönelik mülakat formu veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Mülakat, araştırmada cevabı aranan sorularla örneklemden veri toplama olarak ifade edilebilir. Ayrıca mülakat araştırmacıya belirli bir araştırma konusu veya bir soru hakkında derinlemesine bilgi sağlar (Büyüköztürk, (2013)). Bu çalışmada öğretmenlerin düşüncelerinin ortaya çıkarılması amaçlandığı için nitel veri toplama araçlarından yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılmıştır. Fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerine dokuz sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu şeklinde hazırlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu, yapılan pilot görüşme yapıldıktan sonra uzman görüşü alınarak 1 soru çıkartılıp düzeltmeler yapılmıştır. Görüşme formu, sekiz sorudan oluştuğunu ses kaydı alınarak yapıldığını bildirilerek, gönüllü 8 yüksek lisans öğrencilerine sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin görüşleri alınarak hazırlanmıştır.

Veri Analizi

Görüşmelerden elde edilen veriler içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Yıldırım ve Şimşek'e (2006) göre Frekans analizi de içerik analizin bir ögesidir ve frekans analizi ile bulunan temalara bağlı alt temalar, önemlilik derecesine ve sıklığına göre sınıflamaya tabi tutulur. Bu araştırmada da frekans analizi yöntemi kullanılmış; görüşme yapılan yüksek lisans öğrencilerinin cevapları sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Cevapların anlam bakımından tekrar etmesine göre tema başlıkları altında bir sınıflama yapılmıştır.

Bulgular

Araştırma, *Fen bilimleri yüksek lisans öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma hakkındaki görüşleri nelerdir?* sorusuna yönelik yapılan araştırmada, genel probleme ulaşabilmek için elde edilen bulgular alt problemler açısından analiz edilmiştir. Sorulara yanıt bulabilmek için sekiz yüksek lisans öğrencisine sorular sorulmaktadır. Yüksek lisans öğrencilerine “Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8” kodlar verilerek cevaplarına göre kod ve temalar belirleyerek açıklanmaya çalışılmıştır. Örneklem de Ö3 ve Ö6 öğrencileri erkek ve bir kurumda çalışan; Ö1,Ö2,Ö4,Ö5,Ö7,Ö8 öğrencileri kadın ve bir kurumda çalışmamaktadır. Öğrencilere lisans derslerinde sürdürülebilir kalkınma ile ilgili ders alıp almadıkları sorulduğunda ders almadıklarını çevre dersi içerisinde değililmekte olduğunu açıklamamışlardır. Öğrenciler yüksek lisans derslerinde direk olarak sürdürülebilir kalkınma dersleri almadıklarını açıklamakta; Ö2,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8

numaralı öğrenciler yüksek lisans derslerinde çevre konularına ilişkin dersler içerisinde konu olarak işlediklerini açıklamışlardır.

Bu çalışmadaki veriler yüksek lisans öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınmaya ilişkin görüşmelerden elde edilmiştir. Elde edilen veriler sonucunda ortaya çıkan bulgular fen bilimleri öğretmenlerinin yüksek lisans öğrencisi olarak sürdürülebilir kalkınma hakkında sahip oldukları kavramlar, düşünceler ve zihinlerindeki imajlar hakkında bilgi vermektedir. Fen bilimleri tezli yüksek lisans öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma görüşlerine ilişkin alt problemler cevapları kategoriler belirlenmesi ile tablolar ile frekans ve yüzdeleri şeklinde göstermiştir.

1.Alt problem Sürdürülebilir Kalkınma tanımına ilişkin görüşler

Araştırmaya göre sürdürülebilir kalkınma kavramının tanımı ile ilgili öğrencilerin görüşleri alınarak Tablo 1 oluşturulup frekans ve yüzdeleri belirlenmiştir.

Tablo 1 Sürdürülebilir kalkınma tanımına ilişkin görüşleri

Kategoriler	f (Frekans)	%(Yüzde)
Refah düzeyini arttırmak	2	25
Devamlılığı sağlaması	2	25
Doğal Kaynakların Bilinçli kullanılması	3	37,5
Planlı olarak davranabilmesi	2	25
Gelecek nesillere yaşam sağlaması	5	62,5
İnsan çevre arasında etkileşimli denge kurması	4	50

Sekiz öğrenci sürdürülebilir kalkınma tanımını yaparken % 25'i “gelecek nesillere yaşam sağlamak”, %25'i “refah düzeyini arttırmak”, %37,5'u “doğal kaynakların bilinçli kullanılması” olarak tanımlamışlardır (Tablo 1). Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtları aşağıda verilmiştir.

Ö1: İnsan ve çevre arasında bir denge oluşturarak kaynakların bilinçli olarak kullanılması ve gelecek nesillere sürdürülebilir bir yaşam sağlama çabası olarak tanımlayabilirim

Ö2: sürdürülebilir kalkınma insan ve doğa arasında denge kurularak doğal kaynaklara zarar verilmeden bu doğal kaynakların bilinçli olarak kullanılmasıyla gelecek nesillerin ihtiyacı göz önünde bulundurularak yapılan bir planlı olarak yaşayabilmektir.

Ö4: sürdürülebilir kalkınma var olan doğal kaynaklarımızın etkili verimli kullanması, gelecek nesillere aktarmak çünkü gelecek nesiller bu temel ihtiyaçlarını doğal kaynaklardan karşılayacaktır...

Daha sonra sekiz öğrenci sürdürülebilir kalkınma tanımını yaparken % 25’i “*planlı olarak davranabilmesi*”, % 50’si “*insan-çevre arasında etkileşimli denge kurmak*” %25’i “*devamlılığı sağlaması*” olarak tanımlamışlardır (Tablo 1). Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtları aşağıda verilmiştir.

Ö3:... gelecekte de yaşayacak toplumların refah düzeyi yüksek toplumların yaşamaları için yapılan tüm olumlu çalışmalara diyebiliriz

Ö5: Bana göre sürdürülebilir kalkınma geri dönüşüm kavramı ile birebir olduğunu düşünüyorum. Nasıl ki dünyamızdaki bazı atık maddelerin tekrardan kullanabilmesini amaçlayan sistemdir...

Ö6:Sürdürülebilir kalkınma doğa ile insanın eşdeğer şekilde birlikte hayat sürdürmesi insanların yaşamına olanak sağlamak yerine hem doğa hem insan eşgüdüm içinde birlikte daha ileriye gidilmesi olarak tanımlıyorum....

Ö7:Doğal yaşam ve insan faktörleri arasındaki etkileşimi gelecek nesli düşünerek bunun için bir denge kurma olayı olarak açıklayabilirim.

Ö8: Sürdürülebilir kalkınma ın insanların yaptıkları işlerin devamlılığı ve çevresel olguların bazı kavramların doğanın devamlılığı olarak tanımlıyorum

2.Alt problem sürdürülebilir kalkınma amacına ilişkin görüşler

Yüksek lisans öğrencilerine *Sizce sürdürülebilir kalkınmanın amacı, amaçları nelerdir? Belirtiniz.* sorusuna verdikleri cevaplar kategori haline getirilip tablolaştırılmıştır.

Tablo 2 Sürdürülebilir kalkınmanın amacına ilişkin görüşler

Kategoriler	F	%
Doğal kaynakların bilinçli kullanılması	4	50
İnsanın yaşam kalitesini arttırmak	5	62,5
Ekonomik kalkınma	5	62,5
Çevreyi korumak	4	50
Gelecek nesillere sağlıklı aktarım	2	25
Çevre ile ilgili bilgilerin doğru aktarımı	1	12,5

Sürdürülebilir kalkınma kavramının amaçlarını Tablo 2 de % 62,5’u “insanın yaşam kalitesini arttırmak, ekonomik kalkınma” temalarının yanında % 50’si “çevreyi korumak, doğal kaynakların bilinçli kullanılması”, % 25’i “gelecek nesillere sağlıklı aktarım” ve %12,5’u “çevre ile ilgili doğru olan bilgilerin aktarımı” olarak belirlemişlerdir. Öğrencilerin soruya ilişkin yanıtları aşağıda verilmiştir.

Ö1: Temiz bir çevre , temiz bir toplum, sağlıklı insanları ıı geri dönüşüm, ekonomik olarak gelişme, doğal kaynakların bilinçli kullanımı ve paralelinde rahat ve konforlu yaşam sürdürülebilir kalkınmanın amaçlarından olduğunu söyleyebilim.

Ö2: sürdürülebilir kalkınmanın amacı temel olarak insanın yaşam kalitesini artırmaya yöneliktir yani alt yapı geliştirme, tarımsal ve endüstriyel kalkınma, çevre eğitiminin verilmesi ile çevrenin korunması, doğal kaynakların bilinçli kullanılması bunları geliştirme sürdürülebilir kalkınmanın amacı olarak sayılabilir.

Ö3: Bana göre sürdürülebilir kalkınmanın amacı insanı mutlu etmek diye düşünüyorum. Çünkü ıı insanlar belli bir refah düzeyinde olmak isterler bir hizmet alacağı için örneğin sağlık hizmeti, eğitim hizmeti en üst düzeyde olmasını isterler ıı hukuk düzeyi gelişmiş bir ülkede yaşamak isterler....

Ö4: sürdürülebilir kalkınmanın amacı aslında bence en büyük amacı toplumsal ıı huzuru sağlamak bunun için etkili bir şekilde kullanmamız lazım gelecek nesilleri de düşünmemiz lazım ve iklim değişikliği iklim değişikliğinin önüne geçilmesi amacıyla da sürdürülebilir kalkınma projeleri yapılmakta...

Ö5: Amaçlarından ilki devletlerin ekonomik sistemlerini belirli bir düzene düzeye getirmek yani eğer bir toplum bir devlet sürdürülebilir kalkınmayı temel prensipleri haline getirdi ise o ülke de ekonomik olarak büyük gelişme sağlayacağını düşünüyorum. Böylelikle sürdürülebilir kalkınmayı devletler ekonomik olarak amaç haline getiriyor.

Ö6: Doğaya yönelik olmalıdır. Doğa bu işten kar etmesi gerekiyor insanların bu işten kar etmesi gerekiyor. Asıl amaç doğanın gelecek nesillere nesillere bırakılması olarak görüyorum.

Ö7: ...ihtiyacımız olanın fazlasını kullanmayarak ıı gelecek nesilleri düşünerek kullandıklarımıza bir limit kısıtlama şeklinde açıklayabilirim

Ö8: çevresel değerleri çevremizdeki insanlara katmak, onlar hakkında bilgi sahibi etmek, yanlışlarını kavram yanlışlarını düzeltmek olabilir ve onların çevre bilinci bireyler haline getirmek olabilir

3. Alt problem sürdürülebilir kalkınma eğitimine ilişkin görüşler

Sürdürülebilir kalkınma için eğitim denilince aklınıza ne geliyor? Açıklar mısınız? Sorusuna yönelik yüksek lisans öğrencilerinin cevapları tablo ile kategorize edilmiştir.

Sürdürülebilir kalkınma için eğitimi Tablo 3 bulgulara göre % 37,5' u "bilinçli birey yetiştirmek, ülke ekonomisinin kalkınmasını sağlamak " olarak tanımlarken % 25'i "eğitime entegre edilmesi, projelere katkı sağlaması, çevre eğitiminin eksiksiz verilmesi " olarak tanımlamaktadırlar.

Tablo 3 Sürdürülebilir kalkınma eğitimi neyi ifade ettiğine ilişkin görüşler

Kategoriler	f	%
Ülke ekonomisinin kalkınması	3	37,5
Bilinçli birey yetiştirmek	3	37,5
Projelere katkı sağlamak	2	25
Eğitime entegre edilmesi	2	25
Çevre eğitimlerinin eksiksiz verilmesi	2	25

Katılımcıların verdikleri cevaplar aşağı da açıklanmıştır.

Ö1: Unesco tarafından yapılan projeler gelmekte ıı atıkların geri dönüşümü için ...ülke ekonomisine nasıl katkı sağladığı yine aklıma gelmektedir.

Ö2:Sürdürülebilir kalkınma denilince benim aklıma amaçlarının eğitimin içine entegre edilmesi gerekiyor geliyor. Mesela öğrencinin enerji gereksinimini tükenen fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynakları gibi başka alternatif bir yönden bunu karşılayabileceğini öğrenciye öğretmek sürdürülebilir kalkınma için eğitimin içinde olduğunu düşünüyorum.

Ö3: Sürdürülebilir kalkınma için eğitim denilince bilinçli bir toplum yetiştirmek geliyor her alanda tabi ki mesela çevreye duyarlılık anlamında toplumdaki diğer insanlara karşı duyarlılık anlamında kendi hakkını ve hukukunu bilen çevresine saygılı çevresinde hakkını hukukunu tanıyan bireyler yetiştirmek hatta üretim noktasında tüketim noktasında bireyler yetiştirmek geliyor.

Ö4:Sürdürülebilir kalkınmanın eğitime adapte edilmesi uyarlanması daha doğrusu entegre edilmesi geliyor. Çünkü eee toplum olarak bilinç, toplum olarak farkındalığa ihtiyacımız var ve bu toplumsal farkındalıklar ne olursa olsun eğitimden geçiyor...

Ö5: ...Zaten şimdi çevre entegre edilmiş halde fen kazanımlarına ama ben ilkokulda ya da ortaokulda bir saatte olsa dersin olması gerektiği fen bilimlerinden ayrıyeten bir saatlik eğitim ile teorik eğitim değil her türlü pratik eğitim verilmeli gerektiğini düşünüyorum...

Ö6:doğanın ön planda tutulması için bireylerin bilinçli olması lazım bireylerin bilinçli olması için de burada okula ve öğretmenlere çok iş düşüyor. Bilinçli bireylerin yetişmesinde bunu vereceğimiz dersler önemli yer tutuyor...

Ö7:Eğitim bu konuda çok önemli çünkü biz öğrencilerimize bu durumu açıklayarak onlardan sonraki gelecek nesillere de bir miras olarak düşünecek olursak kendi

ihtiyacımız olanı harcamayı ihtiyacımızın fazlasını harcamayı özellikle tasarruf konusunda bilinçlendirilmesi gerektiğini düşünüyorum...

Ö8:Çevremizde ki insanların değil de öğrencilerin çevre hakkında bilinçlendirilmesi ve sürdürülebilir kalkınma hakkında bilinçlendirilmesi öğrencilere bilgiler vermek olabilir. İlkokul, ortaokul, lise, üniversite de çevre eğitimleri aklıma geliyor.

4.Alt problem sürdürülebilir kalkınma eğitimi bilincin oluşmasına ilişkin görüşler

Size göre sürdürülebilir kalkınma eğitim bilgileri ve bilincin oluşması ne zaman başlar? Sorusuna dair görüşler tablo 4'te kategorize edilmiştir.

Tablo 4 Sürdürülebilir kalkınma eğitimi ne zaman verilmesine ilişkin görüşler

Kategoriler	F	%
Aile	2	25
Okul öncesi	4	50
İlkokul	1	12,5
Ortaokul	1	12,5

Çalışma bulgularına göre tablo 5'te göre katılımcıların sürdürülebilir kalkınma eğitiminde bilincin oluşması için eğitime genel olarak % 50'si "okul öncesi", % 25'i "aile" % 12,5'u "ilkokul, ortaokul" eğitiminde verilmesi gerektiğini açıklamışlardır. Katılımcıların verdikleri cevaplar aşağı da açıklanmıştır.

Ö1:... Okul öncesi dönemde veya daha erken yaşlarda evde ebeveynleri tarafında çocuklara sürdürülebilir kalkınma bilinci oluşturulabilir.

Ö2: Sürdürülebilir kalkınma için eğitimin ilk ortaokul döneminde olduğunu düşünüyorum. Çünkü öğretim programlarında yer alan çevre kirliliği, çevre sorunları, yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenemeyen enerji kaynakları gibi konuların öğrencilerin bu konuda çevre bilincine yönelik bilgilerine ilk fark ettikleri dönem...

Ö3: Sürdürülebilir kalkınma eğitimi bence okul öncesinde başlamalı bireyler çocukta olsa 4-5 yaşlarında anne babayı bile uyaran durumlar olabiliyor...

Ö4:Bence sürdürülebilir kalkınma bilinci ilkokulda oluşması gerekiyor insanlar bazı davranışlara odaklanıp kalıyorlar...

Ö5: Bence anaokulundan başlaması gerekiyor. Nasıl ki bir çocuğun camı ayrı, poşeti ayrı, kâğıdı ayrı, herhangi bir organik atığı ayrı atılabileceğini, yağın bir şişeye konulup yağ toplama merkezlerine götürülmesi gerektiğini anaokulundan hatta anaokulundan önce diğer kurumlarla aile ile birlikte çocuğa çevre bilincinin kazandırılması gerekir...

Ö6:Okuldan önce aile de başlar. Örneğin aile çocuğu ile geçireceği bir kamp hayatı, dikeceği bir ağaç, köy yaşamı...

Ö7:küçük yaşlarda başlayacağını düşünüyorum okulöncesinde.

Ö8:bence anaokuluna kadar inebilir diye düşünüyorum

5.Alt problem sürdürülebilir kalkınma eğitimi bilgilerine ulaşma imkanlarına ilişkin görüşler

Size göre insanlarda sürdürülebilir kalkınma bilincinin oluşması için bilgilere nerelerden ulaşabiliriz? Sorusuna dair görüşler tablo 5'te kategorize edilmiştir.

Tablo 5.Sürdürülebilir kalkınma bilgilere nerelerden ulaşılacağına ilişkin görüşler

Kategoriler	f	%
Eğitim dergileri	3	37,5
Televizyon	4	50
Sosyal medya	4	50
Konferans, seminer	3	37,5
Proje	3	37,5
Afiş-toplu taşıma	3	37,5
Okul çalışmaları	2	25
Sivil toplum örgütleri	3	37,5
Gazete	1	12,5
Her yerden	1	12,5

Sürdürülebilir eğitim bilgilerine katılımcıların çoğunluğu % 50'si "televizyon, sosyal medya" ile birlikte % 37,5'u "sivil toplum örgütlerinden, proje, konferans, eğitim dergileri, afiş", % 25'i "toplu taşıma araçları, okul çalışmaları", % 12.5'i "gazete, her yerden" gibi yerlerden ulaştıklarını söylemişlerdir. Katılımcıların verdikleri cevaplar aşağı da açıklanmıştır.

Ö1: Eğitim dergilerinden, televizyonlardan, internetten, çevre konulu konferanslardan, sürdürülebilir kalkınma ile alakalı projelerin içinde bulunarak bu bilgilere ulaşabiliriz

Ö2: ...televizyondaki kamu spotu gibi kısa süreli yayınlarla insanlar bu konuda bilinçlendirilebilir ya da yoldaki afişlerle, billboardlar da resimlerle insanların ilgisini çekmesi sağlanabilir. Bir de toplu taşımalardaki televizyonlardan...

Ö3:Her okul kademesinde öğrenci kulüplerinin yaygın bir şekilde çalışması ondan sonra toplumda sivil toplum örgütlerinin çoğalması ile televizyon programları, açık oturumlar...

Ö4: Sürdürülebilir kalkınma ile ilgili bilgilere en çok makalelerden ulaşabiliriz... Bunun dışında internet sitelerinde çok güzel çevre ile alakalı şeyler sosyal medya...

Ö5: Sürdürülebilir kalkınmayı gazeteden, medya kuruluşlarından, internetten özellikle internetten öğrenileceğini düşünüyorum... Televizyondan da en önemlisi internetten öğrenir.

Ö6: Şöyle ilk ulaşacakları yer tabi ki de sosyal medya ama bunun yanında sivil toplum kuruluşlarının aktivitesi de çok önemli yapacakları aktivite de önemli etkinlikler farkındalık yaratabilir...

Ö7: Bence her yerden ulaşabiliriz bu konuda bir kısıtlama olmaması gerekiyor diye düşünüyorum. Dergilerden makalelerden bu yaptığımız çalışmalardan ıı internetten ... olan haberler, konuşmalar, projeler söz konusu.

Ö8: Öncelikle öğretmenlerden eğer öğrenci değilse çevrelerinde ki bu konu ile alakalı kişilerle, derneklerden olabilir, televizyon, öğretim üyelerinden bilgi sahibi olabilirler.

6. Alt problem sürdürülebilir kalkınma eğitimi öğretim programına göre yeterliliğine ilişkin görüşler

Sürdürülebilir kalkınma eğitiminin alanınız öğretim programlarına yansımalarını ve yeterliliğini değerlendirir misiniz? Sorusuna dair görüşler tablo 5'te kategorize edilmiştir.

Tablo 6. Sürdürülebilir kalkınma eğitim programı yansımaları

Kategoriler	F	%
Yeterli	1	12,5
Yeterli değil	7	87,5

Tablo 6'ya göre sürdürülebilir kavramının öğretim programlarına yansımalarını büyük bir çoğunluğun % 87,5'i "yeterli değil" olarak belirlerken geliştirmesi için ders olarak verilmesi gerektiğini ve pratik olarak uygulama yapılması gerektiğini açıklamışlardır. Katılımcıların verdikleri cevaplar aşağıda açıklanmıştır.

Ö1: Fen bilimleri ders kitabı düşünüldüğü zaman sürdürülebilir kalkınma ile alakalı gerekli konular ve üniteler bulunmakta örneğin mesela 8. Sınıf konuları... ekstrasından da eba gibi yerlerden Sürdürülebilir kalkınma ile ilgili video, animasyon ılı seyrettirilerek öğrencilerde gerekli duyarlılıklar oluşturulmaya çalışılmakta bence.

Ö2: Sürdürülebilir kalkınma felsefesinin ulusların eğitim sistemlerine anlamlı bir şekilde yansıtacak bir programın bugün ne yazık ki bulunmadığına dair bir yazı okumuştum...

Ö3: Sürdürülebilir kalkınma özellikle fen bilgisinde çevre konularında değinilmekte derslerde de anlatılmaktadır tüm öğretmenler fakat yeterli değil bir ünite de dahi sürdürülebilir kalkınma işlenebilir.

Ö4:Evet öğretim programlarına girdi sürdürülebilir kalkınma şuan hatta sekizinci sınıflarda da işleniyor ama yeterli olduğunu düşünmüyorum. Bence ders sayısının artırılması gerekiyor...konu kapsamı genişletilmeli ya da farklı dersler de açılmalı.

Ö6:Bence çok fazla yeterli değil. Çevre eğitimi evet çevre eğitiminin içinde sadece konu veriliyor. Bunun dışında teknik geziler mesela bulunduğu bölgenin daha önemli yerlerinde geri dönüşüm fabrikaları, ormanlıklar açıklanarak gezi yapılabilir.

Ö7:... Yeterli düzeyde değildir konuşmacılarla daha farklı platformda çocuklara bu durum daha genel anlamda öğretim programına kamuoyuna sunulabilir.

Ö8:Yeterliliği aslında yakın zamana kadar yeterli olmadığını düşünüyordum ama son zamanlarda baya bu konuya eğilim arttı ve çalışmalar yapılmakta ama gelişeceğini düşünüyorum. Tabi ki de tam anlamıyla yeterli sayılmaz geçmişe bakarak iyi durumdayız ama daha da geliştirilmesi gerekiyor.

Daha sonrasında katılımcılardan bir kişi %12,5'i "yeterli" olduğunu belirtmekte geliştirilmesi için öneride bulunmuştur. Katılımcının verdiği cevap aşağı da açıklanmıştır.

Ö5: Yeterli ama dediğim gibi ilkökul ve ortaokulda çevre bilimi olarak ders saati ile daha iyi olacağını düşünüyorum. Ama fen bilimlerinde kazanımlar belirli de daha çok pratiğe dökülmesi gerekir...

7.Alt problem sürdürülebilir kalkınma eğitimi için neler yapıldığına ilişkin görüşler

Yaşamınızda ya da çalışma ortamınızda öğrencilerinizle sürdürülebilir kalkınma için eğitim adına neler yapıyorsunuz? Bahseder misiniz? Sorusuna dair görüşler tablo 7’te kategorize edilmiştir.

Tablo 7 Sürdürülebilir kalkınma eğitimine adına neler yapıldığına ilişkin görüşler

Kategoriler	f	%
Geri dönüşüm çalışmaları	5	62,5
Çevre bilinci ile farkındalık oluşturmak	4	50
Tasarruf yaparak bilinçli tüketici olmak	4	50
Karbon ayak izini küçültmek	1	12,5
Nesli tükenmekte olan canlıları korumak	2	25

Sürdürülebilir kalkınma eğitimi adına katılımcıların çoğunluğu % 62,5’u “geri dönüşümü sağlamak”, % 50’si “tasarruf yaparak bilinçli tüketici gibi davranmak, bireylerde çevre koruma farkındalık oluşturmaya çalışmak” bahsetmektedir. Bazı katılımcılar da %25’i “nesli tükenmekte olan canlıları korumak”, %12,5’i “karbon ayak izini küçültmek” olarak belirtmişlerdir. Katılımcıların görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

Ö1:Yaşadığım ortamda kıyafetlerin geri dönüşümü ile alakalı olarak büyükşehir belediyesinin kurduğu.... Okullarda ise bilindik örneklerden bir tanesi çöp kutularının yerine geri dönüşüm kutularının kullanılarak...

Ö2:... hayatımda kaynakları olabildiği kadar verimli kullanmaya çalışıyorum. Mesela çevre konusunda karbon ayak izimi küçülterek bu konuda önlem almaya çalışıyorum bunları söyleyebilirim

Ö3: Sürdürülebilir kalkınma ilgili kendi yaşıntımda ve ders esnasında öğrencilere çevre koruma bilincinin nedenleri ile kavratmaya çalışıyorum. ...Nesli tükenmekte olan canlıların gelecekteki insanlarında canlı canlı görmesini gerektiğini bu yüzden korumamız gerektiğini hem hayvan hem de bitki noktasında endemik bitkilerin de ee gelecekteki nesillerin görmesi için şimdiden korumamız gerektiği bilincini kavratmaya çalışıyorum. Bilinçli tüketiciler olmalarını sağlamaya çalışıyorum elimden geldiği kadar....

Ö4:Yaşamımda dikkat ettiğim iki konu var bunlardan birincisi enerji tasarrufu ...çöplere karşı hassasiyetim var katı atıkları mutlaka geri dönüşüme atmamız gerekiyor ve ... şeyler atık maddeler eğer bunları geri dönüşüme atarsak sürdürülebilirliği de olumlu yönde etkileyeceğini düşünüyorum.

Ö5:yaşadığım yerde mahallede mesela bir geri dönüşüm çöp kutuları yok geri dönüşüm çöp bidonlarını mahallemize getirmek isterdim pil bidonları da olabilir....başta okulumuzun çevresi olmak üzere bir yerlere götürerek orayı temizleme atıkları ayrıştırma, çevremizdeki su kaynaklarını gösterip çok fazla kullanılmamasını gelecek nesillere su kalmayacağı gibi yerler olup bir şekilde açıklayarak hani belli bir kuruluş desteği ile de sağlayarak yapardım .

Ö6:... çevrenin güzelliklerine nazik davranmaları konusundaki telkinlerimi sürekli yapıyorum. Yere attıkları çöplerin ne olacağını neden atmamaları gerektiğini ya da geri dönüşüm kutularına doğru bir şekilde atılması gerektiğini...

Ö7:.. yeteri kadar kullanma elektrikleri kapatma, muslukları kapatma konusunda ya da bulunduğumuz çevreyi temiz tutma konusunda bununla ilgili hem sözel geri bildirim olarak sağlamaya çalışıyorum. ...geri dönüşüm sürekli atık malzemeleri kullanıyoruz mesela bu atık malzemenin geri dönüşümü hem aile hem de ülke ekonomisine katkı sağlıyor hem de gelecek nesillere yine bulunduğum çevre öğrencilerimle aynı durum söz konusu işte gereksiz yere kullanılması tüketim yaptığımız şeylerin daha kısıtlı ve yeteri kadar kullanılması konusunda dönütler alıyorum yada kendim geri bildirim sağlıyorum

Ö8:Çevremdeki insanlar yanlış yaptıkları davranışları onları uyarma şeklinde, kendi bilgilerimi onlara aktarma olabilir çünkü öğrencim yok çevremde ki insanlarla bilgilerimi paylaşıyorum

8.Alt problem sürdürülebilir kalkınma bilincinin devamlılığı sağlanmasına ilişkin görüşler

Sürdürülebilir kalkınmanın devamlılığını sağlayabilmesi için neler yapılabilir? Açıklar mısınız? Sorusuna dair görüşler tablo 8’te kategorize edilmiştir.

Tablo 8. Sürdürülebilir kalkınma bilincinin devamlılığını sağlamak için görüşler

Kategoriler	f	%
İnsanlar bilinçlendirilmeli	4	50
Çevre politikaları arttırılmalı	3	37,5
Devlet destekli olmalı	2	25
Okullarda sk eğitimleri arttırılmalı	4	50
Alışkanlık haline gelmeli	2	25
Belediye,dernek çalışmaları arttırılmalı	4	50

Sürdürülebilir kalkınmanın devamlılığını sağlaması için % 50’si “*insanlar bilinçlendirilmeli, okullardaki eğitim arttırılmalı, belediye çalışmaları*” gibi çalışmalar ile sağlanacağına ilişkin görüşler hâkim olmuştur. Öğrencilerden %37,5’i “*devlet destekli olmalı*” ve % 25’i “*çevre projeleri arttırılmasını, devlet desteğinin olmasını, alışkanlık haline gelmesi*” gerektiğini açıklamışlardır. Katılımcıların görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

Ö1:insanlar öncelikle konferanslarla eğitimle insanlar bilinçlendirme yapılabilir

Çevre ile alakalı projeleri arttırılabilir. Sürdürülebilir kalkınmanın ülkemiz için öneminden ve dünya açısından öneminden bahsedilebilir...

Ö2: Sürdürülebilir kalkınmanın devamlılığı konusunda okullarda ya da çevre de verilmesi gereken eğitimlerin artması gerektiğini düşünüyorum. Bu konuda öğrencilerin ve insanların bilinçlendirilerek onlarda bilinç kazandırılması farkındalık uyandırılması bu konuda ki gelişmeye katkı sağlanarak sürdürülebilir kalkınma devamlılığı sağlanmaya katkı sağlayacaktır.

Ö3:..ülkeler bir araya gelerek tüm okullarda farklı eğitim düzeylerinde bu sürdürülebilir kalkınmanın bir konu ünite değil de bir ders olarak verilmesi ama tabi ki bu dersin teorik anlamda öğrencilerde davranışsal olarak ölçülmesi ve öğrenci de nota dönüştürülmesi ile ilgili çalışma yapılabilir. Daha sonra yaşam açısından toplumda bencil olmayan ben yaşadım Dünya’nın tüm nimetlerden yararlanırım gelecek nesillerden bana ne demeyen yüzyıl sonrası belki bin yıl sonrasını düşünen bireyleri düşünen bireyler yetiştirmemiz gerekiyor. Ayrıca üniversitelerin, sivil toplum kuruluşlarının özellikle çevre konusunda enerji konusunda Dünya nüfusu artkça enerji ihtiyacı artmakta yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimi hızla artışı sağlanabilir.

Ö4:Devamlılığın sağlanması için kesinlikle toplumu bilinçlendirmek gerekiyor. Toplumu bilinçlendirmek için de ee en önemli yol eğitim eğitime gidiyoruz yani bunun dışında gerçekten

uyarmamız gerekiyor yanlış bir durum gördüğümüzde karşısında sessiz kalmamamız gerekiyor yanlış ise yanlış dememiz gerekiyor gerekirse kanıt bile göstermemiz gerekiyor. Bu şekilde insanları bilinçlendire bilinçlendire hani biz birini bilinçlendiririz o kişi başkasını bilinçlendirir bu şekilde sürdürülebilirliğin devamlılığı sağlanabilir.

Ö5: Devlet destekli olacak yani tek eğitimle bu iş bitmiyor devletin desteklemesiyle belediyeler ... mesela 11 kasım diyoruz Milli Ağaçlandırma gününde 11 milyon fidan dikiliyor...devlet ve belediye destekli yani bütçesel olarak çok iyi bunlar.

Ö6: Geri dönüşüm çok önemli kullandığımızı bir daha bir daha kullanmalıyız ki doğadan onu almamalıyız.. yapılan etkinlikler doğayla iç içe doğanın da kazanacağı şekilde ağaç dikerek bina yerine park yapabiliriz

Ö7: Bir kere bunu alışkanlık haline gelmemiz gerekiyor hem yetiştirdiğimiz çocukların hem bulunduğumuz çevre aile falan yani ... içselleşmeli bununla ilgili çalışmalar yapılmalıdır. Evet belli başlı yerlerde geri dönüşüm kutuları işte atık malzemeleri toplanma 11 grup belediye çalışmaları var ama ben yeterli olduğunu düşünmüyorum. Daha titizlikle olmalı işte atık yağ toplama 11 kutuları olsun giymediğimiz kıyafetler olsun daha yaygın ve titizlikle yapılırsa farklı sonuçlar alır.

Ö8: yani bir derecede olmaması gerekiyor sadece anaokulunda değil; ilköğretimde de, lisede de, üniversitede de düzenli bir şekilde devam etmesi gerekiyor. Üniversiteden sonra da derneklerle beraber faaliyetlerde bulunabilirler bu şekilde devamlılığı sağlanabilir.

Sonuçlar

Yaşam süren bütün canlılar için sürdürülebilir kalkınma gerekli ise bütün insanlar için sürdürülebilir kalkınma eğitiminin hayatta çok önemli bir yeri vardır (Kaya ve Tomal, 2011). Sürdürülebilir kalkınma eğitimi çevresel, ekonomik ve sosyal alt boyutları açısından öğrencilerde farklı bir anlayış ve sorumluluk değer duygusunun geliştirilmesine katkı sağlar. Sürdürülebilir kalkınma yaşadıkları ülke de toplum ve doğa ile iç içe birey olarak yaptıkları tercihlerin etkilerinin farkında olan duyarlı bilinçli birey olarak yaşamasını sağlamaktadır(Alkış & Öztürk, 2007).

Çalışma sonuçlarına göre sürdürülebilir kalkınma gelecek nesillere yaşam sağlamak için insan ve çevre arasında etkileşimli denge kurulması olarak tanımlamaktadırlar. Sürdürülebilir kalkınma kavramını, ihtiyaçlar doğrultusunda çevrenin kendini yenilemesi ile şimdiki ve gelecek nesillerin ihtiyaçları uzlaştırılması olarak tanımlamaktadır(WCED, 1987;Conca & Geoffrey, 2004; Doğan, 1997).

Sürdürülebilir kalkınma amaçlarına bakıldığında ilgili literatür de genel olarak çevresel, sosyal, ekonomik, kültürel olmak üzere farklı göstergelerin değerlendirilip bütünleştirilmesi gerekli olduğu ele alınmaktadır (Harris, 2000; Çelik, 2006; Özmehmet, 2008).Sürdürülebilir kalkınmanın çevre boyutunda nesli tükenmekte olan türler, doğal kaynakların bilinçsiz kullanımı ile kirliliği; sosyal boyutunda ise projeler, gelecek nesillere doğru bilgi aktarımı için eğitim sistemi gibi konuların ele alındığı görülmektedir. Ekonomi boyutunda, sürdürülebilir üretim ve tüketim, geri dönüşüm,

doğal kaynakların sınırlılığı, istihdam ve yaşam kalitesi; kültür boyutunda ise kültür, değerler, sorumluluklar ve farkındalıklar gibi konularla açıklanmaktadır. (Kaya ve Tomal, 2011; Tanrıverdi, 2009). Bu boyutlara ulaşabilmek sürdürülebilir kalkınma eğitiminin neden gerekli olduğunu vurgulamakta ve eğitim adına yapılan faaliyetler ile desteklenmekte olduğu gözlenmektedir.

Öğrencilerde bilincin oluşması için sürdürülebilir kalkınma eğitimi okul öncesi dönemde verilmesi gerektiğine dair sonuçlar vurgulansa da ailede başladığını da açıklamaktadırlar. Çalışmalara bakıldığında sürdürülebilir kalkınma eğitimi okul öncesi döneme dair kritik bir zaman olduğunu, bu yaşlardaki çocukların değer ve sorumluluk aktarımına karşı duyarlı olduklarını ve bu konu ile ilgili mesajları içselleştirmeye hazır oldukları açıklanmaktadır (Kahriman-Ozturk, Olgan, & Güler, 2012; Pramling-Samuelsson, 2011).

Tamkan 2008'e göre öğretmenler sürdürülebilirlik kavramı ile ilgili yeterli farkındalığa sahipler ise, gerekli eğitimi de öğrencilerine sağlayacaklardır Öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma farkındalığına sahip olmaları, bireylerin meslek hayatlarındaki başarılarını ve öğrencilerin bu konu ile ilgili farkındalık kazanmasının yanında öğretim programları da olumlu yönde etkileyecektir (Demir, Sipahi, Kahraman, Yalçın, 2007; Ateş, 2019).

Çalışma sonuçlarına göre yüksek lisans öğrencilerine göre öğretim programı yeterli değildir ek ders ve kapsamlı konu ve uygulamalar ile yeterli düzeye getirilebileceğini açıklamıştır. Fen öğretim programında yeterli olmadığını sürdürülebilir kalkınma kavramına daha çok yer verilmesinin gerektiği belirtilmiştir (Tanrıverdi, 2009). Ateş(2019) 2018 yılında güncellenen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı içerisinde; program amaçlarında sürdürülebilir kalkınmanın bütün sınıf düzeylerinde farklı oranlarda sürdürülebilir kalkınma konusuna program içerisinde yer verildiği ve programdaki toplam 305 kazanımdan % 10.82'sinin (f=33) sürdürülebilir kalkınma ile ilgili olduğu görüldüğünü belirlemiştir. Öğretmenlere uygulanacak olan hizmet içi eğitimlerle daha da geliştirileceğini açıklamaktadır.

Sürdürülebilir kalkınma konusuna yönelik bilincin sağlanması adına öğretim programında yer verilmiş olsa da bazı araştırmacılar tarafından programlarda sürdürülebilir kalkınma eğitimi ile ilgili konu ve kazanımların yetersiz olduğunu belirterek yapılan çalışmayı desteklemektedir (Tanrıverdi, 2009; Yapıcı, 2003; Nas ve Çoruhlu, 2017; Çobanoğlu ve Türer, 2015).

Sürdürülebilir eğitim bilgilerine bilgi kaynağı olarak katılımcıların çoğunluğu “televizyon, sosyal medya” ile birlikte “sivil toplum örgütlerinden, proje, konferans, eğitim dergileri, afiş, okul” gibi yerlerden bir kişi ise bir kısıtlama olmadan her yerden ulaşılabilirliğini sonucunu açıklamaktadır. Sezer (2017) yaptığı çalışmada sosyo-bilimsel konu ile ilgili çalışmalarda da öğretmenlerin internet ve sosyal medyadan bilgilere ulaşacağını açıklamaktadır.

Çalışmada devamlılığı sağlamak adına “insanlar bilinçlendirilmeli, okullardaki eğitim arttırılmalı, devlet destekli olmalı, belediye çalışmaları, çevre projeleri

arttırılmasını, devlet desteğinin olmasını, alışkanlık haline gelmesi” kategorilerle açıklanmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma ekonomik, sosyal ve ekolojik konularının eşzamanlı olarak dikkate alınarak gerçekleştirilebilmesi ile süreklilik sağlanacaktır. Ancak ekonomik kalkınmanın giderek daha fazla önem kazandığı düşük gelirli bölge ve ülkelerde ekolojik sürdürülebilirliğin göz ardı edildiği daha çok çevre konuları ön planda olduğu görülmektedir (Pezikoğlu, 2012).

Kaynaklar

- Ateş, H. (2019), Fen bilimleri dersi öğretim programının sürdürülebilir kalkınma eğitimi açısından analizi, *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 16(1):101-127
- Alkış, S. & Öztürk, M. (2007). Sustainable development in opinions of primary student teachers and pre-service teacher education in Turkey. *Geographiedidaktische Forschungen*, 42, 134-143.
- Altuntaş, C. ve Türker, D. (2012). Sürdürülebilir tedarik zincirleri: sürdürülebilirlik raporlarının içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(3), 39-64.
- Aydoğan, A. (2010). *Sosyal Bilgiler Öğretmenlerinin Sürdürülebilir Kalkınma Konusuyla İlgili Kazanımların Öğretime İlişkin Görüşleri*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Niğde.
- Barlas, N. (2013). *Küresel krizlerden sürdürülebilir topluma çağımızın çevre sorunları*. 1. Baskı, İstanbul: Boğaziçi Üniversitesi Yayınevi.
- Cebesoy, Ü. B., & Karışan, D. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik bilgilerinin, tutumlarının ve bu kaynakların öğretimi konusundaki öz-yeterlik algılarının incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1377-1415.
- Conca, K.; Geoffrey, D. D. (2004). *Gren Planet Blues, Environmental Politics From Stockholm to Johannesburg. (Third edition)*. Westview Press. Colorada
- Çankaya, C. (2014). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Sürdürülebilir Su Kullanımına Yönelik Farkındalıkların Geliştirilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir
- Çelik, Y. (2006). Sürdürülebilir kalkınma kavramı ve sağlık. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 9(1), 19-37
- Çobanoğlu, N. & Ergün, T. (2012). *Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre Etiği*, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 3(1) DOI:10.1501/sbder_0000000041
- Çobanoğlu, O., & Türer, B. (2015). Fen bilgisi ve sosyal bilgiler öğretmenlerinin sürdürülebilir kalkınma farkındalıklarının belirlenmesi. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2(5), 235-247.
- Demir, Y., Sipahi, S., Kahraman, S., ve Yalçın, M. (2007). Fen bilgisi programı öğrencilerinin ilköğretim ikinci kademe fen bilgisi (fen ve teknoloji) müfredatındaki ünite, konu ve kavramlara dair farkındalık düzeyleri, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 231-210
- Dogan, M. (1997), DPT, Ulusal Çevre Eylem Planı: Eğitim ve Katılım, Türkiye Çevre Vakfı

- Erten, S. (2004). Çevre Eğitimi ve Çevre Bilinci Nedir, Çevre Eğitimi Nasıl Olmalıdır?. *Çevre ve İnsan Dergisi*, 65-66, 1-13. Program Geliştirme. Ankara Yeditepe Yayınları
- Güler. Tekbaş & Vaizoğlu, (2001) "Çevre Yönetimi", *Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi (MSG)*, 6(2), ss. 9-16
- Harris, J. M. (2000). *Basic principles of sustainable development. Global Development and Environment Institute Working Paper: 00-04*, (s. 1-24). USA: Tufts University.
- Holmberg, J. & Sandbrook, R. (1992). *Sustainable development: what is to be done? Making development sustainable: redefining institutions, policy, and economics*. (Ed. J. Holmberg). International Institute for Environment and Development, s.19-38, Washington, D. C. Island Press.
- Kahriman-Ozturk, D. , Olgan, R., & Guler, T. (2012). Preschool children's ideas on sustainable development: how preschool children perceive three pillars of sustainability with the regard to 7R. *Educational Sciences: Theory and Practice*. 12(4), 2987-2995.
- Karabıçak, M. ve Armağan, R. (2004). Çevre sorunlarının ortaya çıkış süreci, çevre yönetiminin temelleri ve ekonomik etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 203-228.
- Kaya, M. F. ve Tomal, N. (2011). Sosyal bilgiler dersi öğretim programının sürdürülebilir kalkınma eğitimi açısından incelenmesi. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 1 (2), 49-65.
- Kayıkçı, M. (2012), *Çevre ve kalkınma söylemi*. 1.Baskı, Ankara: Orion Kitabevi
- Keleş, Ö. ve Aydoğdu, M. (2010). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ekolojik Ayak İzlerini Azaltmaya Yolları konusundaki Görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 171-187.
- McIntyre, G., Hetherington, A., & Inskeep, E. (1993). *In Sustainable Tourism Development: Guide for Local Planners*; World Tourism Organization: Madrid, Spain.
- Mengi, A.; Algan, N. (2003). *Küreselleşme ve Yerelleşme Çağında Bölgesel Sürdürülebilir Gelişme*, AB ve Türkiye Örneği. Ankara: Siyasal.
- Nas, E R., & Çoruhlu, T. Ş. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının perspektifinden sürdürülebilir kalkınma kavramı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 562-580.
- Özdemir, O.(2016).Çevre Eğitiminin Günümüzde Değişen Yüzü: Sürdürülebilir Yaşam Eğitimi. A. A. Kocaeren (Ed.).Çevre ve Enerji(1-19). İstanbul: Nobel Yayınları. Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Özkan, K. E. (2017). Sürdürülebilir kalkınma bağlamında çevre sorunlarının önemi: türkiye ve ab karşılaştırması. *ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi*, 2(3), 5.
- Özmehmet, E. (2008). Dünyada ve Türkiye’de sürdürülebilir kalkınma yaklaşımları. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3 (12), 1853-1876.
- Öztürk Demirbaş, Ç. (2015). Öğretmen adaylarının sürdürülebilir kalkınma farkındalık düzeyleri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 31, 300-316.
- Öztürk, L. (2007). *Sürdürülebilir kalkınma*, 1. Baskı, Ankara: İmaj Yayınları.
- Pezikoğlu, F. (2012). Sürdürülebilir tarım ve kırsal kalkınma kavramı içinde tarım-turizm-kırsal alan ilişkisi ve sonuçları. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 14 (22), 83-92
- Pramling Samuelsson, I. (2011). Why we should begin early with ESD: The role of early childhood education. *International Journal of Early Childhood*. 43(2), 103-118.
- Sezer, K. (2017). Görev yapan ve atanmamış fen bilimleri öğretmenlerinin sosyobilimsel konularla ilgili öz yeterlilik ve tutumlarının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Tanrıverdi, B. (2009). Sürdürülebilir çevre eğitimi açısından ilköğretim programlarının değerlendirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 34 (151), 89-103.
- Tamkan, R. (2008). “Türkiye’nin Doğal Zenginliklerinin Sürdürülebilirliği” ve Ortaöğretim Biyoloji Öğretmenlerinde Farkındalık, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 39-78.
- World Commission on Environment and Development WCED (1987). Our common future. Oxford, UK: Oxford University.
- Yıldıztekin, İ. (2009). Sürdürülebilir kalkınmada çevre muhasebesinin etkileri. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(1), 367- 390.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Bacopa monnieri L. Pennell Bitkisini Kullan Atık Sularını Temizle

Fethi Ahmet Öner¹

Mahmut Yöndemli²

¹ Hidayet Aydoğan Sosyal Bilimler Lisesi, Kayseri, biyologoner@hotmail.com

²Hidayet Aydoğan Sosyal Bilimler Lisesi, Kayseri, mahmutasddsabjk@gmail.com

Özet

Bu projenin amacı; suların temizlenmesinde ve birçok alanda kullanılan *Bacopa monnieri*'nin in vitro ortamda ucuz materyaller kullanarak hızlı çoğaltılması ve akvaryum ortamına adaptasyonunun sağlanmasıdır. Kullanılan temiz su kaynaklarının hızla azalması, insanların temiz suyu elde etmede yeni yöntemler geliştirmesini zorunlu hale getirmiştir. Bu amaçla suyun biyolojik filtrasyonunda; atık su arıtma sistemlerinin sıvı atıklarından azotun uzaklaştırılmasında kullanılan *Bacopa monnieri*'nin daha kolay ve ucuz kaynakları kullanılarak üretilmesi amaçlanmıştır. Daha sonra, elde edilen bitkiler kadmiyum, krom, kurşun ve cıva gibi ağır metalleri bünyesine büyük oranda aldığından dolayı fitoremediasyonda da kullanılmaktadır.

Bacopa monnieri, sulardaki ağır metal kirliliğinin uzaklaştırılmasında, ilaç yapımında ve akvaryumlarda dekoratif amaçlı olarak kullanılan önemli bir su bitkisidir. Bitkinin üretilmesi bitki doku kültürü yöntemi uygulanmıştır. Ayrıca, hormonsuz ortamda kontrollü deney de yapılmıştır. Denemelerde apikal meristem ve yaprak eksplantların izolasyonundan sonra sürgün rejenerasyonu için değişik oranlarda büyümeyi düzenleyiciler içeren katı veya sıvı ortamlara yerleştirilmiştir. En kısa sürede en yüksek rejenerasyon oranı belirlenmiştir. Oluşan sürgünler 1-2 cm uzunluğuna ulaştığı zaman kesilerek steril Magenta GA7® kaplar içine köklendirme için yerleştirilmiştir. Denemede katılaştırıcı olarak agar yerine doğal olan isubgol (*Plantago ovata*) bitkisinin tohum kabukları ve keçiboynuzu (*Ceratonia siliqua*) kullanılmıştır. Sıvı ortamı ise her hangi katılaştırılmış madde kullanılmamıştır. Sekiz hafta sonra, yaprak ve apikal meristem eksplantından çoklu sürgün oluşumu elde edilmiştir. Eksplantlar kıyaslandığında yaprak eksplanttan apikal meristem eksplantına göre daha fazla sürgün elde edilmiştir. Katılaştırıcı maddeleri kıyaslandığında isubgol keçiboynuzdan sürgün oluşumu için daha iyi bulunmuştur. Katı ve sıvı ortamı karşılaştırıldığında katı ortamı daha iyi sonuç verilmiştir. Elde edilen sürgünler başarıyla köklendirilip suda adaptasyon sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Bacopa monnieri*, fitoremediasyon, ağır metal, atık su temizleme

Abstract

The aim of this study; *Bacopa monnieri*, which is used in many areas for cleaning of waters and using inexpensive materials in vitro, can be used for rapid reproduction and adaptation to aquarium environment. The rapid decrease of the clean water resources used has made it mandatory for people to develop new methods for obtaining clean water. For this purpose, in the biological filtration of water; It is aimed to produce

Bacopa monnieri which is used in waste water treatment systems to remove nitrogen from liquid wastes by using easier and cheaper sources.

Later, the obtained plants are used in phytoremediation because they have taken heavy metals such as cadmium, chromium, lead and mercury to the body. Bacopa monnieri is an important water plant used for the removal of heavy metal pollution in water, for making medicines and for decorative purposes in aquariums. Plant tissue culture method was applied to produce the plant. In addition, a controlled experiment was performed in the hormone-free medium. In the experiments, the apical meristem and leaf explants were placed in solid or liquid media containing growth regulators of varying proportions for shoot regeneration after isolation of the explants. The highest regeneration rate was determined as soon as possible. The resulting shoots were cut to 1-2 cm in length and cut into sterile Magenta GA7® containers. In the experiment, seed shells and carob (Ceratonia asiliqua) of isubgol (Plantago ovata) plant which is natural instead of agar as a hardener were used. No solidified material was used in the liquid medium. Eight weeks later, multiple shoots were obtained from the leaf and apical meristem explant.

When the explants were compared, more shoots were obtained from the leaf explant than the apical meristem explant. Compared to the solidifying agents, isubgol has been found to be better for shoots. When solid and liquid media are compared, solid environment is better. The obtained shoots were successfully rooted and adapted to the water.

Keywords: Bacopa monnieri, phytoremediation, heavy metal, waste water treatment

Giriş

Su kaynaklarından faydalanmayı olumsuz yönde etkileyip niteliğini düşürecek düzeylerde suyun içinde bulunabilen organik, anorganik, biyolojik ve radyoaktif maddeler suyun kirliliğini göstermektedir. Kirlenme olgusunun su açısından önemi; suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumsuz yönde etkilemesi ve böylece kullanım alanlarının kısıtlanması, biyolojik yaşıntıyı bozması ile bünyesinde bulundurabileceği, salgın hastalıklara yol açan mikroorganizmalardan ve kimyasal kirleticilerden kaynaklanmaktadır.

Doğal olarak kirlenmemiş bir su ortamında bulunan canlılar o su ortamıyla belirli bir denge içindedirler. Dıştan gelen herhangi bir olumsuz etken (bu etken suya karıştırılan bir kirletici olabilir) o ortamdaki doğal dengeyi bozabilir. Toplumun yapısı değişip kentleşme ve endüstrileşme süreci geliştikçe, su kaynaklarının çok yönlü kullanımı artmakta ve karma karışık bir hal almaktadır. Örneğin toplumların yaşama düzeyi yükseldikçe kişi başına kullanılan su miktarı arttığı gibi, teknolojik gelişmeye bağlı olarak etkileri henüz bilinmeyen pek çok kirletici de sulara karışmaktadır. Bunun sonucunda su kaynaklarının sulama, su ürünleri, dinlenme, spor gibi amaçlarla kullanılabilirliği azalmaktadır. Su kirliliği ayrıca, göllerin yaşlanmasına ve kurummasına

yol açan ötrofikasyonu hızlandırır. Böylece suyun çeşitli amaçlarla insanlar tarafından kullanılması da kısıtlanmış olur. Sanayi atıklarının, böcek ilaçlarının ve öteki zehirli madde atıklarının, sudaki çözünmüş oksijeni tüketmesi, balıkların kitle halinde ölümüne neden olur. Tarım ilaçları, böcek öldürücüler ve kimyasal gübreler de su kirlenmesinde önemli rol oynarlar. Bu tarım atıklarının etkileri, kentler ile kentlerin çevresinde yoğunlaşmış yerleşim birimlerinin atıkları kadar büyük boyutlarda olmamasına karşın önemli kirleticilerdir. Evlerden, ticaret ve sanayi kuruluşlarından kaynaklanan kanalizasyon atıkları su kirlenmesine yol açan başlıca etkenlerdendir.

Sudan yararlanan sanayi kuruluşları da bir dizi değişik etkisi olan kirleticilerin sulara karışmasına yol açar. Sanayileşmenin hızla ilerlemesiyle, sanayi atıkları, kanalizasyon atıklarını birkaç kat aşmıştır. Su kirliliğinde en önemli oynayan sanayi dalları, kâğıt, kimya, petrol ve demir-çeliklerdir. Enerji santralleri de büyük miktarda atık ısının sulara karışmasına neden olur. Plastik üretiminde kullanılan maddeler, insan, hayvan ve bitki yaşamı için büyük tehlike oluşturmaktadır.

Yeryüzünü saran ve okyanuslarda, denizlerde, göllerde, akarsularda ve yer altı sularında bulunan sularla atmosferdeki su buharının tümüne hidrosfer (su küre) adı verilir. Yeryüzündeki sular, güneş enerjisi etkisi ile sürekli bir dolaşım içinde bulunur. Yeryüzünden buharlaşarak atmosfere çıkan sular yoğunlaşarak tekrar yeryüzüne dönerler. Bu dolaşma “Hidrolojik devre” denir. İnsanlar yaşamlarını sürdürebilmek ve ekonomik ihtiyaçlarını giderebilmek için suyu bu dolaşımdan alır, kullandıktan sonra yine aynı dolaşıma iade ederler. Bu olaylar sırasında suya karışan maddeler suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak özelliklerinin değişmelerine neden olurlar. Su kirliliği olarak adlandırılan bu özellik değişimleri, aynı zamanda sularda yaşayan çeşitli canlı varlıkları da etkiler. Böylece su kirlenmesi suya bağlı eko sistemlerin etkilenmesine, dengelerin bozulmasına ve giderek doğadaki tüm suların sahip oldukları kendi kendini temizleme kapasitesinin azalmasına veya yok olmasına yol açabilir.

Çevre kirlenmesi denilince genellikle hava, su ve toprağın kirlenmesi düşünülür. Bunlardan en kolay ve çabuk kirlenen kuşkusuz sudur. Çünkü her kirlenen şey genelde su ile yıkanarak temizlenir, bu da kirliliğin son mekânının su olması anlamına gelir. Havanın ve toprağın kirlilik bakımından zamanla kendi kendilerini yenilemeleri bir bakıma kirliliklerini suya vermelerine neden olur.

Havanın içinde bulunan katı ve sıvı tanecikler, havadan çok ağır olduklarından, çok geçmeden aşağı doğru inerek karalara ve sulara ulaşırlar. Havanın içinde bulunan gaz ve buhar halindeki kirleticilerde zamanla yağmur suları ile yeryüzünde toprak ve suya karışırlar. Bunlara örnek olarak, kükürt, azot ve karbon dioksitler verilebilir. Havaya karışan pek çok kirletici madde çok dayanıklı olmadığından, zamanla oksijen, ışık ve ultraviyole ışınlarının etkisi ile parçalanır. Daha sonra dünyada toprağa, göle, denize ve havaya inerler. Bu kirleticilerden toprağa yayılanlarda zamanla mekaniksel ve sel suları yardımı ile veya başka etkenlerin yardımı ile topraktan suya geçerler.

Su kirliliği antropojin etkiler sonucunda ortaya çıkan, kullanımı kısıtlayan veya engelleyen ve ekonomik dengeleri bozan kalite değişimleridir. Su kirliliğinin bir başka

tanımı ise; su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi, şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, su ürünlerinde, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde ve enerji atıklarının boşaltılmasını ifade etmektedir.

Su kirliliğine neden olan unsurları genel olarak dört ana başlık altında toplamak mümkündür: Bunlar sırasıyla,

- a) Nüfus artışı
- b) Kentleşme
- c) Sanayileşme
- d) Tarımsal mücadele ilaçları ve kimyasal gübreler.

Yukarıda belirtilen dört ana başlık içerisinde yer alan endüstriyel ve kentleşmenin önemi tartışılmazdır. Endüstri kuruluş atıklarının arıtılmadan akarsulara verilmesi veya bu atıkların toprağa gömülmesi sonucu bu atıklar yağmur sularına karışarak yeraltı sularının kirlenmesine sebep olabilmektedir.

Su kirliliğinin önemli bir başka nedeni olan evsel atıklarda bulunan “sert (biyolojik parçalanmaya dayanıklı) deterjan” kalıntılarının doğal su kaynaklarının kirlenmesinde önemli payı olduğu bilinmektedir. Deniz ve göl kenarı gibi ortamlara yakın kurulan büyük şehirlerde evsel atıkların fazlalığı göz önüne alınırsa, kirlenmenin buralarda önemli boyutlarda yaşandığı açıkça görülebilir.

Su kirliliğini oluşturan diğer etmenlerin başında lağım suları, petrol atıkları ve nükleer atıklar, kimyasal kirleticiler ve tarımda verimi artırma amacıyla kullanılan doğal ve yapay maddeler, tarım ilaçları ve radyoaktif atıklar yer almaktadır. Bu atıklar arıtılmadan su ortamlarına boşaltıldıklarında ya da bu atıklarla kirlenen topraklardan sulara taşındıkları zaman su kirliliğine neden olurlar. Özellikle tarımsal alanlarda üretimi artırmak amacıyla kullanılan kimyasal gübreler, böceklerle savaşmakta kullanılan bir takım kimyasal zehirler yağmur suları ile toprak altına geçerek yeraltı sularının kirlenmesine sebep olabilmektedirler.

Canlı yaşamı ve dünyanın doğal dengesi için gerekliliği tartışmasız olan suyun çeşitli nedenlerle kirlenmesi sonucu gerek çevreye gerekse canlı ve insan yaşamına verdiği zararlar oldukça önemlidir. Bu bilinçten yola çıkarak, yaşamımızı önemli oranda etkileyen su kirliliğini önleyebilmek için yapılması ve alınması gereken önlemler bulunmaktadır. Öncelikle su kirliliğinin önemli bir nedeni olan tarım ilaçları ve yapay gübreler tarım alanlarında rast gele değil, yetkili kuruluşların önerisine göre kullanılmalıdır. Sanayi kuruluşlarının atıkları arıtılmadan akarsulara ve diğer su kaynaklarına boşaltılmamalıdır. İçme ve kullanma suyu olarak yararlanılan su kaynakları dışarıdan insan ya da hayvanların girmesini engelleyecek biçimde çevrelenerek kirlenmenin önlenmesi gerekmektedir. Kaynak sularının bulunduğu beslenme bölgelerinde endüstri kuruluşları, hayvan barınakları ve çiftlikler kurulmamalıdır. İçme ve kullanma suyu havzaları içerisinde ve civarında suların kirlenmesine neden olabilecek

faaliyetler yapılmamalıdır. İçme sularının şebeke sistemi ile dağıtıldığı durumlarda klor, ozon vb. gibi dezenfekte edici maddelerle mikroplarından arındırılması gerekmektedir.

Akvaryum bitkileri sağladıkları güzel görünüş yanında, bir akvaryumda canlılar arası dengenin oluşturulmasında vazgeçilmezdirler. Bitkiler sudaki karbondioksiti solunumla alarak oksijen üretirler ve balıklar için elzem olan oksijen üretiminde önemli rol oynarlar. Balıklar tarafından bırakılan artıkları kökleri ile alarak akvaryum suyunun bozulmasına engel olurlar. Diğer yandan, akvaryum bitkileri küçük balık ve yavruların saklanabileceği bir ortam oluştururlar (Alpbaz 1984). Balıklar yaşamlarının başlangıcından itibaren bitkilerle sıkı ilişki içerisinde dirler. Balıklara doğal ortamlarındaki gibi bir akvaryum hazırlanırken, mutlaka bitkilerde bulunmalıdır.

Su bitkileri, suyun biyolojik filtrasyonunda; kanalizasyon veya atık su arıtma sistemlerinin sıvı atıklarından azotun uzaklaştırılmasında kullanılmaktadır. Ayrıca, su bitkilerinden elde edilen lif; kâğıt, selofan ve mukavva gibi ürünlerin ana maddesini oluşturmaktadır. Bu bitkiler yapı materyali olarak kullanılmalarının yanı sıra gübre, alkol ve furfurol eldesinde de kullanılmaktadır (Cirik vd 2001).

Bacopa monnieri Hindistan, Nepal, Sri Lanka, Çin, Tayvan ve Vietnam boyunca bataklık alanlarda yetişmektedir. Damarları belli olmayan küçük yapraklı bir bitkidir. Oldukça fazla dal verdiklerinden akvaryumlarda aranan bir bitkidir (Axelrod vd 1996).

Bu projenin amacı; ülkemizde klasik yöntemle çoğaltılan bir akvaryum bitkisi olan *B. monnieri*'nin in vitro ortamda ucuz materyaller kullanarak hızlı çoğaltımı ve akvaryum ortamına adaptasyonudur.

Yöntem

Bitki Materyali

Bu çalışmada bitki materyali olarak *Bacopa monnieri* ilimizdeki Üniversitenin Biyoloji Bölümü laboratuvarından temin edilmiştir. Gerekli çalışmalarda ilgili üniversitenin laboratuvarında yapılmıştır. Atık su materyali olarak da evlerde bulaşık suyu kullanılmıştır.

Besin Ortamı ve Doku Kültürü Koşulları

Denemelerde temel besin ortamı olarak MS (Murashige ve Skoog 1962;) mineral tuz ve vitaminleri kullanılmıştır. Sıvı ve katı olmak üzere besin ortamı iki şekilde hazırlanmıştır. Tüm denemelerde sukroz yerine çay şekeri ve katılaştırıcı olarak *Isubghol* tohum kabuğu kullanılmıştır. Besi ortamda farklı oranlarda sitokin (BAP/TDZ) ve Oksin (IBA) ilave edilmiştir. Besin ortamının pH'sı 1 N NaOH ya da 1 N HCl kullanılarak ayarlandıktan sonra 1.2 atmosfer basınç altında ve 121 C'de 20 dakika tutularak steril edilmiştir. Kültürler beyaz florasan ışığı altında uygun fotoperiyotta 24 ± 10 C'de tutulmuştur.

Bulgular

Eksplant İzolasyonu ve Kültürü

Denemelerde apikal meristem, yaprak ve gövde eksplantların izolasyonundan sonra sürgün rejenerasyonu için değişik oranlarda büyümeyi düzenleyiciler içeren katı veya sıvı ortamlara yerleştirilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda en kısa sürede en yüksek rejenerasyon oranı belirlenmiştir. Oluşan sürgünler 1-2 cm uzunluğuna ulaştığı zaman kesilerek steril Magenta GA7® kaplar, cam tüpler içine ortamına köklendirme için yerleştirilmiştir.

Akvaryuma Adaptasyon

In vitro elde edilen bitkiler sıcaklık ve ışığı kontrollü akvaryum ortamına aktarılmıştır. Farklı ışık şiddeti, foto periyod ve sıcaklık değerleri kullanılarak bitkilerin akvaryum koşullarına adaptasyonu sağlanmaya çalışılmıştır.

Sonuç ve Tartışma

Bitkinin gelişim süreci içerisinde ortamda azalan metal oranları ve organik besin miktarındaki azalma karşılaştırılmıştır.

PARAMETRE	BİRİM	ÖLÇÜM METODU	ÖLÇÜM SONUCU	SKKY Tablo 21.4 Standartları
pH	-	S.M. 4500 H+B	7.83	6-9
KOİ	Mg/L	S.M. 5220 D	11	120
AKM	Mg/L	S.M. 2540 D	3	40
BOİ ₅	Mg/L	S.M. 5210 B	5	40

Bitkini bulaşık suyu içerisinde gelişimi bir ay süreyle ikişer gün arayla takip edilmiş eristematik bölgedeki uzama ölçülmüştür.

Denemede katılaştırıcı olarak agar yerine *isubghol* kullanılmıştır. *Isubghol* bulunmadığı durumda ise nişastalar veya atık çay posası kullanılmıştır.

B. monnieri bitkisinin, suni oluşturulan ortamda adaptasyonu iki gün aralıkla incelenmiş ve yapraklarındaki uzama değişimi kaydedilmiştir.

Kaynaklar

Alpbaz, A. (1984). Akvaryum Tekniği ve Balıkları. İzmir: Acargil Basımevi.

Axelrod, H.R. Emmens, C. Burgess, W. Pronek, N. ve Axelrod G. (1996). The Encyclopedia of Freshwater Tropical Fishes. T.F.T Publications, Inc, 1300 pp.

- Cirik, S. Cirik, Ş. ve Dalay, M. C. (2001). Su bitkileri II. (İçsu Bitkilerinin Biyolojisi, Ekolojisi, Yetiştirme Teknikleri). İzmir, Ege Üniv. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları
- Kamal, M. Ghaly, A.E. ve Mahmoud, N. (2004). Phytoaccumulation of heavy metals by aquatic plants. Environment International, 29, 1029-1039.
- Rajani, M. Shrivastava N. ve Ravishankara, M.N. (2004). Brahmi (Bacopa monnieri (L.) Pennell) - a Medhya rasaayana drug of Ayurveda. Biotechnology of Medicinal Plants: Vitalizer and Therapeutic Enfield, New Hampshire: Science Publishers, Inc. pp. 89-110.
- McCutcheon S.C. ve Jerald L. Schnoor J.L. 2003. Phytoremediation: Transformation and Control of Contaminants. New Jersey, John Wiley & Sons, page 898.

Öğretmen Adaylarının Astronomiye Yönelik İlgilerinin Değerlendirilmesi

Nilgün Yenice¹, Gizem Alpak Tunç², Türkan Nur Metin³

¹Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, nyenice@gmail.com

²Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, gizemalpak@windowslive.com

³Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, tnmetin5@gmail.com

Özet

Bu çalışmanın amacı, öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgilerinin çeşitli değişkenler açısından incelemek olarak belirlenmiştir. Araştırma, tarama modelinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 2019-2020 eğitim öğretim yılında Türkiye'nin batı bölgesinde yer alan bir üniversitenin eğitim fakültesinde öğrenim gören 907 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmada öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgilerini tespit etmek amacıyla Ertaş Kılıç ve Keleş (2017) tarafından geliştirilen "Astronomiye Yönelik İlgi Ölçeği" kullanılmıştır. Ölçek, beşli likert tipinde olup, 31 madde ve üç alt boyuttan oluşmaktadır. Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde betimsel istatistiklerden yararlanılmıştır. Betimsel istatistiklere ek olarak, Mann Whitney U-Testi ve Kruskal Wallis H-Testinden yararlanılmıştır. Araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi düzeylerinin yüksek düzeye yakın olduğu söylenebilir. Astronomiye yönelik ilgi toplam puan ortalamaları incelendiğinde cinsiyet ve sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık olmadığı buna karşın öğrenim görülen bölüm ve astronomi dersi alma durumlarının anlamlı bir farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Astronomi, İlgi, Öğretmen Adayları

Investigation of Pre-Service Teachers' Interest in Astronomy

Abstract

The aim of this study was to examine the pre-service teachers' interests in astronomy in terms of various variables. The research was carried out in scanning model. The study group, in the 2019-2020 academic year, is located in the western part of Turkey who form a university education faculty of 907 teachers. In the study, "Interest Scale for Astronomy" developed by Ertaş Kılıç and Keleş (2017) was used to determine the interest of teacher candidates in astronomy. The scale is a five-point Likert type and consists of 31 items and three sub-dimensions. Descriptive statistics were used in the analysis of the data obtained from the research. In addition to descriptive statistics, Mann Whitney U-Test and Kruskal Wallis H-Test were used. As a result of the research, it can be said that the interest levels of the teacher candidates towards astronomy are close to high levels. When the total score averages of interest in astronomy are examined, it is seen that there is no significant difference according to gender and grade level, whereas the department of education and taking astronomy lesson make a significant difference. Suggestions were given in line with the findings of the research.

Keywords: Astronomy, Interest, Pre-service teachers'

Giriş

İnsanoğlunun doğayı tanıması ve anlamlandırması sürecinde doğada gerçekleşen olayları gözlemlemesi ve kaydetmesi önemli bir yere sahiptir. Yüzyıllarca devam eden bu gözlemler, insanlığın ilerlemesinde ve gelişmesinde büyük rol oynamıştır. Ay ve Güneş tutulmaları, yıldız yağmurları, göktaşı düşmesi, kuyruklu yıldız görünmesi gibi astronomik olayların meydana gelmesi, eski zamanlardan beri insanların ilgisini çekmiştir (Arıkan, Durukan ve Şahin, 2015). Astronomik olaylara yönelik bu ilgi zaman içinde insanların hayatlarını düzenlerken gökyüzü olaylarını dikkate almalarına sebep olmuştur. Yıldızların konumlarını yön bulmada, Ay ve Güneş'in konumlarını ise zaman belirlemede kullanmışlardır. İşlerini plânlayabilmek için Ay ve Güneş'in görünür hareketlerine dayalı takvimler oluşturmuşlardır. İnsanoğlunun yaşamı ve yaşarken karşılaştıkları sorunlara çözüm arayışı astronominin ortaya çıkışında oldukça etkili olmuştur. Dolayısıyla astronomi bilimi insanoğlunun gözlemleri ve çıkarımlarıyla kendiliğinden doğmuştur (Balbağ ve Erdem, 2017).

Astronomi; gökyüzü, uzay ve evrenle ilgili bütün soruları açığa çıkarıp çözmeye çalışan, bütün gök cisimlerinin dünkü, bugünkü ve gelecekteki durumlarını araştıran bilim dalıdır (Başçı, 2019). Astronomi bilimi üç boyutlu düşünme ve hayal gücü gerektiren bir alandır. Bu özelliği ile ülkemizde öğrencilerin üç boyutlu düşünmelerini geliştirmek ve desteklemek için astronomi dersi öğretim programımızda yerini almıştır (Tunca, 2002). Astronomi dersinin barındırdığı özellikler fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde büyük katkı sağlayacak niteliktedir. Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının fen okuryazarı bireyler yetiştirmede belirlediği temel amaçlarından biri “Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak” şeklindedir (MEB, 2018). Sadece astronomi hakkında temel bilgiler kazandırmak için değil aynı zamanda hayal gücünü harekete geçirme ve iyi bir dünya görüşüne sahip bireyler yetiştirilmesinde de astronomi eğitiminin etkili olduğu bilinmektedir (IAU, 2012; Akt. Taşcan ve Ünal, 2016). Astronomi eğitimi; ülkelerin kalkınması (Percy, 1998), yeni neslin fen ve mühendislik çalışmaları için teşvik edilmesi, bireyin merak ve keşif duygularını güçlendirmesi aynı zamanda bilimsel yöntem için alternatif bir yaklaşım sergilemesi açısından oldukça önemli görülmektedir. Trumper (2006) yaptığı çalışmada astronomi eğitiminin önemini ve yararlarını şu şekilde sıralamıştır:

- 1.Sınıf ortamında astronomi alanında gerçekleşen gelişmelere değinilmesi, öğrencilerin dikkatini çekmekte ve fen bilimleri dersine yönelik motivasyonlarını arttırmaktadır.
 - 2.Fen bilimlerinde yer alan çalışmalar astronomi biliminin de katkısıyla zenginleşmektedir.
 - 3.Astronomi bilim dalının soyut bilgileri somut verilerle desteklemesi, bilimsel bilginin nesnel olmayıp, değişebilir olduğunu kanıtlamaktadır.
- Böylelikle sınıf ortamında astronomik olguları öğrenen öğrencilerin astronomiye yönelik ilgilerinin artacağı düşünülmektedir. Bilinmeyeni keşfetme duygusu ve makro

boyuttaki soyut kavramları düşünme, öğrencileri heveslendirmekte aynı zamanda konuya dair yeni bilgiler edinebilmek adına ilgilerini astronomiye yöneltmelerini sağlamaktadır.

İlgi, yeni öğrenme yaşantılarına yönelme ve keşif davranışı göstermede insanları etkileyen güdüsel duygusal bir değişken olarak tanımlanmaktadır (Kılıç ve Keleş, 2017). İlginin temelinde bir konu, nesne ya da bir olgu yer almaktadır. Bu temel sadece fen bilimleri derslerinde değil, öğrencinin astronomi konularına dair bilgi edinebileceği her ortamda oluşmaktadır. Örneğin; Türkçe dersin de astronomi ile ilgili okunacak bir metin, matematik dersinde astronomi kavramlarını konu alan bir soru öğrencilerde astronomi konularına yönelik oluşacak ilginin temelini oluşturabilmektedir. Bundan dolayı astronomi konularına yönelik ilgiyi artırmak için sadece fen bilimleri öğretmenlerinin değil diğer branş öğretmenlerinin de bu konuya dair ilgilerinin var olması, öğrencilerine bu bilgileri aktarabilecekleri en uygun yolla aktarmaları beklenmektedir.

İlgili alan yazın incelendiğinde öğrencilerin, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının genellikle bilgi düzeylerinin ölçüldüğü (Çekbaş ve Say, 2014; Taşcan, 2013; Taşcan ve Ünal, 2016; Türkoğlu, Örnek, Gökdere, Süleymanoğlu ve Orbay, 2009) çalışmalara rastlanılmaktadır. Bunun yanı sıra kavram yanlışlarının, zihinsel modellerin, astronomi kavramı ile ilgili görüşlerinin ve astronomi dersine yönelik tutumlarının incelendiği çalışmalara da rastlanmıştır (Yılmaz ve Canbazoglu-Bilici, 2019; Çekbaş ve Say, 2014; Emrahoğlu ve Öztürk, 2009). Buna karşın öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgilerinin incelendiği sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Başçı, 2019). Başçı (2019), çalışmasında 4. sınıfta öğrenim görmekte olan fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi dersi kapsamında gerçekleştirilen teknoloji ile zenginleştirilmiş etkinliklerin astronomiye yönelik kavramsal anlamalarına, ilgi ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda astronomi dersinin teknoloji ile zenginleştirilmiş etkinlikler ile yürütülmesinin öğrencilerin astronomiye yönelik ilgi ve değerlerini önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. İlgili alan yazın incelendiğinde farklı branşlardaki öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgilerini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Çalışmanın bu açıdan özgün olduğu söylenebilir. Astronomiye yönelik ilginin oluşması ve arttırılmasında tüm derslerin etkili olduğu dikkate alındığında öğretmen adaylarının bu konudaki ilgilerinin anlatacakları ders açısından son derece önemli olduğu görülmektedir. Dolayısı ile bu çalışmanın amacı öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgilerinin belirlenmesidir. Araştırmanın problem cümlesi “Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgileri ne düzeydedir?” şeklinde ifade edilmiştir.

Bu doğrultuda aşağıdaki alt problemlere yanıt aranmıştır:

1. Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgileri ne düzeydedir?
2. Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgileri; cinsiyete, öğrenim gördükleri bölüme, sınıf düzeyine ve astronomi dersi alma durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?

Yöntem

Araştırma Modeli

Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgilerinin cinsiyet, bölüm, sınıf düzeyi ve astronomi dersi alma durumu değişkenlerine göre inceleyen betimsel nitelikte olan bu araştırma, tarama modellerinden kesitsel tarama modelindedir. Kesitsel tarama modelinde araştırmacı tarafından incelenecek özellikler örneklem üzerinden tek seferde ölçülür ve daha sonra verilerin istatistiksel analizleri yapılır (Fraenkel & Wallen, 2006). Eğitim araştırmalarında tarama modeli, araştırmacıların bireylerin, grupların veya fiziksel çevrenin (okullar gibi) karakteristiklerini (beceriler, tercihler, tutumlar vb.) özetlediği modeldir (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012)

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2019-2020 eğitim öğretim yılında Türkiye’ nin batı bölgesindeki bir üniversitenin eğitim fakültesinde öğrenim gören 907 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubu, uygun örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Uygun örnekleme yöntemi, zaman, para ve iş gücü açısından oluşan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin kolay ulaşılabilir ve uygulama yapılabilir birimlerden seçilmesidir (Büyüköztürk vd., 2012). Çalışma grubuna ilişkin demografik özelliklere Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1. Çalışma grubunun demografik özellikleri

Cinsiyet	<i>f</i>	%
Kız	657	72.4
Erkek	250	27.6
Öğrenim Görülen Bölüm	<i>f</i>	%
Fen Bilgisi Öğretmenliği	197	21.7
Sosyal Bilgiler Öğretmenliği	196	21.6
Sınıf Öğretmenliği	271	29.9
Okul Öncesi Öğretmenliği	243	26.8
Sınıf Düzeyi	<i>f</i>	%
1.sınıf	226	24.9
2.sınıf	199	21.9
3.sınıf	236	26.1
4. sınıf	246	27.1
Astronomi Dersi Alma Durumu	<i>f</i>	%
Evet	89	9.81
Hayır	818	90.19

Tablo 1 incelendiğinde araştırmaya 657 (%72.4) kız, 250 (%27.6) erkek öğretmen adayının katıldığı görülmektedir. Çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarının 197 (%21.7)'si fen bilgisi öğretmenliği, 196 (%21.6)'sı sosyal bilgiler öğretmenliği, 271 (%29.9)'u sınıf öğretmenliği ve 243 (%26.8)'i okul öncesi öğretmenliği bölümünde öğrenim görmektedir. Öğretmen adaylarının 226 (%24.9)'sı 1. sınıf, 119 (%21.9)'u 2. sınıf, 236 (%26.1)'sı 3. sınıf, 246 (%27.1)'i 4. sınıfta öğrenim görmektedir. Bununla birlikte katılımcıların 89 (%9.81)'i astronomi dersi almış, 818 (%90.9)'u ise astronomi dersi almamıştır.

Veri toplama Aracı

Araştırmada öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgilerini tespit etmek amacıyla Ertaş Kılıç ve Keleş (2017) tarafından geliştirilen “Astronomiye Yönelik İlgili Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek, beşli likert tipinde olup, 31 madde ve üç alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçeğin 12 maddesi “popüler astronomi konularına ilgi”, 12 maddesi “astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi” ve 8 maddesi “astronomide teknoloji ve kariyere ilgi” belirlemeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Ölçekte yer alan maddeler; 1=Kesinlikle Katılmıyorum, 2=Katılmıyorum, 3=Biraz Katılıyorum, 4=Katılıyorum, 5=Kesinlikle Katılıyorum şeklinde puanlanmıştır. Ölçeğin aralık genişliğinin, “dizi genişliği/yapılacak grup sayısı” (Tekin, 1996) formülü ile hesaplanması göz önünde tutularak, araştırma bulgularının değerlendirilmesinde esas alınan aritmetik ortalama aralıkları; “1.00-1.80=Kesinlikle Katılmıyorum”, “1.81-2.60=Katılmıyorum”, “2.61-3.40=Kararsızım”, “3.41- 4.20=Katılıyorum” ve “4.21-5.00=Kesinlikle Katılıyorum” şeklindedir. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 31 iken; en yüksek puan 155 olarak belirlenmiştir.

Cronbach Alpha güvenirlik analizi sonucu ölçeğin tamamına ilişkin iç tutarlık katsayısı .96 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte “Popüler Astronomi konularına ilgi” boyutu için iç tutarlılık katsayısı 0.93; “Astronomi konularını öğrenmeye ilgi” boyutu için 0.90; “Astronomide teknoloji ve kariyere ilgi” boyutu için 0.90 olarak elde edilmiştir. Bu çalışma için tekrarlanan Cronbach Alpha güvenirlik analizi sonucu ölçeğin tamamına ilişkin iç tutarlık katsayısı .97 olarak tespit edilmiştir. Popüler Astronomi konularına ilgi boyutu için iç tutarlılık katsayısı 0.93; “Astronomi konularını öğrenmeye ilgi” boyutu için 0.91; “Astronomide teknoloji ve kariyere ilgi” boyutu için 0.88 olarak elde edilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmadan elde edilen verilerin çözümlenmesinde istatistik paket programı kullanılmıştır. Veri toplama araçlarından elde edilen veriler, betimsel istatistikler (frekans, aritmetik ortalama, standart sapma ve yüzde) kullanılarak analiz edilmiştir. Betimsel istatistiklere ek olarak, Mann Whitney U-Testi ve Kruskal Wallis H-Testinden yararlanılmıştır. Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi puanları için Kolmogorov Smirnov testi ve varyans homojenliği değerleri incelenmiş, elde edilen

puanların normallik varsayımını karşılamadığı tespit edilmiştir ($p<.05$). Dolayısıyla, öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgilerinin cinsiyet ve astronomi dersi alma durumu değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için Mann Whitney U-Testi, bölüm ve sınıf düzeyi değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için ise Kruskal Wallis H-Testi kullanılmıştır.

Bulgular

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi, “*Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgileri ne düzeydedir?*” şeklinde belirtilmiştir. Bu alt probleme cevap aramak için astronomiye yönelik ilgi ölçeği alt boyut ve toplam puanlarına ilişkin aritmetik ortalama, standart sapma ve minimum-maximum değerleri hesaplanmıştır. Yapılan hesaplama sonrası elde edilen bulgular Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Astronomiye Yönelik İlgili Ölçeğine İlişkin Betimsel İstatistikler

Alt Boyutlar	N	X	SS	Min.	Max.
Popüler astronomi konularına ilgi	907	3.76	.82	1.33	5.00
Astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi	907	3.53	.77	1.27	5.00
Astronomide teknoloji ve kariyere ilgi	907	3.16	.84	1.00	5.00
Toplam	907	3.52	.76	1.29	5.00

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi ölçeğinden aldıkları toplam puanların ortalamasının “3.52” olduğu görülmektedir. Elde edilen bu değer “katılıyorum” aralığında olduğu dikkate alındığında astronomiye yönelik ilginin yüksek düzeye yakın olduğu söylenebilir. Benzer şekilde ölçeğin popüler astronomi konularına ilgi ve astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi alt boyutları ortalamalarının da “katılıyorum” aralığında yer aldığı tespit edilmiştir. Buna karşın astronomide teknoloji ve kariyere ilgi alt boyut ortalama puanının ise “kararsızım” aralığında yer aldığı dikkati çekmektedir. Bu durum öğretmen adaylarının astronomide teknoloji ve kariyer konularına ilgilerinin yüksek olmadığını göstermektedir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “*Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgileri; cinsiyete, öğrenim gördükleri bölümlerine, sınıf düzeyine ve astronomi dersi alma durumuna göre anlamlı bir farklılık göstermekte midir?*” şeklinde belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi ölçeği alt boyut ve toplam puan ortalamalarının cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık

gösterip göstermediğine ilişkin Mann Whitney U- Testi analizi sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Astronomiye Yönelik İlgili Ölçeği Alt Boyut ve Toplam Puanlarının Cinsiyete Göre Mann Whitney U-Testi Analizi Sonuçları

Alt Boyutlar	Cinsiyet	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Popüler astronomi konularına ilgi	Kız	657	450.12	295727.50	79574.50	.469
	Erkek	250	464.20	116050.50		
Astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi	Kız	657	448.54	294691.00	78538.00	.309
	Erkek	250	468.35	117087.00		
Astronomide teknoloji ve kariyere ilgi	Kız	657	440.63	289495.50	73342.50	.013*
	Erkek	250	489.13	122282.50		
Toplam	Kız	657	447.12	293760.00	77607.00	.200
	Erkek	250	472.07	118018.00		

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi ölçeği popüler astronomi konularına ilgi, astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi ve toplam puanlarının cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenmiştir ($U_{PAİ}=79574.50$, $U_{AÖİ}=78538.00$, $U_{TOP}=77607.00$; $p>.05$). Buna karşın, astronomide teknoloji ve kariyere ilgi alt boyutunda erkek öğretmen adayları lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($U_{ATKİ}=73342.50$; $p<.05$). Cinsiyete göre elde edilen puan ortalamaları incelendiğinde; erkek öğretmen adaylarının alt boyut ve toplam puan ortalamalarının, kız öğretmen adaylarının alt boyut ve toplam puan ortalamalarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi ölçeği alt boyut ve toplam puan ortalamalarının öğrenim görülen bölüm değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Kruskal Wallis H-Testi analizi sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. Astronomiye Yönelik İlgili Ölçeği Alt Boyut ve Toplam Puanlarının Öğrenim Görülen Bölüme Göre Kruskal Wallis H-Testi Analizi Sonuçları

Alt Boyutlar	Bölüm	N	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
Popüler astronomi konularına ilgi	Fen Bilgisi	197	491.31	3	7.644	.054	-
	Sosyal Bilgiler	196	466.59				
	Sınıf Öğretmenliği	271	427.52				
	Okul Öncesi	243	443.13				

Astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi	Fen Bilgisi	197	501.11	3	12.308	.006*	1-3, 1-4
	Sosyal Bilgiler	196	472.57				
	Sınıf Öğretmenliği	271	423.93				
	Okul Öncesi	243	434.36				
	Fen Bilgisi	197	504.61				
Astronomide teknoloji ve kariyere ilgi	Sosyal Bilgiler	196	467.63	3	12.440	.006*	1-3, 1-4
	Sınıf Öğretmenliği	271	429.75				
	Okul Öncesi	243	429.02				
	Fen Bilgisi	197	501.60				
	Sosyal Bilgiler	196	469.06				
Toplam	Sınıf Öğretmenliği	271	425.13	3	11.664	.009*	1-3, 1-4
	Okul Öncesi	243	435.46				

Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi ölçeği popüler astronomi konularına ilgi alt boyut ortalamalarının öğrenim görülen bölüm değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir ($\chi^2_{PAI} = 7.644$, $p > .05$). Buna karşın; astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi, astronomide teknoloji ve kariyere ilgi alt boyutları ve toplam puanlar incelendiğinde ise öğrenim görülen bölüme göre anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($\chi^2_{AÖİ} = 12.308$, $\chi^2_{ATKİ} = 12.440$, $\chi^2_{TOP} = 11.664$; $p < .05$). Gruplar arasında gözlenen anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla grupların ikili kombinasyonları üzerinden yapılan Mann Whitney-U testi sonuçlarına göre, fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören öğretmen adaylarının sınıf öğretmenliği ve okul öncesi öğretmenliğinde öğrenim gören öğretmen adaylarına göre astronomiye yönelik ilgilerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Öğrenim görülen bölüme göre elde edilen puan ortalamaları incelendiğinde; tüm alt boyut ve toplam puanlarda en yüksek ortalamaya fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğretmen adaylarının sahip olduğu görülmektedir. En düşük puan ortalamasına ise popüler astronomi konularına ilgi, astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi alt boyutları ve toplam puanlarda sınıf öğretmenliğinde öğrenim gören öğretmen adaylarının; astronomide teknoloji ve kariyere ilgi alt boyutunda ise okul öncesi öğretmenliğinde öğrenim gören öğretmen adaylarının sahip olduğu tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi ölçeği alt boyut ve toplam puan ortalamalarının sınıf düzeyi değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Kruskal Wallis H-Testi analizi sonuçları Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5. Astronomiye Yönelik İlgî Ölçeği Alt Boyut ve Toplam Puanlarının Sınıf Düzeyine Göre Kruskal Wallis H-Testi Analizi Sonuçları

Alt Boyutlar	Sınıf	N	Sıra Ortalaması	Sd	X ²	p	Anlamlı Fark
Popüler Astronomi konularına ilgi	1.sınıf	226	432.29	3	4.644	.200	-
	2.sınıf	199	442.70				
	3.sınıf	236	455.67				
	4.sınıf	246	481.48				
Astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi	1.sınıf	226	422.11	3	6.756	.080	-
	2.sınıf	199	451.24				
	3.sınıf	236	454.89				
	4.sınıf	246	484.67				
Astronomide teknoloji ve kariyere ilgi	1.sınıf	226	416.64	3	8.078	.044*	1-3,1-4
	2.sınıf	199	452.37				
	3.sınıf	236	459.22				
	4.sınıf	246	484.63				
Toplam	1.sınıf	226	423.16	3	7.106	.069	-
	2.sınıf	199	446.57				
	3.sınıf	236	455.85				
	4.sınıf	246	486.57				

Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi ölçeği Popüler astronomi konularına ilgi, astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi ve toplam puanları incelendiğinde sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($\chi^2_{PAI} = 4.644$, $\chi^2_{AÖİ} = 6.756$, $\chi^2_{TOP} = 7.106$; $p > .05$). Bununla birlikte astronomide teknoloji ve kariyere ilgi alt boyut puanlarının sınıf düzeyi değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($\chi^2_{ATKİ} = 8.078$, $p < .05$). Gruplar arasında gözlenen anlamlı farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla grupların ikili kombinasyonları üzerinden yapılan Mann Whitney-U testi sonuçlarına göre, 3. ve 4. sınıflarda öğrenim gören öğretmen adaylarının puanları 1. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının puanlarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Sınıf düzeylerine göre elde edilen puan ortalamaları incelendiğinde; tüm alt boyut ve toplam puanlarda 4. Sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının daha yüksek ortalamaya sahip olduğu belirlenmiştir. En düşük ortalamaya ise tüm alt boyut ve toplam puanlarda 1. Sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının sahip olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi ölçeği alt boyut ve toplam puan ortalamalarının astronomi dersi alma durumu değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Mann Whitney U-Testi analizi Sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Astronomiye yönelik ilgi ölçeği Alt Boyut ve Toplam Puanlarının Astronomi Dersi Alma Durumuna Göre Mann Whitney U-Testi Analizi Sonuçları

Alt Boyutlar	Ders Alma Durumu	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Popüler Astronomi konularına ilgi	Evet	89	510.61	45444.50	31362.50	.032*
	Hayır	818	447.84	366333.50		
Astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi	Evet	89	512.96	45653.00	31154.00	.025*
	Hayır	818	447.59	366125.00		
Astronomide teknoloji ve kariyere ilgi	Evet	89	522.02	46459.50	30347.50	.010*
	Hayır	818	446.60	365318.50		
Toplam	Evet	89	515.79	45905.00	30902.00	.019*
	Hayır	818	447.28	365873.00		

Tablo 6 incelendiğinde öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi ölçeği tüm alt boyut ve toplam puanları incelendiğinde puan ortalamalarının astronomi dersi alma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir ($U_{PAI}=31362.50$, $U_{AÖİ}=31154.00$, $U_{ATKİ}=30347.50$, $U_{TOP}=30902.00$; $p<.05$). Astronomi dersi alma durumuna göre elde edilen puan ortalamaları incelendiğinde, astronomi dersi alan öğretmen adaylarının, dersi almayan öğretmen adaylarına göre tüm alt boyut ve toplam puanlarda daha yüksek puana sahip olduğu görülmektedir. Bu durum astronomi eğitimi alan öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi düzeylerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Tartışma

Bu araştırmada öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi ölçeğinden almış oldukları alt boyut ve toplam puan ortalamalarının “katılıyorum” aralığında olduğu tespit edilmiştir. Bu bulguya göre öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgilerinin yüksek düzeye yakın olduğu söylenebilir. Bununla birlikte ölçekte yer alan popüler astronomi konularına ilgi, astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi alt boyutlarının da yüksek düzeye yakın olduğu belirlenmiştir. Bu durumun nedeni olarak; öğrencilerin henüz herhangi bir yükseköğretim programına yerleşmeden önce lise öğretim programlarında 2010 yılından itibaren astronomi ve uzay bilimleri dersinin programda yer alması verilebilir. “Bilgi, olumlu duygu ve kişisel değerler ilginin gelişimine katkı sağlar” (Harackiewicz & Hulleman, 2010 akt. Ertaş Kılıç ve Keleş, 2017) dolayısı ile astronomi konularına dair bilgilerin lise yıllarından bu yana artması olumlu görüşlerin ve kişisel değerlerin ilgilerini arttıracığından öğrencilerin astronomiye yönelik ilgilerinin de yüksek olmasını

destekler niteliktedir. İlgili alan yazın incelendiğinde farklı branşlarda öğrenim gören öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgilerinin incelendiği herhangi bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu sebeple çalışmanın bu noktada özgün olduğu ve alan yazına katkı sağlayabileceği söylenebilir.

Araştırmanın diğer alt probleminde öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgileri çeşitli değişkenlere (cinsiyete, öğrenim gördükleri bölümlerine, sınıf düzeyine ve astronomi dersi alma durumu) göre incelenmiştir. Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi ölçeği popüler astronomi konularına ilgi, astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi ve toplam puanlarının cinsiyet değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği belirlenirken, astronomide teknoloji ve kariyere ilgi alt boyutunda erkek öğretmen adayları lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Cinsiyete göre elde edilen puan ortalamaları incelendiğinde; erkek öğretmen adaylarının alt boyut ve toplam puan ortalamalarının, kız öğretmen adaylarının alt boyut ve toplam puan ortalamalarından daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum 1992 yılında Keeves ve Kotte tarafından yapılan çalışmada erkeklerin bilim ve teknolojiye yönelik tutumlarının olumlu yönde olduğu sonucu ile ilişkilendirilebilir.

Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi ölçeği popüler astronomi konularına ilgi alt boyut ortalamaları öğrenim görülen bölüm değişkenine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermezken, astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi, astronomide teknoloji ve kariyere ilgi alt boyutları ve toplam puanları incelendiğinde ise öğrenim görülen bölüme göre anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Bu anlamlı farklılık fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören öğretmen adayları lehinedir. Bu durum, fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi dersini lisans eğitiminde alıyor olması ile açıklanabilir. Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Fen Bilgisi Eğitimi bölümü öğretim programı incelendiğinde öğretmen adaylarının astronomi dersi aldıkları görülmektedir ve bu durumun derse yönelik ilgi ve tutumları olumlu etkileyebileceği düşünülmektedir (Tunca, 2002).

Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi ölçeği popüler astronomi konularına ilgi, astronomi konularını öğrenmeye yönelik ilgi ve toplam puanları incelendiğinde sınıf düzeyi değişkenine göre anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Buna karşın, astronomide teknoloji ve kariyere ilgi alt boyutunda da 3. ve 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının 1. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarına göre astronomide teknoloji ve kariyere ilgi düzeylerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Tüm alt boyut ve toplam puanlar incelendiğinde; en yüksek ortalamaya 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının en düşük ortalamaya ise 1. sınıfta öğrenim görmekte olan öğretmen adaylarının sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi olarak üniversite eğitimi sürecinde ders içerikleri veya sosyal faaliyetlerde öğretmen adaylarının astronomi konu içerikleri ile karşılaşması gösterilebilir. Örneğin; fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi dersini 3. sınıfta alması bu dağılımla ilişkilendirilebilir. Benzer şekilde ilgili literatür incelendiğinde, Emrahoğlu ve Öztürk (2009) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla temel astronomi kavramlarını anlama seviyelerini belirlemek ve

kavram yanlışlarını ortaya çıkarmak üzere hazırladığı çalışmada; öğretmen adaylarının çalışmanın ilk iki yılı sonunda alternatif fikirlerinin giderildiğini ancak üçüncü ve dördüncü yıllarında alternatif fikirlerinin yeniden arttığını tespit etmişlerdir. Bu çalışma diğer bölümler içinde düşünüldüğünde sınıf düzeylerine göre elde edilen puan ortalamalarının dördüncü sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının lehine bulunmasını açıklar niteliktedir.

Öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi ölçeği tüm alt boyut ve toplam puanları incelendiğinde puan ortalamalarının astronomi dersi alma durumuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Astronomi dersi alma durumuna göre elde edilen puan ortalamaları incelendiğinde, astronomi dersi alan öğretmen adaylarının, dersi almayan öğretmen adaylarına göre tüm alt boyut ve toplam puanlarda daha yüksek puana sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durum astronomi eğitimi alan öğretmen adaylarının astronomiye yönelik ilgi düzeylerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Emrahoğlu ve Öztürk (2009) çalışmalarında, lisans eğitim programında astronominin bağımsız bir ders olarak okutulduğu sınıf seviyesinde öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlama seviyelerinde verdikleri cevapların yüksek oranda arttığını tespit etmiştir. Bu çalışmadan yola çıkarak astronomi dersi alan öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını daha rahat anladığı, böylelikle anlaşılan bu kavramlara yönelik ilginin de arttığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak farklı branşlarda öğrenim gören öğretmen adaylarında astronomiye yönelik ilginin var olduğu fakat yeterli düzeyde olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte astronomi eğitimi alma durumunun bu ilgiyi anlamlı düzeyde arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca astronomi alanında teknoloji ve kariyere ilginin erkek öğretmen adaylarında daha yüksek olması manidardır.

Çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki önerilere yer verilmiştir:

- ✓ Astronomi dersi alan öğretmen adaylarının bu alana ilgilerinin daha yüksek olduğu dikkate alındığında, astronomi alanını tanıtmak adına sınıf öğretmenliği, okul öncesi öğretmenliği ve sosyal bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören öğretmen adaylarına astronomi eğitim verilebilir.
- ✓ Astronomide teknoloji ve kariyer alanlarına yönelik ilginin erkek öğretmen adaylarında daha yüksek olmasının sebepleri araştırılabilir. Bununla birlikte kız öğretmen adaylarının astronomide kariyer ve teknolojiye yönelik ilgilerinin artmasını desteklemek amacı ile çeşitli çalışmalar yapılabilir.

Kaynaklar

- Arıkurt, E., Durukan, Ü. G. ve Şahin, Ç. (2015). Farklı Öğrenim Seviyesindeki Öğrencilerin Astronomi Kavramıyla İlgili Görüşlerinin Gelişimsel Olarak İncelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 66-91.
- Balbaş, M. Z. ve Erdem, A. (2017). Fen Bilgisi Öğretmenliği ve Fizik Bölümü Öğrencilerinin Astronomiye Yönelik Tutumlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 2007-2018.

- Başçı, E. (2019). *Teknoloji ile Zenginleştirilmiş Astronomi Dersinin Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına, İlgisi ve Tutumlarına Etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (Geliştirilmiş 11. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Çekbaş, Y. ve Say, S. (2014; 11-14 Eylül) Okul Dışı Astronomi Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Astronomi Dersine Yönelik Akademik Başarılarına ve Fene Yönelik Tutumlarına Etkisi. *11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Adana.
- Emrahoğlu, N. ve Öztürk, A. (2009). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Astronomi Kavramlarını Anlama Seviyelerinin ve Kavram Yanılgılarının İncelenmesi Üzerine Boylamsal Bir Araştırma. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 165-180.
- Ertaş- Kılıç, H. ve Keleş, Ö. (2017). Astronomiye Yönelik İlgisi Ölçeği Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13(1), 35-54.
- Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E. (2006). *How to Design and Evaluate Research in Education* (6th ed.). Boston: McGraw-Hill.
- Fraenkel, R. J., Wallen, E.N., Hyun, H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education*. Sanfransisco: Mc Graw Hill.
- Keeves, J. ve Kotte, D. (1992). *Disparities Between The Sexes in Science Education*. 1970-1984. In J. Keeves (Ed), *The IEA study of science III*. New York: Pergomon, pp: 141-164.
- MEB, Milli Eğitim Bakanlığı, (2018). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*, Ankara.
- Percy, J. R. (1998). Astronomy Education: An International Perspective. In L. Gouguenheim, D. McNally & J. R. Percy (Eds.), *New trends in astronomy teaching* (pp.2-6). Cambridge, US: Cambridge University Press.
- Taşcan, M. (2013). *Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Temel Astronomi Konularındaki Bilgi Düzeylerinin Belirlenmesi -Malatya İli Örneği* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Taşcan, M. ve Ünal, İ. (2016). Fen Bilgisi Öğretmenlerinin Temel Astronomi Bilgi Düzeylerinin Demografik Değişkenler Bakımından İncelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 10(1), 60-84.
- Tekin, H. (1996). *Eğitimde Ölçme Ve Değerlendirme* (9. Baskı). Ankara: Yargı Yayınları.
- Trumper, R. (2006). Teaching Future Teacher's Basic Astronomy Concepts-Seasonal Changes- At a Time of Reform in Science Education. *Journal of Research of Science Teaching*, 43(9), 879-906.
- Tunca, Z. (2002). Türkiye'de İlk ve Orta Öğretimde Astronomi Eğitim Öğretiminin Dünü, Bugünü. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Türkoğlu, O., Örnek, F., Gökdere, M., Süleymanoğlu, N., ve Orbay, M. (2009). On Pre-Service Science Teachers Preexisting Knowledge Levels About Basic Astronomy Concepts. *International Journal of Physical Sciences*, 4(11), 734-9.
- Yılmaz, B. ve Canbazoglu-Bilici, S. (2019, 3-5 April). Astronomi Kavramlarına İlişkin QR Kodlar ile Hazırlanan Oyunların 7. Sınıf Öğrencilerinin Fene ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Etkisi. *The International Virtual Symposium of Innovations in Education and Social*.

Balıklarda Ağır Metalleri Tespit Edebilen Elektrokimyasal Sensör Platformu

Yasemin Horasan¹, Özgül Küçük², Sıla Koroğlu³

¹İzmir Anadolu Lisesi, İzmir, yaseminhorasan78@gmail.com

²İzmir Anadolu Lisesi, İzmir, ozgulkucuk11@gmail.com

³İzmir Anadolu Lisesi, İzmir, sla.krgl5@gmail.com

Özet

Balık insan sağlığı açısından tüketilmesi gereken ana besin maddelerdendir. Dünyada her yıl DSÖ 2011 verilerine göre 54 milyon ton balık tüketilmektedir (Hecer, 2013). Ülkemizde TÜİK 2017 istatistiklerine göre kişi başı 5,5 kg balık tüketimi tespit edilmiştir. Yine TÜİK 2018 verilerine göre Türkiye'nin balık ihracatı yıllık yaklaşık 178 bin ton iken, ithalat miktarı yaklaşık 99 bin ton kadardır. Gümrüklerde gıda güvenliğini sağlamak için balıklarda ağır metal tayini yapmak oldukça önemlidir. Genel olarak ağır metaller (Hg, Cu, Cd ve Pb), yüksek toksisite ve besin zincirindeki birikme eğilimlerinden dolayı insan sağlığını tehdit ederler. Balıklardaki toksik ağır metal birikimi güvenli seviyeleri aşan miktarlarda olduğunda insan sağlığında kanser, Alzheimer gibi önemli sağlık sorunlarına yol açarlar (Kahvecioğlu ve ark., 2003).

Balık tarafından vücuda deri, solungaç ve sindirim yoluyla alınan ağır metallerin tayini geleneksel analitik yöntemler olan AAS (atomik absorpsiyon spektroskopisi) ve ICP-MS (indüklenmiş plazma kütle spektroskopisi) analizi ile yapılmaktadır. Fakat bu yöntem uzun analiz süreleri, yüksek cihaz maliyetleri ve alanında uzman personele ihtiyaç gerektirdiğinden hem maliyetin artmasına hem de zaman kaybına neden olmaktadır. Bu çalışmada dizaynı gerçekleştirilen sistemde ağır metallerin elektrokimyasal olarak tayini için tek kullanımlık kullan-at sensör platformu ve ona entegre analiz cihaz sistemi geliştirilmiştir. Bu yeni nesil kullan at hızlı sensör platformunda grafit elektrot üzerine elektrokimyasal grafen sentezi yöntemiyle modifikasyon sağlanarak, geniş yüzey alanları oluşturulmuş ve 0,04mg/L LOD seviyelerinde ağır metallerin tayinine imkân sağlanmıştır.

Balıklarda ağır metal tayininde biyosensör uygulaması sayesinde balık ithalat ve ihracatı sırasında, gıdanın bir analiz laboratuvarına gönderilmesi işlemine gerek kalmadan yerinde, hızlı, hassas ve kısa sürede analizine imkân sağlanmış olacaktır.

Anahtar Kelimeler: grafen, elektrokimyasal sensör, ağır metaller, balık, çip platformu

Abstract

Fish is one of the main food types that should be consumed in terms of human health. According to WHO 2011 data, 54 million tons of fish are consumed in the world every year (Hecer, 2013). According to TURKSTAT 2017 statistics, 5.5 kg fish consumption per person was determined in our country. According to TURKSTAT data, fish exports to Turkey in 2018 year about 178 thousand tons, while import volume is approximately 99 thousand tons. It is very important to determine heavy metal in fish to ensure food safety at customs. In general, heavy metals (Hg, Cu, Cd and Pb) threaten human health due to their high toxicity and tendency to accumulate in the food chain. When toxic heavy metal accumulation in fish is in excess of safe levels, it causes important health problems such as cancer and Alzheimer's in human health (Kahvecioğlu et al., 2003).

The determination of heavy metals taken into the body by the fish through skin, gills and digestion is performed by traditional analytical methods AAS (atomic absorption spectroscopy) and ICP-MS (induced plasma mass spectroscopy) analysis. This methods requires long analysis times, high device costs and the need for expert personnel, it causes both an increase in cost and a waste of time. In the system designed in this study, a disposable disposable sensor platform and an analysis device system integrated with it were developed for the electrochemical determination of heavy metals. In this new generation disposable speed sensor platform, the graphite electrode was modified by electrochemical graphene synthesis method, creating large surface areas and allowing the determination of heavy metals at 0.04mg / L LOD levels.

Thanks to the biosensor application in determining heavy metals in fish, it will be possible to analyze the food quickly, precisely and in a short time without the need to send the food to an analysis laboratory during fish import and export.

Keywords: graphene, electrochemical sensor, heavy metals, fish, chip platform.

Giriş

Problem Durumu

Nüfus artışıyla birlikte şehirlere göçün artması, doğal yaşam alanlarına zarar verilmesi ve teknolojik atıkların sulara karışması sonucunda birçok ülkede sularda kirlilik problemi ortaya çıkmaktadır. Kirletici etmenlerin suda bulunması insanların hayatını negatif yönde etkileyen, biyolojik ve fizikokimyasal değişimlere sebep olduğu araştırmacıların dikkatini çekmiştir (Sunlu, 1994).

Ekolojik dengeyi bozan kirleticilerden biri olan ağır metaller, yoğunlukları 5 g/cm³ den yüksek olan, yer kabuğunda doğal olarak yer alan, yok olmayan ve bozulmayan bileşiklerdir. Bir başka deyişle ağır metaller, doğal ve bozulan sistemlerde düşük yoğunluklarda olan ve belli yoğunluklara yükseldiğinde canlılarda toksik etki gösterebilen elementler olarak tanımlanırlar. Ağır metaller sanayide yaygın olarak kullanılmakta ve atıkları doğaya bırakılmaktadır. Metal kirliliği içeren atık sular; çoğunlukla maden işletmelerinden, demir-çelik, bakır, krom gibi metallerin kullanıldığı endüstri alanlarından ve diğer metal kaplama, kurşun, batarya, seramik, matbaacılık, fotoğrafçılık, elektrik-elektronik, tekstil, kimya, boya ve otomotiv sanayi alanlarından oluşmaktadır (Şengül, 1991).

Kirliliğe sebep olan maddeler deniz ekosisteminde yaşayan canlılar tarafından farklı yollarla vücuda alınır. Ağır metallerin ortamdan alınımı başlıca besin, solungaçlar, besinle su alımı ve deri üzerinden olmakta ve alınan ağır metaller, taşıyıcı proteinlere bağlanmış bir şekilde kan vasıtasıyla organ ve dokulara taşınmaktadır. (Canlı ve Atılı, 2003). Balıklarda ağır metal birikimi en fazla solungaçlarda meydana gelmektedir. Bunun sebebi ağır metal içeren solunum suyunun, büyük bir yüzeye sahip olan solungaç tabakası ile etkileşim halinde bulunmasıdır (Şengül, 1991).

Toksik ağır metallere maruz kalma sonucunda canlı vücudunda birtakım sorunlar oluşmaktadır. Genel olarak ağır metaller (Hg, Cd, Cu, Pb) yüksek toksisite ve besin

zinciri yoluyla vücutta biyolojik birikime eğilimli olduğu için çevresel problemler arasında da tehlike düzeyi yüksek olarak kabul edilmektedir. Gereksinim fazlası temel elementler ve temel olmayan ağır metaller balıklarda hücresel çalışma mekanizması ve fonksiyonel işleyişte sıkıntılara sebep olmaktadır. Ağır metaller toksik derecesine göre sıralandığında en zararlı ağır metaller; kurşun, civa, bakır ve kadmiyumdur. Bu metallerin bütün konsantrasyonlarında zehirlilik etkisi vardır (Flos, ve Ark., 1979; Li ve Ark, 1998). Balıklardaki toksik ağır metal birikimi güvenli seviyeleri aşan miktarlarda olduğunda insan sağlığında kanser, Alzheimer gibi önemli sağlık sorunlarına yol açarlar (Kahvecioğlu ve ark., 2003).

Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütü (FAO) 2011 verilerine göre dünyada her yıl 54 milyon ton balık tüketilmektedir (Hecer, 2013). Ülkemizde TÜİK 2017 istatistiklerine göre kişi başı 5,5 kg balık tüketimi tespit edilmiştir. Yine TÜİK 2018 verilerine göre Türkiye'nin balık ihracatı yıllık yaklaşık 178 bin ton iken, ithalat miktarı yaklaşık 99 bin ton kadardır. Dolayısı ile gümrüklerde gıda güvenliğini sağlamak için balıklarda ağır metal tayini yapmak oldukça önemlidir. Hali hazırda balık tarafından vücuda deri, solungaç ve sindirim yoluyla alınan ağır metallerin tayini geleneksel analitik yöntemlerden biri olan AAS (atomik absorpsiyon spektroskopisi), ICP-MS (indüklenmiş plazma kütle spektroskopisi) cihazları ve elektrokimyasal yöntemler ile yapılmaktadır. Fakat spektroskopik yöntemler uzun analiz süreleri, yüksek cihaz maliyetleri ve alanında uzman personele ihtiyaç gerektirdiğinden hem maliyetin artmasına hem de zaman kaybına neden olmaktadır. Elektrokimyasal yöntemler ile yapılan tayin çalışmaları ise literatürde yapılan bilimsel çalışmaların ötesine geçilememiştir. Bu konularda yapılan bilimsel çalışmalara ait literatür bilgisi aşağıda 'Ağır Metalleri Tespit Etmede Kullanılan Yöntemler' kısmında referanslarıyla ayrıntılı bir şekilde verilmiştir. Bu çalışma kapsamında, balıklarda bulunan ağır metallerin tayininde genel olarak kullanılan spektroskopik ve fotometrik yöntemlerden farklı olarak total bir elektrokimyasal biyosensör platformu ve entegre bir analiz sistemi geliştirilmiştir. Geliştirilen tek kullanımlık platforma sahip yeni nesil sensör sisteminde literatürdeki elektrokimyasal yöntemlerden farklı olarak kullanılacak üç elektrotun da ana malzemesi grafitir. Bunun yanı sıra daha önce literatürde ağır metal tayininde kullanılmamış bir yöntemle elektrotların grafit ile modifikasyonu sağlanmıştır. Grafit elektrotların yüzeyleri elektrokimyasal sentez yöntemi kullanılarak grafit ile modifiye edilmiş, düşük tayin limitlerinde ölçüm yapabilen yüksek duyarlılığa sahip geniş yüzey alanlı sensörler elde edilmiştir. Duyarlılığı incelenen sensörler ile tek kullanımlık kullan at çip platformu oluşturulmuş ve balıklarda bulunan ağır metallerin (Hg, Cu, Cd ve Pb) tayini sisteme entegre analiz cihazı ile gerçekleştirilerek düşük tayin sınırlarında ölçümler alınmıştır.

Ağır Metaller ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Ağır metaller genel olarak çevresel faktörlerle vücuda girerler. Vücuda giren bu ağır metaller vücutta birikime yol açarak zararlı etki göstermekte ve insan vücudunda işleyiş mekanizmasında bazı problemlere yol açmaktadır.

Kurşun vücuda girdiğinde organlara ve yumuşak dokulara (özellikle böbrekler, karaciğer, kaslar) geçmektedir. Vücuda alınan kurşun birkaç hafta içinde dişlere ve kemiklere geçerek buralarda depolanmaktadır. Sonrasında kan ve beyine kadar ulaşabilmektedir. Kurşunun vücutta etkilediği organlar ve fizyolojik sistemlerde özellikle beyin, kalp, böbrek, üreme sisteminde birçok rahatsızlığa sebep olmaktadır. Bakır vücutta birikebilen ve dokulardaki konsantrasyonu kritik seviyelere ulaştığında zararlı etkiler gösterebilen bir ağır metaldir. Bakır metale maruz kalındığında böbrek ve karaciğer olmak üzere birçok dokuda patolojik değişiklikler görüldüğü bildirilmiştir. Civanın vücuda alındığında ciddi epidemik zehirlenmelere neden olduğu görülmüştür. Civa zehirlenmesi sonucunda ishal, tükürük artışı, nörolojik belirtiler gibi vücutta değişikliklere yol açmaktadır (Özpolat ve Tuli, 2016).

Ağır Metalleri Tespit Etmede Kullanılan Yöntemler

Günümüzde ağır metallerin tayininde genellikle spektroskopik veya kromatografik teknikleri kullanılmaktadır. Bilimsel makalelerde voltametrik yöntemlerle ağır metal tayinine de sıklıkla rastlanmaktadır. Canlılarda ağır metal tespiti için farklı enzim ve biyosensörlerin kullanıldığı uygulamalar mevcuttur. Sönmez ve ark.'nın (2016) yaptığı çalışmada Kastamonu bölgesinde tutulmuş balıkların ağır metal birikimini ölçmek için balıklardan alınmış olan numuneleri yaş yakma işlemine tabii tuttukten sonra ICP-OES spektrofotometresinden geçirerek analiz etmişlerdir. Yapılan bir diğer çalışmada Ahmed ve ark. (2016) Pakistan'ın Karaçi şehri kıyılarından tutulmuş olan balık örneklerinin solungaç, böbrek ve kas gibi dokularını yaş yakmaya tabi tutmuşlar. Elde edilen örneklerin Kurşun (Pb), Kadmiyum (Cd) ve Krom (Cr) gibi ağır metal birikimlerini tespit etmek için atomik absorpsiyon spektrofotometresi yönteminden yararlanmışlardır. Meucci ve ark. (2009) yapmış oldukları çalışmada Atlantik denizden alınan balıkların kas örneklerini hidrojen peroksit ve hidroklorik asitte parçalamışlar, sonrasında içindeki kurşun, civa, bakır metallerini tayin etmek için elektrokimyasal sensörden yararlanmışlardır. Çalışmada ekran baskılı grafit esaslı civa ile modifiye edilmiş ve altın esaslı elektrotlar kullanılmıştır. Sherigara ve ark. (2007) , yapmış oldukları çalışmada, çalışma elektrodu olarak civa filmi ile modifiye edilen karbon pasta elektrot, referans elektrodu olarak Ag/AgCl elektrot kullanılarak fiziksel ve elektrokimyasal olarak Pb, Cu ve Cd iyonlarının tayini gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada anodik sıyırma voltametrisi ve diferansiyel puls anodik sıyırma tekniklerinden yararlanılmıştır. Düşük konsantrasyonlarda metallerin tayini gerçekleştirilmiştir. Giacomino ve ark. (2017) yapmış oldukları çalışmada balıklarda civa tayini için katı altın elektrotlar ve altın nanoparçacık kullanarak modifiye camı karbon elektrotlar ile tayini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada anodik sıyırma voltametrisi tekniğinden ve çalışmanın doğruluğu için AAS'den faydalanmışlardır.

Ağır Metallere Yönelik Yasal Düzenlemeler ve Gıda Güvenliği

Deniz ürünleri dünya genelinde temel gıda maddeleridir. Uzmanlar dengeli beslenme konusunda balığın haftalık olarak tüketilmesini tavsiye ediyorlar. Son zamanlarda birçok ülkede endüstri alanının geliştiği bölgelerde su ürünleri tüketiminde artış olduğu görülmüştür. Avrupa Birliği 2008 senesinde 16 milyon Euro'ya balıkçılık ürünlerinin ithalatını yaparak bunların %60'ı bu bölgelerde tüketilmiştir (Storelli ve Ark., 2012).

Ülkemizde balık ihracatı giderek artış göstermektedir (Tablo 1). Fakat balık ithalatımız senelere göre farklılık göstermekle birlikte 2018 senesinde 100 bin tonu bulmuştur. İthal edilen balıklarda ağır metal tayini mevcut çalışmada geliştirilen sensörle kısa sürede yapıldığı takdirde ülkemize toksik özellik taşıyan gıda sokulmamış olacak ve ağır metal birikimi çok olan balık tüketiminden kaynaklanan hastalıklarda da azalış görülecektir. Dolayısıyla hem gıda güvenliği sağlanmış olacak hem de sağlık sorunlarından kaynaklanacak olan harcamalar azalacaktır.

Tablo 1. Su Ürünleri Üretimi, İhracatı, İthalatı ve Tüketimi

Yıllar	Üretim	İhracat (Ton)	İthalat (Ton)	İç Tüketim	Bal. un/yağ	Değerle ndirilme yen (Ton)	Kişi Başına Tüketim (Kg)
2014	537.345	115.682	77.545	420.361	73.667	5.180	5.5
2015	672.241	121.053	110.761	479.741	176.138	6.070	6.1
2016	588.715	145.469	82.074	426.085	93.096	6.139	5.4
2017	630.820	156.681	100.444	441.573	130.917	2.093	5.5
2018	-	177.539	98.314	-	-	-	-

Elektrokimyasal Analiz Yöntemi

Elektrokimyasal biyosensörler, elektrot-çözelti ve analitin bulunduğu ortama elektriksel bir etki uygulanarak potansiyel, yük ve akım gibi elektriksel verilerin ölçülmesi prensibine dayanır (Wang, 2006). Elektrokimyasal analiz tekniğinde voltametri yönteminde, çalışma elektrodu, karşıt elektrot ve referans elektrot olmak üzere üç elektrot bulunmaktadır. Elektroanalitik sistemler ile voltametrik analizde elektrot ara yüzeylerinde malzemelerin yükseltgenmesi veya indirgenmesi neticesinde çalışma elektrodu ile referans elektrodu arasında potansiyel fark sonucunda sinyal meydana gelir. Oluşan bu potansiyel farkın neticesinde akım ve yük değerleri ölçülür (Lazcka ve ark., 2007).

Hipotez

Balıklarda belirli oranların üzerinde bulunan ve insan sağlığı açısından oldukça zararlı olan ağır metallerin çeşit ve miktarları, elektrokimyasal olarak grafen ile modifiye edilmiş elektrotların kullanılması ile yüksek duyarlılıkta tespit edilebilir ve geliştirilen elektrokimyasal sensör platformu ve entegre cihaz sistemi ile yerinde hızlı, hassas ve ucuz bir şekilde belirlenebilir.

Yöntem

Deneyde Kullanılan Malzemeler ve Değişkenler

Deneyde kullanılan malzemeler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Deneyde kullanılan malzemeler

Maddenin Adı	Formülü
Grafen Oksit	C
Deiyonize Su	H ₂ O
Asetik Asit	CH ₃ COOH
Sodyum Asetat	C ₂ H ₃ NaO ₂
Bakır	Cu ⁺²
Kadmiyum	Cd ⁺²
Kurşun	Pb ⁺²
Nitrik Asit	HNO ₃
Hidrojen Peroksit	H ₂ O ₂
pH 10 Tampon	--

Projede deney esnasında kullanılan cihazlar Tablo 3’de, kullanılan elektrotlar da Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 3. Deneyde Kullanılan Cihazlar

Cihazın Adı	Kullanım Amacı
Potansiyostat	Elektrot modifikasyonu ve ölçümlerin alınması
Hassas Terazı	Kimyasalların tartılması
Deiyonize su	Solüsyonların hazırlanması
pH Metre	Solüsyonların Hazırlanması

Mikropipet	Solüsyonların ve örneklerin aktarımı
Ultrasonik Banyo	Grafen Oksit (GO) dipers edilmesi
Isıtıcı Blok	Elektrotların GO modifikasyonu
Etüv	Elektrotların Kurutulması
+4 Buzdolabı	Örneklerin Saklanması
Mikrodalga Yakma Cihazı	Balık örneklerin hazırlanması

Tablo 4. Deneyde Kullanılan Elektrotlar

Ag/AgCl Referans Elektrot
Elektrokimyasal yöntemle grafen oksit modifiye, grafit kalem ucu elektrot
Fiziksel yöntemle grafen oksit modifiye, grafit kalem ucu elektrot

Projenin deney aşamasında bağımlı, bağımsız ve sabit tutulan değişkenler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Deney Aşamasında Bağımlı, Bağımsız, Sabit Tutulan Değişkenler

Bağımlı Değişkenler	Bağımsız Değişkenler	Sabit Tutulan Değişkenler
Asetat Tampon	Barbun-Kas Miktarı	Sıcaklık
	Barbun-Solungaç Miktarı	Nem
	Kefal-Kas Miktarı	Basınç
	Kefal-Solungaç Miktarı	
	Levrek-Kas Miktarı	
	Levrek-Solungaç Miktarı	
	Mercan-Kas Miktarı	
	Mercan-Solungaç Miktarı	

Tablo 5'te verilen balık örnekleri balıkçıdan alınmış cansız balıklardır. Hayvan deneyleri için etik kuruldan alınan izin ekte verilmiştir.

Mevcut balıkların tür tayini uzmana yaptırılmıştır. Balık örneklerinin türleri: *Mullus barbatus* (Barbun), *Liza ramada* (Kefal), *Dicentrarchus labrax* (Levrek) ve *Pagellus erythrinus* (Mercan) dır.

Solüsyonların Hazırlanması

Asetat Tampon Çözeltesi Hazırlanması

0.2M 50mL çalışma solüsyonu hazırlamak için;

Laboratuvarında bulunan 17,47M ticari asetik asitten, 1M 10ml asetik asit hazırlamak için 0,57 ml alınıp 10 ml hacme tamamlanır.

$$M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

$$17,47 \cdot x = 1 \cdot 10 = 0,57 \text{ml stok asetik asit}$$

0,2 M 50 ml asetik asit hazırlamak için 1M çözeltiden 10 ml alınır ve deiyonize su ile 50 ml tamamlanır. 1M 10 ml sodyum asetat hazırlamak için 0,82 gr toz sodyum asetat deiyonize su ile 10 ml'ye tamamlanır. ($M_w = 82,03 \text{g/mol}$). 0,2 M Asetat tamponu hazırlamak için 4 ml 0,2 M asetik asit ve 9 ml 1M sodyum asetat karıştırılır. pH 4.4'e ayarlanır.

Grafen Oksit Hazırlanması

1 mg/mL olacak şekilde çalışılacak hacme göre grafen oksit tartılır. Toplamda %50 grafen oksit %50 asetat tampon çözeltisi olacak şekilde 30 mL solüsyon hazırlanmıştır. 15 mg grafen oksit hassas terazide tartılır. 15 mL deiyonize su ile süspanse hale getirilerek ve 10 dk ultrasonikatör cihazında dispers edilir. Tamamen çözünen grafen oksitler 15 mL asetat tampon ile seyreltilir ve çalışmaya hazır hale getirilir.

Kalem Ucu Elektrotların Hazırlanması

Grafit Kalem Ucunun Hazırlanması

0.7mm 2B kalem uçları alınır. Bir ucuna iletken bakır bant yapıştırılır. 5mL'lik mikrotüp tüplere 5mL kadar pH10 tampon ilave edilir. Kalem uçları 15dk pH10 tampon da bekletilir. 15dk sonra uçlar yere değmeyecek şekilde mikrotüp standında kurumaya bırakılır. Kuruduktan sonra elektrokimyasal olarak şartlandırma yapılır.

Grafit Kalem Ucu Şartlandırılması

Elektrokimyasal olarak şartlandırma yapılır (CH Instrument 660E ile). Ön koşul parametreleri; -1.4V'da 30sn, -0.5V'da 60sn'dir. 3 elektrot bağlantısına da hazırlanmış kalem uçları takılır. Çalışma elektrodunda şartlandırılan kalem uçları referans ve karşıt elektrot ile değiştirilir (İlk seferde sadece). Sırasıyla çalışma elektrodunda ki kalem uçları şartlandırılır.

Kalem Ucu Elektrotların Fiziksel ve Elektrokimyasal Olarak Grafen İle Modifikasyonu

Fiziksel Yöntem ile Grafen Oksit Modifikasyonu

Katı grafen oksit, 1mg/ml olacak şekilde deiyonize su ile çözülür. Sonikatör ile 15 dk disperse edilir. Hazırlanan solüsyondan %50GO- %50 0.2M Asetat olacak şekilde seyreltilir. 300uL'lik mikrotüp tüplere 150uL grafen, 150uL asetat tampon olacak şekilde hazırlanır. Her bir mikrotüp tüp içine 3 kalem ucu yerleştirilir ve birbirine değmediğinden emin olunur. Kalem uçları 30dk içinde bekletilir ve 10 dakika kurumaya bırakılır.

Elektrokimyasal Yöntem ile Grafen Modifikasyonu

1mg/mL yoğunluktaki 30mL grafen oksit (GO) solüsyonu kullanılır. Asetat tampon ile seyreltilen GO bir beher içine alınır ve içine balık atılır. Manyetik karıştırıcılı ısıtıcı blok üzerine beher yerleştirilir. Karıştırma hızı 60rpm'e ayarlanır. Potansiyostat cihazında (CHI 660E) önceden şartlandırılmış olan kalem uçları çalışma ve karşıt elektrotlara yerleştirilir. Referans elektrota Ag/AgCl yerleştirilir. Setup Parametreleri aşağıdaki gibi cihaza tanımlanır; İlk: 0V; Son: -1.5V; tarama hızı: 0.025V, tarama sayısı: 20

Parametreler ayarlandıktan sonra elektrokimyasal modifikasyon işlemi başlatılır. Modifikasyon işlemi sonucunda kalem uçları, uç kısımları bir yere değmeyecek şekilde 10 dakika 25 °C'de etüvde kurumaya bırakılır.

Elektrokimyasal Ölçüm İçin Stok Metal İyonlarının Hazırlanması

Bakır (Cu^{+2}), kadmiyum (Cd^{+2}) ve Kurşun (Pb^{+2}) metallerinin hazırlanması, uzman kontrolünde laboratuvar koşullarında yapılmış ve hazırlanma şekli aşağıda gösterilmiştir.

Bakır (Cu^{+2}) Metalinin Hazırlanması

1gr/L'lik stoktan alınan 635uL bakır (Cu^{+2}) alınmış ve sonuçta 100 ml, 100umol/L bakır (Cu^{+2}) elde edilmiştir. 1/10 oranında seyreltilerek hazırlanan metal örneğinin ile tüpün çeperine yapışmaması için HNO_3 (nitrik asit) kullanılmıştır.

Kadmiyum (Cd^{+2}) Metalinin Hazırlanması

1gr/L'lik stoktan alınan 1124 uL kadmiyum (Cd^{+2}) alınmış ve sonuçta 100 ml, 100umol/L bakır (Cd^{+2}) elde edilmiştir. 1/100 oranında seyreltilerek hazırlanan metal örneğinin ile tüpün çeperine yapışmaması için HNO_3 (nitrik asit) kullanılmıştır.

Kurşun (Pb^{+2}) Metalinin Hazırlanması

1gr/L'lik stoktan alınan 2072uL kurşun (Pb^{+2}) alınmış ve sonuçta 100 ml, 100umol/L kurşun (Pb^{+2}) elde edilmiştir. 1/100 oranında seyreltilerek hazırlanan metal örneğinin ile tüpün çeperine yapışmaması için HNO_3 (nitrik asit) kullanılmıştır.

Balıklar İçin Yaş Yakma Metodu

Balıklar yaş yakma uygulamasından önce uzman kontrolünde laboratuvar koşullarında gerekli önlemler alınarak çalışmaya alınmıştır. Daha sonra balık metresi ile analiz için kullanılacak Levrek (*Dicentrarchus labrax*), Kefal (*Liza ramada*), Barbun (*Mullus barbatus*) ve Mercan (*Pagellus erythrinus*) balıklarının boyu ölçülüp (Resim 9, 5, 1, 13), hassas terazi ile sırasıyla kütleleri alınmıştır (Resim 10, 6, 2, 14). Balıklardan sırasıyla bistüri, sütür ve makas yardımı ile 0.28 g'lık kas (Resim 11, 7, 3, 15) ve solungaç (Resim 12, 8, 4, 16) örnekleri alınmış, bu örnekler analitik terazide tartılmıştır.

Tartılan doku örnekler mikrotüplere konulmuştur. Tüpler tarih ve içindeki dokunun adına göre isimlendirilmiştir. Mikrotüplerin içindeki 0.28 g'lık doku örnekleri sütür yardımı ile alınıp MARS5 sisteminin yakma haznelerinden her birisine tek tek eklenmiştir ve her bir dokunun bulunduğu tüpün numarası not alınmıştır.

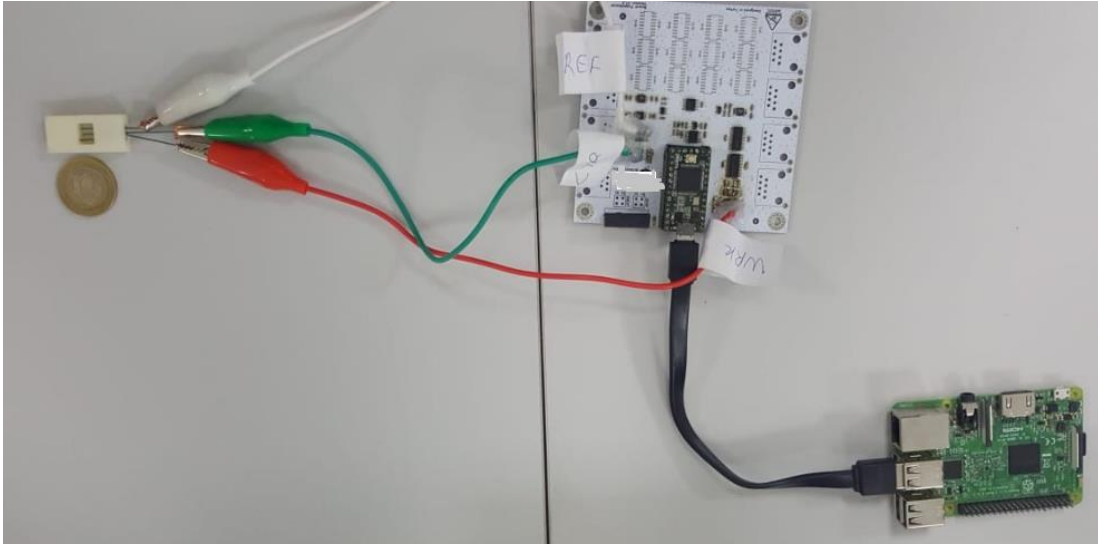
İçerisinde doku örneklerinin bulunduğu yakma haznelerinin içerisine oranı 2:3 olacak şekilde 2 mL %65'lik Nitrik Asit, 3 mL %35'lik Hidrojen Peroksit eklenmiştir.

İçerisinde doku örneği, HNO_3 ve H_2O_2 bulunan yakma haznelerine dönme esnasında çökme olmaması için 1'er manyetik balık eklenmiş, tıpalari kapatılmış ve kapakları yeteri kadar sıkılarak MARS5 sisteminde organik ürünler için uygulanan programında 1600 W'da 3 aşamada (1. aşama 10 dk, 140°C; 2. aşama 10 dk, 160°C; 3. aşama 20 dk, 175°C) yakılmıştır.

Yakma programı bittikten sonra homojen hale gelen doku örnekleri yakma haznelerinin içinden alınıp 50 mL'lik tüplere konulmuş ve etiketlenmiştir.

Balıklardaki Ağır Metallerin Elektrokimyasal Tayini

Elektrokimyasal grafen modifiye elektrotlarla ağır metal tayinini yapabilmek için standart olarak ilk aşamada potansiyostat cihazı kullanılmıştır. Standart cihaz kullanılarak alınan ölçüm sonuçları ile ağır metallerin sinyalinin belirlendiği potansiyel aralıklardaki akım yüksekliklerinin tespiti ile molariteye karşılık verdiği değerler belirlenmiş ve cheapstat (Rowe ve ark., 2011) açık sistem elektrokimyasal analiz sistemi baz alınarak tasarlanan elektronik kart yardımıyla ölçümler tekrar edilmiştir. Görüntülerin izlenmesinde Şekil 17'de görülen elektronik devre kartına entegre edilen mini bilgisayar ekranı kullanılmıştır.



Şekil 17. Sensör platformu

Destek elektrolit çözeltisi olarak hücre içerisinde 0,2M Asetat tampon çözeltisinde 180uL konulmuştur. Destek elektrolit çözeltisinin içerisinde bulunduğu hücreye üçlü kalem ucu elektrot düzeneği kurulmuştur. Hücre standına çalışma elektrodu olarak elektrokimyasal grafen modifiye elektrot, karşıt ve referans elektrotu olarak daldırılmış grafen kalem ucu yerleştirilmiştir. Ortama yaş yakma uygulanmış balık örneği eklemeyen önce karşılaştırma yapmak amacıyla elektrolit çözeltinin elektrokimyasal ölçümleri alınmış ve zemin sinyali olarak kaydedilmiştir. Çalışmalar için en uygun değişkenleri ve tayin şartlarını belirlemek üzere biriktirme süresi, tarama hızı ve volt değerleri gibi değişkenler araştırılmıştır. Ölçümün alınması için gerekli olan parametre değerleri aşağıda verilmiştir. (Bu parametreler daha önceden yapılan optimizasyon çalışmalarıyla belirlenmiştir). Daha sonra çözeltiye 20uL yaş yakılmış balık örneği eklenerek 300sn biriktirme uygulandı.

- Bütün balıklar için voltaj aralığı (-1.2V, 0.4V) 'da ölçüm alındı.
- Çalışmadaki deney ortamı koşulları; 180uL Asetat Tampon (pH 4.6), 20uL örnek.
- Voltametrik Ölçüm Parametreleri; Tarama Aralığı:-1.2V-0.4V, Tarama Hızı(V/s): 0.5, Biriktirme: -1.2V'da 300sn.

İş-Zaman Çizelgesi

İŞİN TANIMI	2019					2020
	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK	OCAK
Problemin Belirlenmesi	X					
Literatür Taraması		X	X	X	X	

Hipotez Kurulması		X				
Sarf Malzemelerin Belirlenmesi ve Siparişi		X				
Elektrokimyasal Tayin İçin Ortamın Hazırlanması			X			
Stok Ağır Metallerde Optimizasyon Çalışmaları			X			
Seçilen Balıkların Yaş Yakma Yönteminin Yapılması				X		
Yaş Yakmadan Getirilen Örneklerin Elektrokimyasal Analizin Yapılması				X	X	
Yaş Yakmadan Getirilen Örneklerin Karakterizasyonların Yapılması					X	
Verilerin Toplanması ve Analizi					X	X
Proje Raporu Yazımı				X	X	X

Bulgular

Balık Örneklerinin Karakterizasyon Sonuçları

Bu çalışma kapsamında levrek, mercan, barbun, kefal balıklarının kas, solungaç, karaciğer doku örnekleri alınarak yaş yakma işlemi uygulanmıştır. Yaş yakmada hazırlanan balık örnekleri analiz için ICP-MS cihazı kullanılarak ağır metal tayini yapılmıştır. Dokularda yapılan metallerden Cu, Hg, Pb, Cd ağır metallerin tayini yapılmıştır. Tablo 6’da verilen değerler 1/5 oranında seyreltilmiş ppm değerleridir. Tablo 6 incelendiğinde balıkların solungaç kısmında ağır metal birikiminin daha fazla olduğu görülmektedir. Balık örneklerinde Cu metal birikimi daha fazla olduğu görülmüştür.

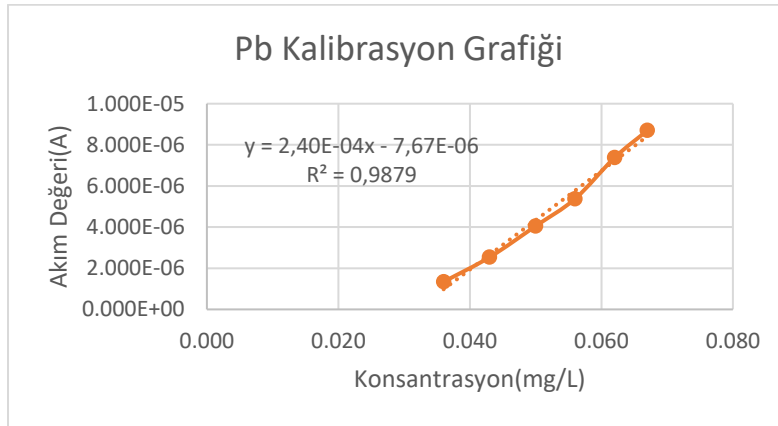
Tablo 6. Balık Örneklerindeki Ağır Metallerin ICP-MS Karakterizasyon

Ağır Metaller	Balık Örnekleri							
	Levrek Kas	Levrek Solunga	Barbun Kas	Barbun Solunga	Kefal Kas	Kefal Solunga	Mercan Kas	Mercan Solunga
Cu (ppm)	0,1578	0,286	0,0398	0,0909	0,0382	0,1117	0,03	0,0363
Cd (ppm)	0,0002	0,0007	0,0002	0,0005	0,0001	0,0002	0,002	0,0005
Hg (ppm)	0,0003	0,0009	0,0039	0,0035	0,0008	0,0004	0,0278	0,0112
Pb (ppm)	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0.0324	<0.0001	<0.0001

Stok Ağır Metal Örneklerinin Elektrokimyasal Analizi

Pb⁺ İyonu Tayini

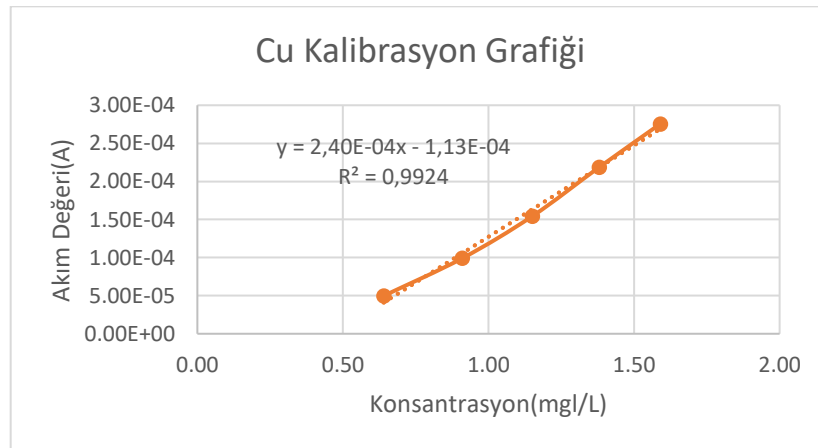
Üçlü elektrot yüzeyinde aynı koşullarda ve konsantrasyon aralığında analizi yapılan Pb⁺ iyonu için elektrokimyasal veriler Tablo 8.'de verilmiştir. Çalışmada 0,2mg/L konsantrasyonuna sahip stok kurşun metalinin miktar artışıyla birlikte orantılı bir sinyal artışının olduğu Tablo 8'de İp(A) değerinde görülmektedir. Pb⁺ metalinin pik yeri -1.0V'ta görülmüştür. Sonuçların artışı incelendiğinde doğrusal bir grafik şeklinde arttığı görülmektedir (Resim 17). Elde edilen veriler doğrultusunda Pb⁺ metal iyonu kalibrasyon grafiği elde edilmiştir. LOD (Tayin sınırı) 0,04mg/L olarak hesaplanmıştır.



Resim 17. Pb Metali Kalibrasyon Grafiği

Cu⁺ İyonu Tayini

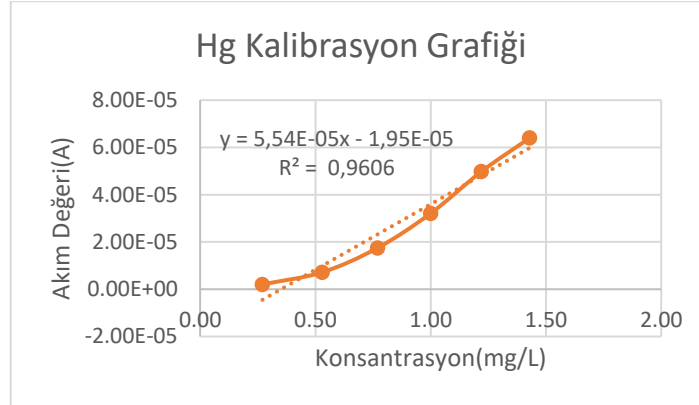
Üçlü elektrot yüzeyinde aynı koşullarda ve konsantrasyon aralığında analizi yapılan Cu⁺ iyonu için elektrokimyasal veriler Tablo 9.'da verilmiştir. Çalışmada 6,35mg/L konsantrasyonuna sahip stok bakır metalinin miktar artışıyla birlikte orantılı bir sinyal artışının olduğu Tablo 9'de İp(A) değerinde görülmektedir. Cu⁺ metalinin pik yeri -0.2V'ta görülmüştür. Sonuçların artışı incelendiğinde doğrusal bir grafik şeklinde arttığı görülmektedir (Resim 18). Elde edilen veriler doğrultusunda Cu⁺ metal iyonu kalibrasyon grafiği elde edilmiştir. LOD (Tayin sınırı) 0,75mg/L olarak hesaplanmıştır.



Resim 18. Cu Metali Kalibrasyon Grafiği

Hg²⁺ İyonu Tayini

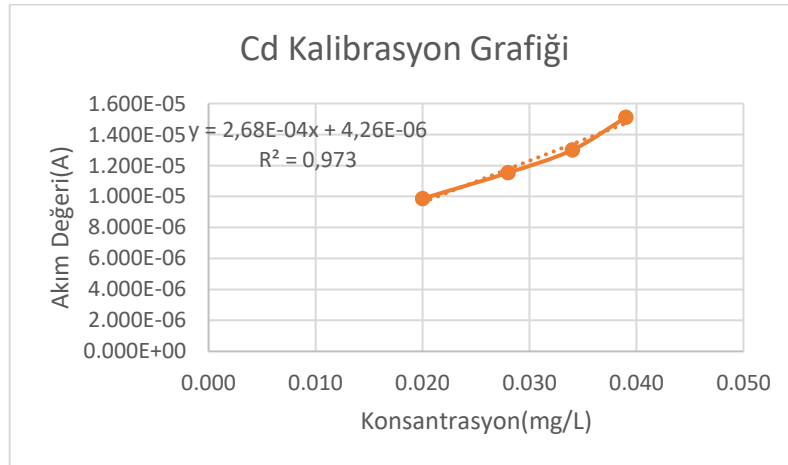
Üçlü elektrot yüzeyinde aynı koşullarda ve konsantrasyon aralığında analizi yapılan Hg⁺ iyonu için elektrokimyasal veriler Tablo 10.'da verilmiştir. Çalışmada 10mg/L konsantrasyonuna sahip stok civa metalinin miktar artışıyla birlikte orantılı bir sinyal artışının olduğu Tablo 10'de İp(A) değerinde görülmektedir. Hg⁺ metalinin pik yeri 0V'ta görülmüştür. Sonuçların artışı incelendiğinde doğrusal bir grafik şeklinde arttığı görülmektedir (Resim 19). Elde edilen veriler doğrultusunda Hg⁺ metal iyonu kalibrasyon grafiği elde edilmiştir. LOD (Tayin sınırı) 0,56mg/L olarak hesaplanmıştır.



Resim 19. Hg Metali Kalibrasyon Grafiği

Cd⁺ İyonu Tayini

Üçlü elektrot yüzeyinde aynı koşullarda ve konsantrasyon aralığında analizi yapılan Cd⁺ iyonu için elektrokimyasal veriler Tablo 11.'da verilmiştir. Çalışmada 0,1mg/L konsantrasyonuna sahip stok kadmiyum metalinin miktar artışıyla birlikte orantılı bir sinyal artışı olmadığı Tablo 11'de İp(A) değerinde görülmektedir. Bunun sebebi elektrot yüzeyine Cd metalinin grafen oksitle sağlıklı bir yükseltgenme indirgenmenin gerçekleşmemesinden dolayı olduğu düşünülmektedir. Cd⁺ metalinin pik yeri -1.1V'ta yakın olduğu görülmüştür. Elde edilen veriler doğrultusunda Cd⁺ metal iyonu kalibrasyon grafiği elde edilmiştir (Resim 20). LOD (Tayin sınırı) 0,03mg/L olarak hesaplanmıştır.



Resim 20. Cd Metali Kalibrasyon Grafiği

Balık Örneklerinin Elektrokimyasal Analiz Sonuçları

Tablo 7. Balık Örnekleri

Balık Örnekleri	Konsantrasyon(mg/L)			
	Cu	Kurşun	Civa	Kadmiyum
Kefal-solungaç	0,483	0,303	<0,56	<0,03
Kefal-Kas	0,528	<0,04	<0,56	<0,03
Levrek-Solungaç	0,541	<0,04	<0,56	<0,03
Levrek-Kas	0,508	<0,04	<0,56	<0,03
Barbun-Solungaç	0,488	<0,04	<0,56	<0,03
Barbun-Kas	0,494	<0,04	<0,56	<0,03
Mercan-Kas	0,847	<0,04	0,809	<0,03

Kefal-Solungaç Elektrokimyasal Analiz Sonucu

Yaş yakmada elde edilen balık örneği elektrokimyasal analizleri yapıldı. Yapılan çalışmalarda stok bakır ve kurşun konsantrasyonu ile karşılaştırılarak ölçümler alınmıştır. Daha önce yapılan stok metal çözeltileri ile pik yerleri belirlenmiştir. Çalışmada asetat tampon ortamının pig vermediği (mavi renkli) görüldükten sonra yaş yakılmış numune eklemesi yapıldığında bakır piki (yeşil renkli) ve kurşun piki (sarı renkli) görülmüştür. Resim 21 incelendiğinde -0.1V'da bakır metalinin sinyal verdiği, -1,2V'da kurşun metalinin sinyal verdiği görülmektedir. Elektrokimyasal ölçümlerde iki metalin birlikte bulunmasından dolayı pik yerlerinde çok küçük kayma olabiliyor. Miktar artışıyla birlikte orantılı bir sinyal artışının olduğu bakır metali için Tablo 12'de verilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda Cu^+ metali için 200uL'de LOD seviyesi 0,483 mg/L olarak hesaplanmıştır. Pb^+ metali için LOD seviyesi 100uL'de 0,303mg/L olarak hesaplanmıştır.

Kefal-Kas Elektrokimyasal Analiz Sonucu

Yaş yakmada elde edilen balık örneği elektrokimyasal analizleri yapıldı. Yapılan çalışmalarda stok bakır konsantrasyonu ile karşılaştırılarak ölçümler alınmıştır. Çalışmada asetat tampon ortamının pig vermediği (mavi renkli) görüldükten sonra yaş yakılmış numune eklemesi yapıldığında bakır piki (sarı renkli) görülmüştür. Resim 22 incelendiğinde -0.1V'da bakır metalinin sinyal verdiği görülmektedir. Miktar artışıyla birlikte orantılı bir sinyal artışının olduğu görülmektedir (Tablo13). Elde edilen veriler doğrultusunda Cu^+ metali için 60uL'de LOD seviyesi 0,528 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Levrek-Solungaç Elektrokimyasal Analiz Sonucu

Yaş yakmada elde edilen balık örneği elektrokimyasal analizleri yapıldı. Yapılan çalışmalarda stok bakır konsantrasyonu ile karşılaştırılarak ölçümler alınmıştır. Çalışmada asetat tampon ortamının pig vermediği (mavi renkli) görüldükten sonra yaş yakılmış numune eklemesi yapıldığında bakır piki (sarı renkli) görülmüştür. Resim 23 incelendiğinde $-0.13V$ 'da bakır metalinin sinyal verdiği görülmektedir. Miktar artışıyla birlikte orantılı bir sinyal artışının olduğu görülmektedir (Tablo14). Elde edilen veriler doğrultusunda Cu^+ metali için $20\mu L$ 'de LOD seviyesi $0,541 \text{ mg/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Levrek-Kas Elektrokimyasal Analiz Sonucu

Yaş yakmada elde edilen balık örneği elektrokimyasal analizleri yapıldı. Yapılan çalışmalarda stok bakır konsantrasyonu ile karşılaştırılarak ölçümler alınmıştır. Çalışmada asetat tampon ortamının pig vermediği (mavi renkli) görüldükten sonra yaş yakılmış numune eklemesi yapıldığında bakır piki (sarı renkli) görülmüştür. Resim 24 incelendiğinde $-0.13V$ 'da bakır metalinin sinyal verdiği görülmektedir. Miktar artışıyla birlikte orantılı bir sinyal artışının olduğu görülmektedir (Tablo15). Elde edilen veriler doğrultusunda Cu^+ metali için $40\mu L$ 'de LOD seviyesi $0,508 \text{ mg/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Barbun-Solungaç Elektrokimyasal Analiz Sonucu

Yaş yakmada elde edilen balık örneği elektrokimyasal analizleri yapıldı. Yapılan çalışmalarda stok bakır konsantrasyonu ile karşılaştırılarak ölçümler alınmıştır. Çalışmada asetat tampon ortamının pig vermediği (mavi renkli) görüldükten sonra yaş yakılmış numune eklemesi yapıldığında bakır piki (sarı renkli) görülmüştür. Resim 25 incelendiğinde $-0.14V$ 'da bakır metalinin sinyal verdiği görülmektedir. Miktar artışıyla birlikte orantılı bir sinyal artışının olduğu görülmektedir (Tablo16). Elde edilen veriler doğrultusunda Cu^+ metali için $60\mu L$ 'de LOD seviyesi $0,488 \text{ mg/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Barbun-Kas Elektrokimyasal Analiz Sonucu

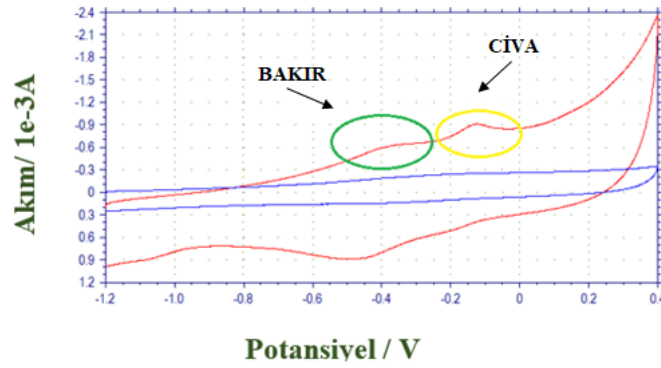
Yaş yakmada elde edilen balık örneği elektrokimyasal analizleri yapıldı. Çalışmada asetat tampon ortamının pig vermediği (mavi renkli) görüldükten sonra yaş yakılmış numune eklemesi yapıldığında bakır piki (sarı renkli) görülmüştür. Resim 26 incelendiğinde $-0.1V$ 'da bakır metalinin sinyal verdiği görülmektedir. Miktar artışıyla birlikte orantılı bir sinyal artışının olduğu görülmektedir (Tablo17). Elde edilen veriler doğrultusunda Cu^+ metali için $40\mu L$ 'de LOD seviyesi $0,494 \text{ mg/L}$ olarak hesaplanmıştır.

Mercan-Solungaç Elektrokimyasal Analiz Sonucu

Yaş yakmada elde edilen balık örneği elektrokimyasal analizleri yapıldı. Yapılan çalışmalarda Mercan-Solungaç için örnek artışı ile birlikte metal iyonu ölçülemedi. Resim 27 incelendiğinde asetat tamponu (mavi çizgi), üzerine örnek eklendiğinde (kırmızı çizgi) bir değişiklik olmadığı gözlenmiştir. Bunun sebebi yaş yakma hazırlanma aşamasından doğan bir problem olduğu düşünülmektedir.

Mercan-Kas Elektrokimyasal Analiz Sonucu

Çalışmada asetat tampon ortamının pik vermediği (mavi renkli) görüldükten sonra yaş yakılmış numune eklemesi yapıldığında bakır piki (yeşil renkli) ve civa piki (sarı renkli) görülmüştür. Resim 28 incelendiğinde -0.1V'da civa metalinin sinyal verdiği, -0.4V'da bakır metalinin sinyal verdiği görülmektedir. Elektrokimyasal ölçümlerde iki metalin birlikte bulunmasından dolayı pik yerlerinde çok küçük kayma olabiliyor. Miktar artışıyla birlikte orantılı bir sinyal artışının olduğu bakır metal için Tablo 18'de verilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda Cu^+ metali için 100uL'de LOD seviyesi 0,847 mg/L olarak hesaplanmıştır. Hg^+ metali için LOD seviyesi 100uL'de 0,809mg/L olarak hesaplanmıştır.



Resim 28. Mercan-Kas Cu^+ ve Hg^+ Metali Elektrokimyasal Ölçümü

Sonuç ve Tartışma

Balıklardaki toksik ağır metal birikimi güvenli seviyeleri aşan miktarlarda olduğunda insan sağlığında kanser, Alzheimer gibi önemli sağlık sorunlarına yol açarlar (Kahvecioğlu ve ark., 2003). Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğine göre taze soğutulmuş olarak tüketime sunulacak balıkçılık ürünlerinin temin edileceği alanlarda ağır metal izlemesi yapılarak güvenli hammadde temin edilmesi öngörülmektedir. Bu da balıklarda ağır metal tayinin önemini ortaya çıkarmaktadır. Bu yönetmelikten yola çıkarak ağır metallerin yerinde, hızlı, ucuz ve kullanımı kolay bir şekilde tespitini yapabilen bir sensör platformu ve entegre devre sistemi geliştirilmiştir.

Balık tarafından vücuda deri, solungaç ve sindirim yoluyla alınan ağır metallerin tayini geleneksel analitik yöntemler olan AAS (atomik absorpsiyon spektroskopisi) ve ICP-MS (indüklenmiş plazma kütle spektroskopisi) analizi ile yapılmaktadır. Fakat bu yöntem uzun analiz süreleri, yüksek cihaz maliyetleri ve alanında uzman personele ihtiyaç gerektirdiğinden hem maliyetin artmasına hem de zaman kaybına neden olmaktadır. Bu çalışmada dizaynı gerçekleştirilen sistemde ağır metallerin elektrokimyasal olarak tayini için tek kullanımlık kullan-at sensör platformu ve ona entegre analiz cihaz sistemi geliştirilmiştir. Bu yeni nesil kullan at hızlı sensör platformunda grafit elektrot üzerine elektrokimyasal grafen sentezi yöntemiyle

modifikasyon sağlanarak, geniş yüzey alanları oluşturulmuş ve 0,04mg/L LOD düşük tayin seviyelerinde ağır metallerin tayinine imkân sağlanmıştır.

Bu çalışmada elde edilen yeni nesil sensör platformu ile balıkçıdan alınan ölü balıklar ile elektrokimyasal analizi sonucunda balık örneklerinin kas ve solungaç dokularında Cu, Cd, Hg ve Pb metallerinin tayini gerçekleştirilmiştir. Balıklarda ağır metallerden Cu⁺ metali birikiminin yoğunluklu olduğu görülmüştür. Yapılan deneyler sonucunda balıklarda en fazla biyobirikimin kefal, levrek ve barbunun solungaçlarında olduğu ve bu metalin bakır olduğu tespit edilmiştir. Elektrokimyasal grafen yüzeylerden oluşan kullan at sensör üzerinde gerçekleştirilen analizlerin sonuçları standart karakterizasyon sonuçları ile karşılaştırıldığında sensörün ölçüm hassasiyetindeki verilerin standartlar ile yapılan ölçümler ile örtüştüğü görülmüştür (Tablo 7). Tablo 7 incelendiğinde elektrotların tayin sınırlarında bulunan metallere ait sonuçlar balıklardaki doku bölgelerine göre kıyaslanmıştır. Tablo 6 da verilen standart karakterizasyon yöntemlerinden biri olan ICP-MS verileri ile örtüştüğü görülmektedir.

Balıkçıdan alınan ölü balıklarda kefal-solungaç için 20uL'de ölçüm alınmış ve 0,483 mg/L Cu⁺ metali tespit edilmiştir. Kefal-solungaç örneğinde Pb⁺ metali 0,303mg/L seviyede olduğu tespit edilmiştir. 60uL Kefal kas dokusunda Cu⁺ 0,528 mg/L olarak bulunmuştur., 20uL Levrek solungaçta Cu⁺ metali seviyesi 0,541 mg/L, 40uL Levrek kas dokusunda Cu⁺ metali seviyesi 0,508 mg/L olarak hesaplanmıştır. 60uL Barbun solungacında Cu⁺ metali 0,488 mg/L 40uL Barbun kasında Cu⁺ metali seviyesi 0,494mg/L olarak tayin edilmiştir. 100uL Mercan kasta Cu⁺ metali seviyesi 0,847mg/L, Hg⁺ metali seviyesi 0,809mg/L olarak gözlemlenmiştir.

Balıklarda ağır metal tayini için geliştirilen yeni nesil biyosensör uygulaması sayesinde balık ithalat ve ihracatı sırasında, gıdanın bir analiz laboratuvarına gönderilmesi işlemine gerek kalmadan yerinde, hızlı, hassas ve kısa sürede analizine imkân sağlanmış olacaktır.

Kaynaklar

- Ahmed, Q. ve Bat, L. (2016). Pakistan Karachi balık limanı tarafından pazarlanan Pomadasys maculatus'ta Cd ve Pb düzeyleri ve sağlık risk değerlendirmeleri. *Ilmu Kelautan: Hint J Mar Sci* , 21 (2), 53-58.
- Canlı, M. ve Atlı, G. (2003). The Relationships Between Heavy Metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) Levels and The Size of Six Mediterranean Fish Species, *Journal of Environmental Pollution*, 121(1), 129-136.
- Flos, R., Caritat, A., Balasch, J., 1979. Zincontent in organs of dogfish (*Scyliorhinus canicula* L.) subjected to sublethal experimental a quatic zinc pollution. *Comp. Biochem. Physiol* 64 C, 77-81.
- Giacomino, A., Redda, A. R., Squadrone, S., Rizzi, M., Abete, M. C., La Gioia, C. ve Malandrino, M. (2017). Anodic stripping voltammetry with gold electrodes as an alternative method

- for the routine determination of mercury in fish. Comparison with spectroscopic approaches. *Food chemistry*, 221, 737-745.
- Hecer, C. (2012). Türkiye'de balıkçılık sektörüne ve türk halkının su ürünleri tüketim alışkanlıklarına genel bir bakış. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 31(2), 45-49.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A. ve Timur, S. (2003). Metallerin çevresel etkileri-I. *Metallurji Dergisi*, 136, 47-53.
- Lazcka, O., Del Campo, F. J. ve Munoz, F. X. (2007). Pathogen detection: A perspective of traditional methods and biosensors. *Biosensors and bioelectronics*, 22(7), 1205-1217.
- Li, J., Quabius, E. S., Wendelaar Bonga, S. E., Flik, G., Lock, R. A. C. 1998. Effects of water-borne copper on branchial chloride cells and Na⁺/K⁺-ATPase activities in Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*). *Aquatic Toxicology* 43, 1-11.
- Meucci, V., Intorre, L., Pretti, C., Laschi, S., Minunni, M. ve Mascini, M. (2009). Disposable electrochemical sensor for rapid measurement of heavy metals in fish by square wave anodic stripping voltammetry (SWASV). *Veterinary research communications*, 33(1), 249-252.
- Özbolat, G. ve Tuli, A. (2016). Ağır metal toksisitesinin insan sağlığına etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, 25(4), 502-521.
- Rowe, A. A., Bonham, A. J., White, R. J., Zimmer, M. P., Yadgar, R. J., Hobza, T. M., ... & Plaxco, K. W. (2011). CheapStat: an open-source, "Do-It-Yourself" potentiostat for analytical and educational applications. *PloS one*, 6(9), e23783.
- Sherigara, B. S., Shivaraj, Y., Mascarenhas, R. J. ve Satpati, A. K. (2007). Simultaneous determination of lead, copper and cadmium onto mercury film supported on wax impregnated carbon paste electrode: assessment of quantification procedures by anodic stripping voltammetry. *Electrochimica Acta*, 52(9), 3137-3142.
- Sönmez, A. Y., Kadak, A. E., Özdemir, R. C. ve Bilen, S. (2016). Kastamonu Kıyılarından Yakalanan Bazı Ekonomik Balık Türlerinde Ağır Metal Birikiminin Tespiti. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 31(2).
- Storelli, M. M., Normanno, G., Barone, G., Dambrosio, A., Errico, L., Garofalo, R. ve Giacomini-Stuffler, R. (2012). Toxic metals (Hg, Cd, and Pb) in fishery products imported into Italy: suitability for human consumption. *Journal of food protection*, 75(1), 189-194.
- Sunlu, U., 1994. SÜFA Dalyanı ve Ege Denizi'nin Farklı Bölgelerindeki Kirlenme Durumu ile Bazı Ekonomik Balık Türlerinde Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İzmir
- Şengül, F. (1991). *Endüstriyel atıksuların özellikleri ve arıtılması*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi, Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi Basımevi Ünitesi
- Wang, J. (2006). 'Analytical Electrochemistry, methodology and applications of dynamic techniques', *New Jersey*.

EKLER:

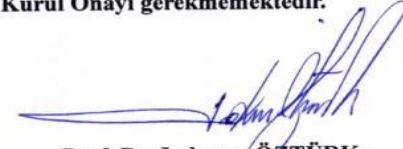


T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
HAYVAN DENEYLERİ
YEREL ETİK KURULU

13 / 01 / 2020

İLGİLİ MAKAMA

Yasemin HORASAN'ın yürütücüsü olduğu "**BALIKLARDA AĞIR METALLERİ TESPİT EDEBİLEN ELEKTROKİMYASAL SENSÖR PLATFORMU**" isimli projede canlı hayvan kullanılmayacağından ötürü Orman ve Su İşleri Bakanlığı' nın 15 Şubat 2014 tarihli ve 28914 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmeliği' nin Madde 8 (8) k) "2) Ölü hayvan veya dokusu, mezbaha materyalleri, atık fetuslar ile yapılan prosedürler" e göre **Etik Kurul Onayı** gerekmemektedir. Gereğini bilgilerinize arz ederim.



Prof. Dr. Lokman ÖZTÜRK
E. Ü. Hayvan Deneyleri Yerel Etik
Kurul Başkanı



Resim 1. *Mullus barbatus* (Barbun) Boyunun Ölçülmesi



Resim 2. *Mullus barbatus* (Barbun)
Kilo Ölçümü (32.8724 g)



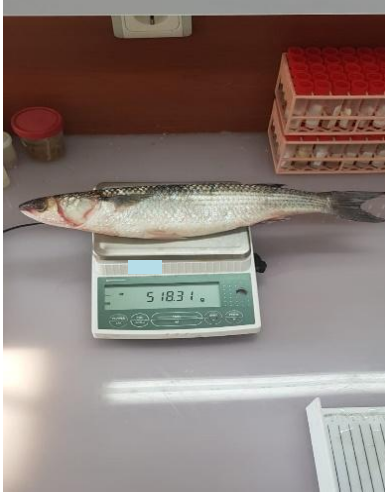
Resim 3. *Mullus barbatus* (Barbun)
Kas Dokusu (5.5376 g)



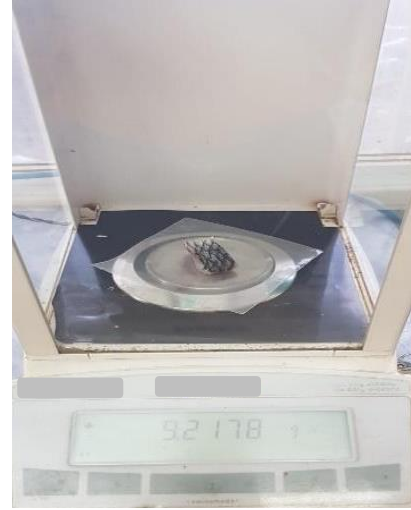
Resim 4. *Mullus barbatus* (Barbun) Solungaç Dokusu (0.7906 g)



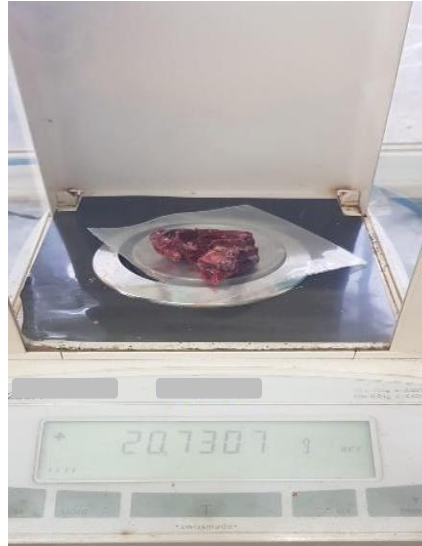
Resim 5. *Liza ramada* (Kefal) Boyunun Ölçülmesi



Resim 6. *Liza ramada* (Kefal)
Kilo Ölçümü (518.31 g)



Resim 7. *Liza ramada* (Kefal)
Kas Dokusu (9.2178 g)



Resim 8. *Liza ramada* (Kefal) Solungaç Dokusu (20.7307 g)



Resim 9. *Dicentrarchus labrax* (Levrek) Boyunun Ölçülmesi



Resim 10. *Dicentrarchus labrax* (Levrek)
Kilo Ölçümü (339.08 g)



Resim 11. *Dicentrarchus labrax* (Levrek)
Kas Dokusu (8.3939 g)



Resim 12. *Dicentrarchus labrax* (Levrek) Solungaç Dokusu(10.7311 g)



Resim 13. *Pagellus erythrinus* (Mercan) Boyu



Resim 14. *Pagellus erythrinus* (Mercan)
Kilo Ölçümü Dokusu (79.02g)



Resim 15. *Pagellus erythrinus* (Mercan)
Kas Dokusu (2.7556 g)



Resim 16. *Pagellus erythrinus* (Mercan) Solungaç Dokusu (2.6738 g)

Tablo 8. Pb^{+} Metali Elektrokimyasal Ölçüm Sonucu Verileri

Ölçüm Solüsyonu(uL)	Konsantrasyon(mg/L)	Ep (V)	İp (A)	Ah (C)
180	0,036	-1,047	1,34E-06	4,05E-08
	0,043	-1,023	2,54E-06	1,71E-07
	0,050	-1,021	4,05E-06	2,10E-07
	0,056	-1,01	5,38E-06	3,48E-07
	0,062	-1,007	7,38E-06	4,51E-07
	0,067	-1,004	8,70E-06	5,13E-07

Tablo 9. Cu^{+} Metali Elektrokimyasal Ölçüm Sonucu Verileri

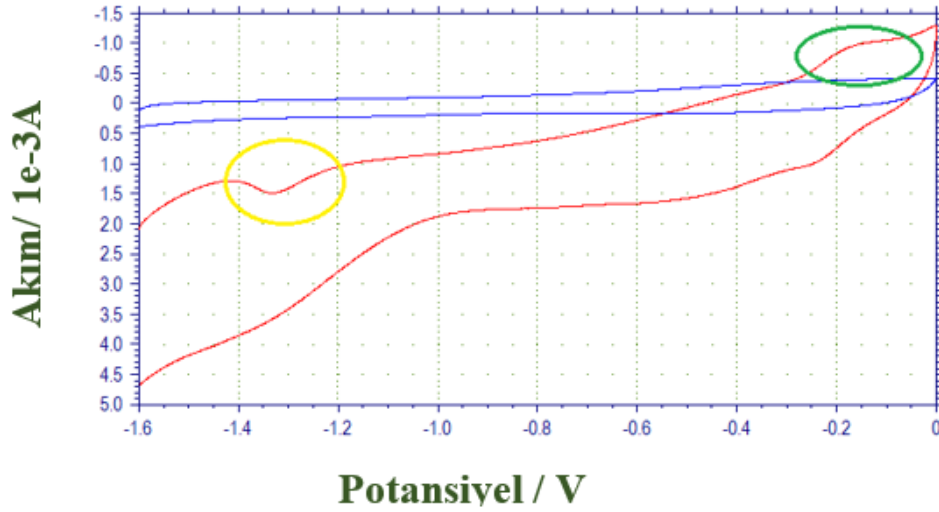
Ölçüm Solüsyonu(uL)	Konsantrasyon(mg/L)	Ep (V)	İp (A)	Ah (C)
180	0,64	-0,215	4,98E-05	7,34E-06
	0,91	-0,233	9,91E-05	1,43E-05
	1,15	-0,247	1,54E-04	2,38E-05
	1,38	-0,248	2,19E-04	3,43E-05
	1,59	-0,247	2,76E-04	4,72E-05

Tablo 10. Hg^{+} Metali Elektrokimyasal Ölçüm Sonucu Verileri

Ölçüm Solüsyonu(uL)	Konsantrasyon(mg/L)	Ep (V)	İp (A)	Ah (C)
180	0,27	0,038	2,04E-06	1,12E-07
	0,53	0,017	7,19E-06	4,39E-07
	0,77	0,003	1,75E-05	1,02E-06
	1,00	0,002	3,21E-05	2,44E-06
	1,22	0,004	4,98E-05	4,42E-06
	1,43	0,001	6,40E-05	5,32E-06

Tablo 11. Cd^{+} Metali Elektrokimyasal Ölçüm Sonucu Verileri

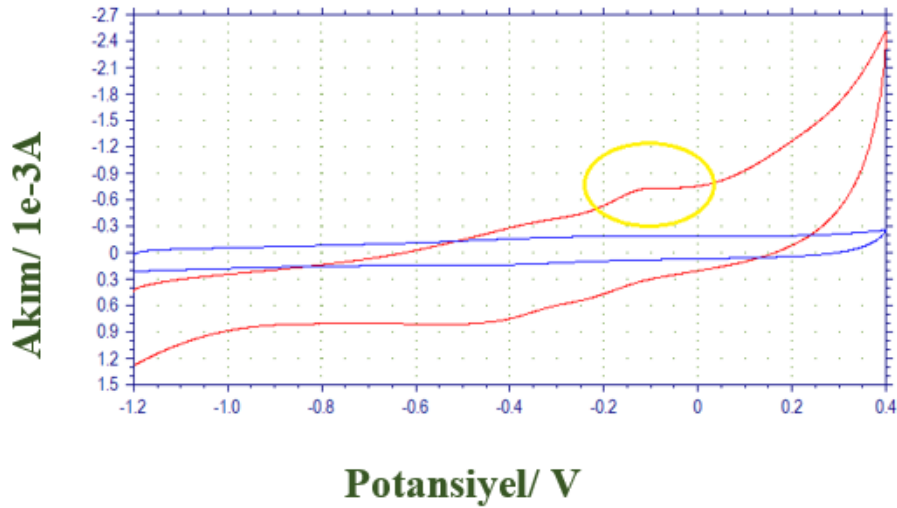
Ölçüm Solüsyonu(uL)	Konsantrasyon(mg/L)	Ep (V)	İp (A)	Ah (C)
180	0,028	-1,012	1,73E-05	1,17E-06
	0,031	-1,051	1,10E-05	8,48E-07
	0,034	-1,011	1,12E-05	6,89E-07
	0,037	-1,041	8,94E-06	6,54E-07
	0,039	-1,059	7,96E-06	6,57E-07



Resim 21. Kefal-Solungaç Pb^{2+} ve Cu^{2+} Metali Elektrokimyasal Ölçümü

Tablo 12. Kefal-Solungaç Cu^{2+} Elektrokimyasal Ölçüm Sonucu Verileri

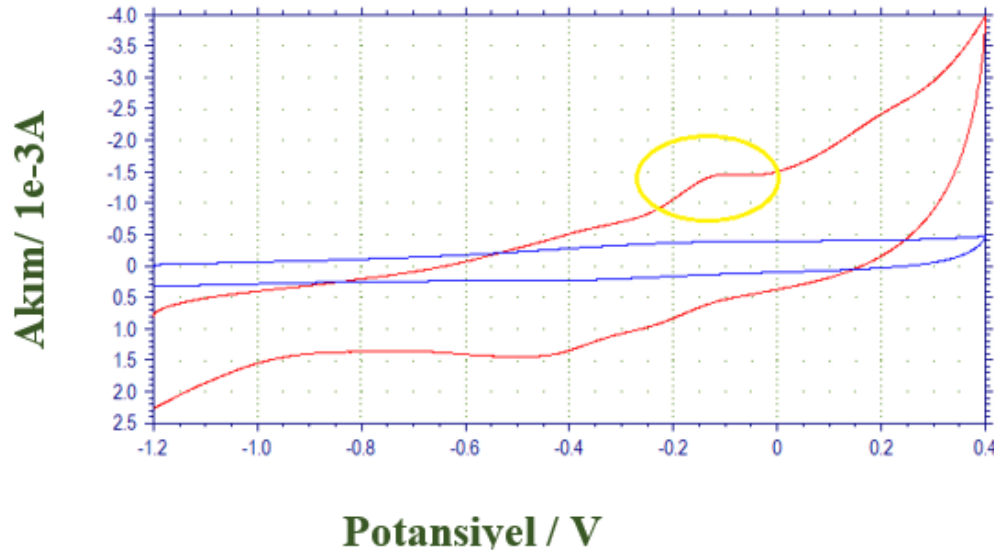
Ölçüm Solüsyonu(uL)	Örnek Miktarı(uL)	$E_p(V)$	$i_p(A)$	$Ah(C)$
180	20	0,045	4,50E-06	4,79E-07
	40	-0,102	1,32E-04	1,45E-05
	60	-0,13	2,97E-04	3,34E-05
	80	-0,146	8,11E-04	1,03E-04
	100	-0,135	1,23E-03	1,56E-04



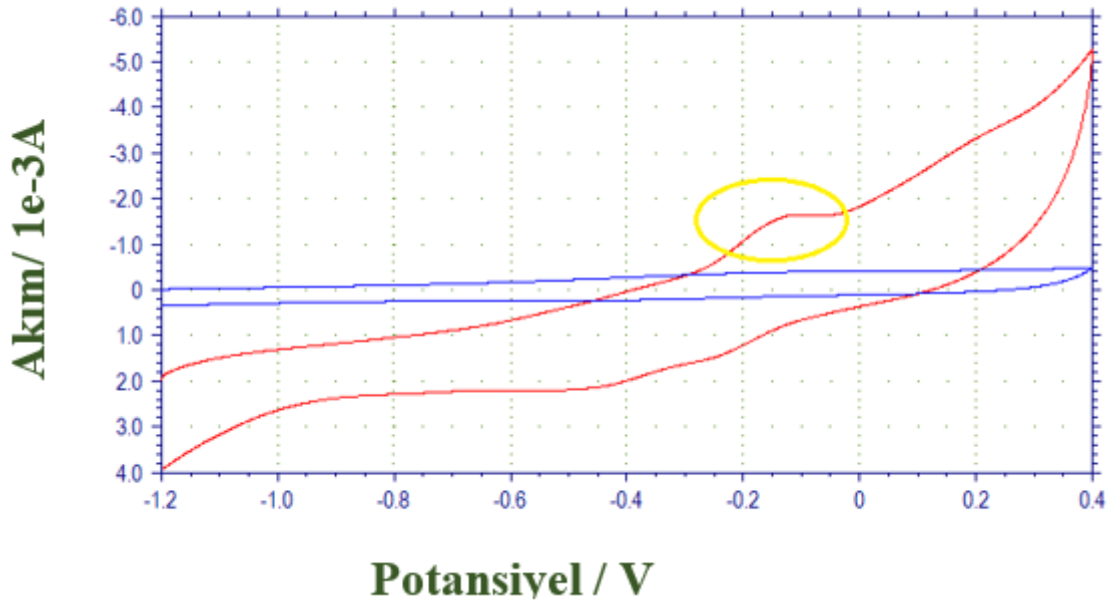
Resim 22. Kefal-Kas Cu^{2+} Metalinin Elektrokimyasal Ölçümü

Tablo 13. Kefal-Kas Elektrokimyasal Cu^+ Ölçüm Ölçüm Sonucu Verileri

Ölçüm Solüsyonu(uL)	Örnek Miktarı(uL)	$E_p(V)$	$I_p(A)$	$Ah(C)$
180uL	60	-0,055	1,54E-05	1,02E-06
	80	-0,102	1,53E-05	1,10E-06
	100	-0,101	2,71E-05	2,24E-06
	120	-0,106	2,78E-05	3,05E-06
	140	-0,133	4,12E-05	4,36E-06

**Resim 23.** Levrek-Solungaç Cu^+ Metali Elektrokimyasal Ölçümü**Tablo 14.** Levrek-Solungaç Elektrokimyasal Ölçüm Sonucu Verileri

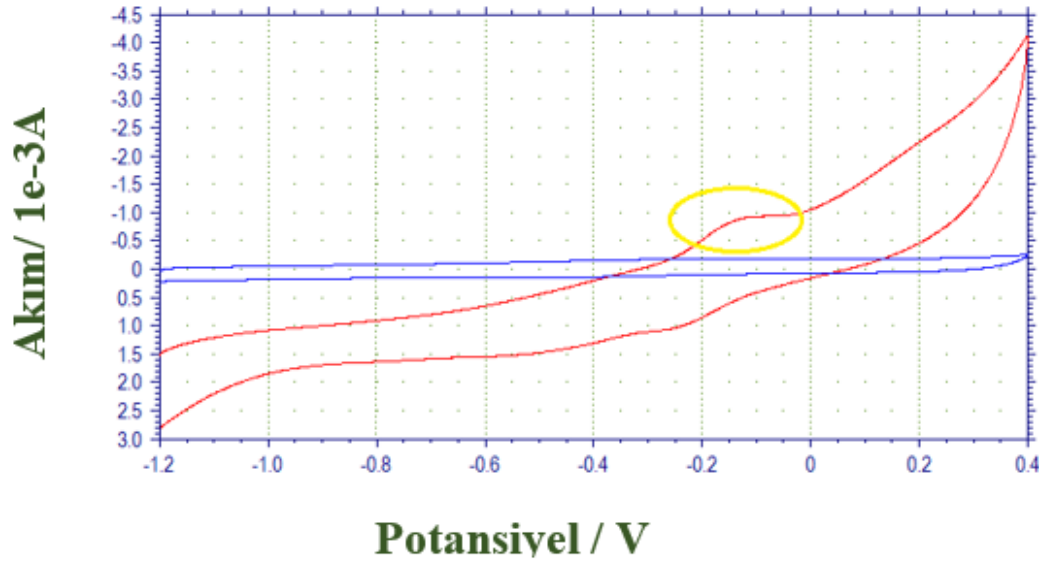
Ölçüm Solüsyonu(uL)	Örnek Miktarı(uL)	E_p	$I_p(A)$	$Ah(C)$
180	20	-0,096	1,85E-05	1,70E-06
	40	-0,102	5,75E-05	6,04E-06
	60	-0,131	2,67E-04	3,13E-05
	80	-0,143	4,43E-04	5,87E-05
	100	-0,143	6,64E-04	8,38E-05



Resim 24. Levrek-Kas Cu^+ Metali Elektrokimyasal Ölçümü

Tablo 15. Levrek-Kas Elektrokimyasal Ölçüm Sonucu Verileri

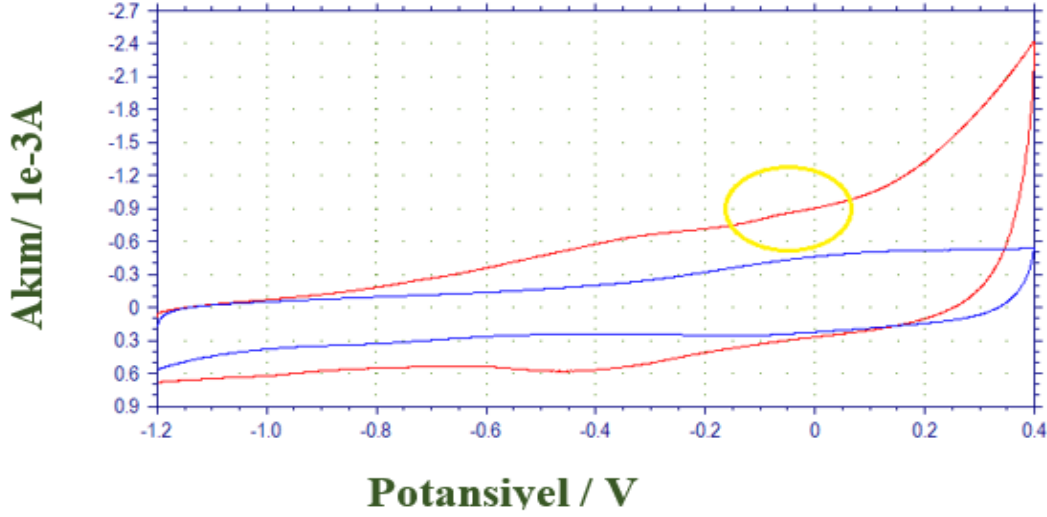
Ölçüm Solüsyonu(uL)	Örnek Miktarı(uL)	E_p	$I_p(A)$	Ah(C)
180	40	0,081	1,05E-05	7,58E-07
	60	- 0,082	1,90E-05	1,36E-06
	80	- 0,127	3,05E-05	2,24E-06
	100	- 0,133	5,41E-05	4,73E-06
	120	- 0,135	7,52E-05	6,43E-06



Resim 25. Barbun-Solungaç Cu^+ Metali Elektrokimyasal Ölçümü

Tablo 16. Barbun-Solungaç Elektrokimyasal Ölçüm Sonucu Verileri

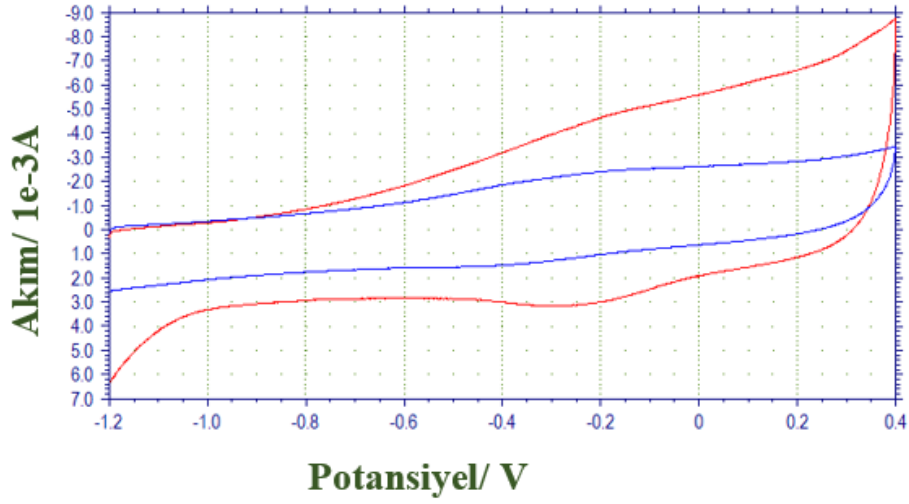
Ölçüm Solüsyonu(uL)	Örnek Miktarı(uL)	$E_p(V)$	$i_p(A)$	Ah(C)
180	60	-0,071	5,67E-06	3,31E-07
	80	-0,108	5,24E-05	5,61E-06
	100	-0,119	1,18E-04	1,46E-05
	120	-0,14	2,84E-04	3,59E-05
	140	-0,147	4,19E-04	5,07E-05



Resim 26. Barbun-Kas Cu^+ Metali Elektrokimyasal Ölçümü

Tablo 17. Barbun-Kas Elektrokimyasal Ölçüm Sonucu Verileri

Ölçüm Solüsyonu(uL)	Örnek Miktarı(uL)	$E_p(V)$	$I_p(A)$	Ah(C)
180	40	-0,061	7,15E-06	3,08E-07
	60	-0,12	2,01E-05	1,31E-06
	80	-0,13	4,27E-05	4,09E-06
	100	-0,133	7,64E-05	6,98E-06
	120	-0,135	1,42E-04	1,49E-05



Resim 27. Mercan-Solungaç Elektrokimyasal Ölçümü

Tablo 18. Mercan-Kas Elektrokimyasal Ölçüm Sonucu Verileri

Ölçüm Solüsyonu(uL)	Örnek Miktarı(uL)	Ep	İp(A)	Ah(C)
180	100	0,127	7,42E-06	5,17E-07
	120	-0,119	2,21E-05	1,63E-06
	140	-0,125	5,55E-05	4,88E-06
	160	-0,13	1,44E-04	1,37E-05
	180	-0,13	2,52E-04	2,94E-05

Bilimsel Bilgiye Ulaşmanın Nihai Aracı Olarak Yabancı Dil Öğretiminde Özel Amaçlı İngilizce

Tunay Taş¹ & Berna Ataberk²

¹Hacettepe Üniversitesi, Ankara, tunaytas@outlook.com

²Hacettepe Üniversitesi, Ankara, bernataberk@gmail.com

Özet

Sistematiik süreçlerle elde edilen bilimsel bulgular ve çıkarımların yayılmasını sağlayan kişilerarası etkileşim aracı ortak iletişim dili olarak addedilir. Tarihsel gelişiminde çeşitli evreler geçirerek günümüzde İngilizce'ye evrilen bu ortak iletişim dili, farklı bağlamlarda yürütölen çalışmaların ve gelişmelerin uluslararası bir şekilde paylaşılmasını sağlar. İhtiyaç duyulan bilgiye ortak bir dil aracılığıyla ulaşma imkânı yabancı dil öğretiminde sunulan Özel Amaçlı İngilizce (ESP) programlarının önemini arttırmaktadır. Özel amaçlı İngilizce sayesinde bir öğretmen yerel bağlamı dışındaki gelişmelerden haberdar olup küreselleşen eğitim ve öğretimi yakından takip edebilmektedir. Mamafih, incelemelerin de desteklediği üzere Türkiye'de İngilizce'nin bu amaçlara yönelik öğretiminin istenilen etkinlik seviyesine ulaştığını söylemek oldukça güçtür. Özellikle FeTeMM (STEM) bütünleşik çerçevesi dahilindeki Türk öğretmenlerin pedagojik ve akademik gelişimine bir fırsat kapısı sağlayan Özel amaçlı İngilizce bu alandaki eğitimin de olumlu yönde ilerlemesine katkı sağlayabilecek bilgiye ulaşma yoludur. Bu sebeplerden ötürü fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında sağlanan İngiliz dili öğretiminin kapsamının genişletilmesi ve hedeflenen yeterlik seviyesinin Ortak Avrupa Dil Referans Çerçevesi'nde tanımlanan daha yüksek bir standarda çıkarılması önerilmektedir. Sonuç olarak, yabancı dil öğretiminde özel amaçlı İngilizce'nin disiplinlerarası önemi vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: yabancı dil, özel amaçlı İngilizce, STEM, ESP, ortak iletişim dili

English for Specific Purposes as a Means of Accessing to Scientific Knowledge

Abstract

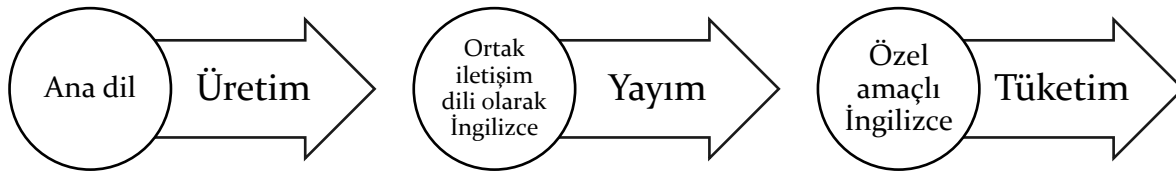
The interpersonal interaction tool that is capable of disseminating scientific findings and implications, obtained through various systematic processes, is often considered to be *lingua franca*. This shared communication medium, which has arguably evolved into English at the present time by virtue of different consecutive stages in its historical development, enables studies and developments carried out in different contexts to be shared internationally, hence interpersonally on a large spectrum. The opportunity to access to the needed information through a common language increases the importance of English for Specific Purposes (ESP) programmes offered in foreign language teaching. Thanks to ESP, a teacher can keep up to date about the developments occurring outside of their local context and thus can closely follow globalising education in their respective field. However, as the research also supports, it is quite difficult to claim that the

teaching of English in Turkey has reached a desired level of involvement in this regard. Especially ESP, which provides a valuable opportunity for Turkish teachers' pedagogical and academic development within the integrated framework of STEM, is a way to obtain and produce scientific knowledge that can contribute to the furthering of formal education in this field. For these reasons, recommendations gravitate towards expanding the scope of English language teaching provided in the fields of science, technology, engineering, and mathematics, and increasing the level of linguistic proficiency to a higher standard defined in the Common European Framework of Reference for Languages (CEFR). Consequently, the interdisciplinary importance of ESP, as an auxiliary branch in foreign language teaching, is emphasised in the current study.

Keywords: foreign language, English for specific purposes, STEM, ESP, lingua franca

Giriş

Günümüz toplumunu oluşturan yapı taşlarından biri ve belki de en önemlisi rasyonel düşüncedir. Rasyonel düşünce, gücünü bilimsel bilgiden alarak sistematik adımlarla ilerlemeyi hedefleyen yapısal düşünce tarzının genelini kapsamaktadır. Benimsenen bu düşünce tarzına göre, ilerlemeler bilimsel bilginin üretilmesinden, yayımlanmasından ve akabinde eleştirel ama yapıcı olan işlem süzgecinden geçerek tüketilmesinden doğar. Bu üç sistematik adım genel tabiriyle üretim, yayım ve tüketim olarak sıralanabilir. Bilimselliğe bağlı kalındığı takdirde bu adımların neticesinde nicel veyahut nitel verilerden sonuçlar elde etmek mümkündür. Bu bağlamda, kullanılan yöntem ve teknikler farklı olsa dahi elde edilen bilginin tutarlı ve sistematik olduğu ilgili araştırmacı tarafından savunulabilir. Bütün bu genel süreç birbirini takip eden tamamlayıcı adımlardan meydana geldiği için dinamik bir işlem süreci yaratır. Yani, günümüzde geçerliği kabul edilen bir referans noktası imkanlar ve teknikler geliştikçe çeşitli değişiklikler gösterebilir. Bunun en bilinen örneklerinden biri Sir Isaac Newton ile başlayıp Albert Einstein ile canlanarak günümüze kadar gelen fizik alanında tanıklık ettiğimiz tartışmalardır.



Şekil 1. Dil bakımından bilimsel bilginin küresel çapta yaygınlaşma adımları.

Bilginin üretim, yayım ve tüketim adımları hem araştırmacı hem de bağlantılı alanın mensupları için farklı yeterlikler gerektirir. Dil bakımından incelenecek olursa, bilimsel bilgi herhangi bir dilde üretilebilir. Bu safhada genellikle üretim aracı olarak tercih edilen dil araştırmacı veya teorisyenin kendini en hâkim hissettiği ana dilidir. Amma velakin, yayım ve tüketim adımlarına geçildikçe gereken dil yeterlik sınırlarının

da değiştiğini ve ortak ya da özel amaçlı İngilizceye doğru ilerlediğini söylemek mümkündür. Bu minvalde örneklendirecek olursak, Türkçe aracılığıyla üretilen bir bilimsel bilgi dünyanın en önemli bulgusunu ihtiva etse dahi, eğer uygun kanallarda ortak dil aracılığı ile yayımlanıp hedef kitlesi tarafından tüketilemez ise bütün önemini kaybedebilir. Netice itibarıyla, çağdaş dünyada yayım ve tüketim şüphesiz bilginin üretimi kadar önem arz eder.

Ortak iletişim dili olarak İngilizce

Gelişen teknolojik ve lojistik imkanlar; sınır aşırı ticaret, seyahat, eğitim gibi amaçlarla birleştiğinde ülkeler arası temasın artması doğal olarak öngörülebilecek bir sonuçtur. Son yüzyılda hızlıca artan bu temas, insanların birbirleriyle anlaşabileceği ortak bir iletişim dili ihtiyacını doğurmuştur. Batı dünyasında daha önceleri Latince ve Fransızcanın üstlendiği bu görevi gerçekleştiren dil aracı *lingua franca* (Latince Frank dili) konsepti altında topluluklar arası iletişimin küresel aracı olarak tanımlanabilir (Murata, 2015). 19. ve 20. yüzyıllarda meydana gelen radikal hadiseler neticesinde toplum ve toplum üstü düzeyde birçok değişiklik vuku bulmuştur. Özellikle, II. Dünya Savaşı'nı takip eden dönemi şekillendiren ülkeler arası ilişkiler ile birlikte İngilizce artık çoğu alanda ortak dil olarak kabul görmeye başlamıştır. Bu bağlamda, İngilizcenin farklı toplumlara ait kişiler tarafından ortak iletişim aracı olarak kullanılması, uygulamalı dilbilim ve dil eğitimi alanlarında *English as a Lingua Franca (ELF)* adıyla yerini aldığı söylenebilir.

Seidlhofer (2011) tarafından da dile getirildiği üzere, ELF kavramı anadili İngilizce olmayan insanların genel iletişim ihtiyaçlarını kapsar. Böylece, ortak iletişim dili olarak İngilizceyi kullanırken temel motivasyonu akademik, ticari ve benzeri amaçlar şeklinde sınıflandırmak gerekmeksizin, iki bireyin herhangi bir ortamda ve herhangi bir amaçla hedefine yönelik kullanması bu ELF konseptinin bir parçasıdır. Aynı zamanda, İngilizcenin genişleyen kullanım sınırları, ihtiyaç duyulan bilimsel bilgiye ortak bir dil aracılığı ile ulaşım imkânını sunmuş ve akabinde özel amaçlı İngilizce programlarının sunduğu faydaların önemini şüphesiz bir şekilde arttırmıştır.

Özel amaçlı İngilizce

Yayım aşamasında ortak iletişim dili olarak kullanılan İngilizcenin oynadığı büyük rol, ilgili bilim dallarının uzmanlık alanlarına yönelmeye başladığında yerini özel amaçlı İngilizceye bırakır. Ekseriyetle enstrümantal amaçları hedefleyen özel amaçlı İngilizce programları faydacılık esasına dayanmaktadır (Robinson, 2004). Burada bahsedilen faydacılık esasının mefkuresi her alanda yabancı dil yeterliğinden ziyade, kısa zamanda en çok işe yarayacak bilgi ve becerilerin uygun yöntemlerle bireye kazandırılmasıdır. İş, akademik ve profesyonel amaçlı İngilizce programları, günümüzde yürütülen özel amaçlı İngilizce eğitiminin en göze çarpan örneklerindendir. Genel İngilizce programları ile karşılaştırılacak olursa, özel amaçlı İngilizcenin ayrıldığı

noktalar, uzmanlık konusu, ihtiyaca göre belirlenen öğretim tekniği ve bunları destekleyecek özel materyallerin kullanılmasını içerir. Bu nedenle, özel amaçlı İngilizce programları bünyesinde görev alan öğretmenlerin dil becerisinin yanısıra ilgili konuya yeterince hâkim olup öğretimin hem dilsel hem de bilimsel katmanında özgüven sahibi olmaları beklenebilir.

1960'larda ortaya çıkarak yaygınlaşan İngilizcenin özel amaçlara yönelik öğretilmesi akımı, günümüzde ticaret, mühendislik, akademik araştırma, sağlık, turizm, havacılık ve bilimin diğer çeşitli alt dallarına dağılmıştır (Wette, 2018). Yaşanan bu dağılımın altında yatan belki de en büyük sebep sürekli değişen günümüz ihtiyaç ve talepleridir. Birey ve toplum değiştikçe, yabancı dil eğitimi de bunlara yanıt verebilmek adına şekil değiştirerek daha kompleks bir hale gelmiştir. Artık dünyanın çoğu kesiminde İngilizceyi bilginin üretim, yayım ve tüketim basamaklarında kullanabilmek yalnız bir yabancı dil becerisi olmaktan çıkmış ve akademik alanda profesyonel bir gereklilik olarak değerlendirilmeye başlanmıştır. Benzer şekilde, bu bağlamda yapılabilecek çıkarımlardan birisi, günümüzde bilimsel bilginin küresel çapta yaygınlaşmasının büyük ölçüde dil becerisine dayandığıdır. Özel amaçlı İngilizce eğitimi böylelikle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yükselen küresel standartları yakalayabilmenin bir yolu olarak görülebilir.

Yöntem

Bu çalışma Türkiye'nin yabancı dil eğitiminde ve genel çoklu dillilik yüzdelerinde bulunduğu mevcut konumu inceleyerek ilgili bilim alanlarında yürütülen örgün eğitimin ve akademik bir beceri olarak tanımlanan bilimsel bilgiye ulaşma yetisinin nasıl daha iyi bir hale getirebileceğini yordamayı hedeflemektedir. Amaca en uygun bulunarak, nitel bir araştırma yöntemi olan doküman incelemesi bu çalışmanın yöntemini şekillendirmiştir. Belirlenen bir konuya dikkat çekmek ve incelenen olay veya durumu anlamlandırmak için kullanılan doküman incelemesi yöntemi (Bowen, 2009), çalışma süresince araştırmacılar tarafından yapılandırılmamış bir şekilde uygulanmıştır. Seçilen konunun geniş ölçek ve kapsamına binaen, tematik kodlama yerine problem alanı araştırmacılar tarafından nitel şekilde yorumlanarak bulgular sunulmuştur.

İki sorumlu araştırmacı tarafından eşgüdümlü yürütülen doküman incelemesinde temin edilen belgeler Türkiye'de yabancı dil eğitiminin durum değerlendirmeleri, çoklu dilliliğe ilişkin Avrupa Komisyonu verileri ve Ortak Avrupa Dil Referans Çerçevesi (CEFR) yayımlarını içermektedir. Belirtilen sıraya göre ele alınan problem basamakları araştırmacılar tarafından birbiri ardına ele alınmış ve akabinde erişilen bulgular problem alanına ilişkin yorumlanarak incelenmiştir.

Bulgular

Türkiye'de yabancı dil eğitimi hakkında yapılan çalışmalar (örneğin Coşkun-Demirpolat, 2015; Kuru & Akesson, 2011), Türkiye'nin yabancı dil ve çoklu dillilik

konusunda arzu edilen hedeflere kıyasla bir açığın olduğunu, okullardaki İngilizce ders saatlerinin dil yeterliğinde ulaşılacak istenen seviye için yetersiz kaldığını göstermiştir. Ülkemizde yürütülen zorunlu yabancı dil derslerine karşın, çoklu dillilik bakımından Türkiye'nin Doğu Avrupa emsallerine göre yüzdesel bazda daha geri bir konumda olduğu Tablo 1'de görülebilir.

Tablo 1.Doğu Avrupa ülkelerinde çoklu dillilik durumu (Ene, 2013).

Ülkeler	En az bir dil	En az iki dil	En az üç dil	Hiçbiri
Slovakya	97	48	22	3
Letonya	95	51	14	5
Litvanya	92	51	16	8
Malta	92	68	23	8
Slovenya	91	71	40	9
Estonya	89	58	24	11
Kıbrıs	78	22	6	22
Hırvatistan	71	36	11	29
Çek Cumhuriyeti	61	29	10	39
Yunanistan	57	19	4	43
Polonya	57	32	4	43
Bulgaristan	59	31	8	41
Romanya	47	27	6	53
Macaristan	42	27	20	58
Türkiye	33	5	1	67

Not. En az bir dil yüzdeleri İngilizce dışındaki dilleri de kapsamaktadır.

Bu tabloda ülkelerin sırasıyla en az bir, iki ve üç yabancı dil konuşma yüzdeleri sıralanmıştır. Avrupa Komisyonu tarafından elde edilen verilerden de görülebileceği üzere, Türkiye ne yazık ki her üç kategoride de son sırada yer almaktadır. Karşılaştığımız tablo ortaya koymaktadır ki Türkiye çapında yürütülen dil eğitimi politikaları İngilizce kullanımını *yabancı* dilden *ikinci* dile geçirememektedir. Bunun gerekliliği tartışmaya açık olmakla birlikte, ülkemizdeki dil eğitim programlarının etkinliğinin iyileştirmeye açık bir vaziyette olduğunu ortaya koymaktadır. Mevcut dil yeterlik seviyesini daha iyi bir standarda yükseltmek için, kişilerin dil yeterliğini tanımlayan CEFR rehber alınabilir. CEFR dil yeterliğini temel kullanıcı, bağımsız kullanıcı ve yetkin kullanıcı olarak 3 kategoriye ayırır ve her kategori kendi içinde 2 seviyeye sahiptir. Bu seviyeler sırasıyla A1, A2, B1, B2, C1 ve C2'dir. Her bir seviyenin yeterlikleri bu çerçeve kapsamında

listelenmiştir. Bu çerçeveyi referans noktası olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanındaki yabancı dil yeterlik seviyesini temel kullanıcıdan bağımsız kullanıcıya çıkarmak uzun vadede Türkiye'nin ilgili alanlardaki akademik yetkinliğinin orta ve büyük çapta artmasını sağlayabilir.

Sonuç ve Tartışma

FeTeMM (STEM) ve yabancı dil

Küreselleşen eğitimin gereklerinden bir tanesi olarak kabul edilen bilimsel kaynağa ortak kanaldan ulaşabilme yetisi, Türkiye gibi günlük hayatında İngilizceye ihtiyaç duymayan toplumlarda özel amaçlı İngilizce programlarının önemini arttırmaktadır. FeTeMM bütünlük çerçevesinin etkili bir şekilde uygulanabilmesini sağlayacak olan gizli etmen de bu çok dillilik ortak paydasına dayanır. Ancak, diğer Avrupa ülkelerindeki çok dillilik verileriyle kıyaslandığında, Türkiye'de yürütülen eğitimin ana dil bariyerinin dışına çıkamadığı göze çarpmaktadır (Ene, 2013). Çağdaş dünyada genel itibarıyla bilimsel bilgiye ulaşma kanalının İngilizce olduğu varsayılırsa, Türkiye'nin bilimsel alandaki dilsel eksikliği bu anlamda büyük bir potansiyelin kaybolduğu yönünde yorumlanabilir. Sanılanın aksine, Türkiye'de karşılaşılan sorun bilimsel bilgiyi üretmemek değildir. Asıl mesele, üretilen bilgiyi etkili kanallarda İngilizceyi ustaca kullanarak yayımlayamamaktan geçmektedir.

Science Technology Engineering Mathematics Language

Şekil 2. FeTeMM (STEM) ortak çerçevesinin gizli etmeni dil yeterliği.

Bu durum karşısında yapılabilecek önermelerden bir tanesi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında ortak çerçeveye yürütülen öğretimin özel amaçlı İngilizce programları ile yeterli bir şekilde desteklenmesidir. Bu bilim alanlarında yabancı dil konuşan sayısını arttırmak ve halihazırdaki yabancı dil kullanıcılarının yeterlik seviyelerini bağımsız kullanıcıyı hedef alarak daha yukarı çıkarmak Türkiye çapında eğitimin gelişmesini sağlayacak adımlardan biridir. Yabancı dil katalizörünün etkisi ile birlikte, ülkemizde üretilen bilimsel bilginin yayım ve tüketim basamaklarının da güç kazanacağı ön görülebilir. Böylece, küreselleşen bilimin ortak bilgi kaynaklarına doğrudan katkı sağlanabilir ve belki de eğitim kademeleri için tüketim basamağında bu ortak kaynaktan direkt olarak İngilizce aracılığıyla yararlanılabilir.

Bağımsız kullanıcı seviyesine ulaşmak

Mevcut müfredat bir bütün olarak değerlendirildiğinde iletişim kurma, doğru bilgiye ulaşma gibi becerileri kazandırmada planlananın aksine yetersiz kalıyor olabilir. Bu durumda, özel amaçlı İngilizce'nin yaygınlaştırılması, daraltılmış bir çemberde daha

etkili öğretimin sunulmasına ortam hazırlayabilir. Böyle bir ortamda öğrenciler ve öğretmenler odaklanmış bir ders planıyla eğitime devam edebilirler. Öğrencinin ve öğreticinin hangi konuya veya hangi beceriye odaklanması gerektiğini bilmesi, buna özel hazırlanmış bir program kullanması, o dersin verimliliğini arttırabilir.

İngilizce öğretim müfredatını dil bilgisi odaklı olmaktan çıkarıp 21. yüzyıl becerilerini de (iletişim, birlikte çalışma, eleştirel düşünme, yaratıcılık) destekleyen içeriklerle güncellemek bağımsız kullanıcıların yetkin kullanıcı seviyesine ulaşmalarını kolaylaştırabilir. Ders içeriklerinin niceliğinden ziyade niteliğine önem verilmesi ve aynı değerler kapsamında değerlendirilmesi yabancı dil eğitiminin kalitesini arttırmakta etkili bir yol olabilir. Önemli olan, bir kitabın kaçınıcı sayfasına kadar okullarda işlendiğinden ziyade, işlenen sayfalardaki konuların ve becerilerin ne kadar içselleştirilmiş olduğudur.

İleriye yönelik adımlar

Kısaca özetlemek gerekirse, özel amaçlı İngilizce eğitimi yaygınlaştırmak ve yabancı dil yeterlik seviyesini yükseltmek Türkiye’de yürütülen eğitiminin küreselleştirilmesine yönelik atılacak adımların arasında en önemlilerindendir. Bu sayede kazandırılacak alana ilişkin İngilizce yeterliğinin bilimsel bilginin yayım ve tüketim basamaklarına yönelik olduğu söylenebilir. Şayet yayım ve tüketim basamakları istenilen düzeyde desteklenebilirse, bu yalnızca bilimsel bilgiye ortak araçtan ulaşmayı sağlamakla kalmaz; üretim basamağının çoklu dillilik alanındaki açıklarını telafi ederek dolaylı yoldan üretilen bilginin de kıymetini arttırır. Önceki bölümlerde bahsedilen şartlar dezavantajdan ziyade birer potansiyel gelişim alanı olarak değerlendirildiğinde, özel amaçlı İngilizce Türkiye’nin ilgili alanlardaki gelişimine yönelik olumlu bir araç olarak görülmelidir.

Kaynaklar

- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2), 27-40.
- Coşkun-Demirpolat, B. (2015). Türkiye’nin yabancı dil öğretimiyle imtihanı: Sorunlar ve çözüm önerileri. *Analiz*, 131, 7-18.
- Ene, E. (2013). Language for specific purposes in Eastern Europe. In C. A. Chapelle (Ed.), *The encyclopedia of applied linguistics*. Blackwell.
- Koru, S., & Akesson, J. (2011). *Türkiye’nin İngilizce açığı*. Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı. www.tepav.org.tr/upload/files/1329722803-6.Turkiye_nin_Ingilizce_Acigi.pdf
- Murata, K. (2015). *Exploring ELF in Japanese academic and business contexts: Conceptualisation, research and pedagogic implications*. Routledge.

- Robinson, P. (2004). English for specific purposes. In M. Byram (Ed.), *Routledge encyclopedia of language teaching and learning* (pp. 196–168). Routledge.
- Seidlhofer, B. (2013). *Understanding English as a Lingua Franca*. Oxford University Press.
- Wette, R. (2018). English for specific purposes (ESP) and English for academic purposes (EAP). In J. I. Lontas (Ed.), *The TESOL encyclopedia of English language teaching*. John Wiley & Sons, Inc.

Tarım Arazilerini Otonom Hareketli Örtü ile Kapatma ve Otonom Sulama Sistemi

Yasemin Horasan¹, Rozelin Çelik², Mert Batuhan Şahin³
¹İzmir Anadolu Lisesi, İzmir, yaseminhorasan78@gmail.com
²İzmir Anadolu Lisesi, İzmir
³İzmir Anadolu Lisesi, İzmir

Özet

Nüfus artışının yanında doğal alanların tahribi, küresel ısınma, beslenme bozuklukları gibi sorunlar nedeniyle, 2030'lu yıllarda gıda ihtiyacının, %50 oranında artması beklenmektedir (Mekonnen ve Ark., 2018). Aynı zamanda tüm dünyada su kaynakları ve ekilebilir arazi oranı da azalmaktadır (Bauer ve Aschenbruck, 2018). Bu nedenle tüm dünyada yeni akımlardan biri akıllı tarımdır (Skobolev ve Ark., 2019). Projenin amacı aynı uygulamada:

- Kullanılan ısı, nem ve basınç sensörleri ile yağmur ve dolu yağışını öncedentahmin eden, kurulan sistemle yağıştan önce otomatik olarak tarım alanının üzerini naylon beyaz kanaviçe örtüyle kapatan,
- Örtü üzerine düşen yağışı bir yere yönlendirerek toplanmasını sağlayan,
- Toprak nemini sensörle ölçtükten sonra, nem oranı düşük bulunduğunda, yağmur yağarken biriktirilmiş olan suyu damlama sistemine otomatik olarak pompalayan bir sistem yapmaktır.

Bu bağlamda bu projede Arduino Mega 2560R3 kullanılmıştır. Yazılımda ise Arduino'nun kendi proglamlama dili uygulanmıştır. Projenin yapımında kullanılan ısı, nem ve basınç sensörleri ortamdaki ısı, nem ve basınç değişimini ölçerek, dijital şekilde çıkış veren sensörlerdir. Bu sensörlerden gelen veriler LCD ekranında gösterilmektedir. Sensörler basınç 1000 atmosferin altında, hava 25 °C'den düşük ve nem %70'ten yüksek ise yağış ihtimalini varsaymakta ve yağıştan önce motor sürücü ve hazırlanan düzenek ile örtünün arazinin üstünü otonom olarak kapatması sağlanmaktadır. Dolayısıyla tarım ürünlerinin yağmur ve dolu yağışından zarar görmesini engellemek amaçlanmıştır. Ayrıca örtünün üstünde biriken sular hazırlanan düzenekle bir havuzda toplanmaktadır. Aynı zamanda toprağa batırılmış olan nem sensörü, topraktaki nemi ölçmekte, oran %50'nin altına düştüğünde havuzda biriktirilmiş olan suyun, su motoru tarafından damlama sistemine pompalanmasını uyarmaktadır. Hazırlanan düzenek, güneş panellerinde üretilen enerji ile çalışmaktadır.

Anahtar Kelimeler: arduino, yazılım, akıllı tarım, dolu hasarı, yağmur hasarı.

Abstract

In addition to the population increase, it is expected that the food need will increase by 50% in the 2030s due to problems such as the destruction of natural areas, global warming, and nutritional disorders (Mekonnen et al., 2018). At the same time, the proportion of water resources and arable land is decreasing all over the world (Bauer & Aschenbruck, 2018). Therefore, one of the new trends in the world is smart agriculture (Skobolev et al., 2019). The aim of the project is in the same application:

- It predicts rain and hail precipitation with the heat, humidity and pressure sensors used, and automatically covers the agricultural area with a nylon white canvas cover before the rainfall,
- By directing the rain falling on the cover to a place,
- After measuring the soil moisture with a sensor, when the humidity is low, it is to make a system that automatically pumps the water accumulated during rain to the drip system.

In this context, Arduino Mega 2560R3 was used in this project. In the software, Arduino's own programming language has been applied. Temperature, humidity and pressure sensors used in the construction of the project are sensors that measure the temperature, humidity and pressure change in the environment and output digitally. Data from these sensors are displayed on the LCD screen. Sensors assume the possibility of precipitation if the pressure is below 1000 atmospheres, the air is lower than 25 oC and the humidity is higher than 70%, and the motor driver and the prepared assembly are provided to cover the land autonomously before the rainfall. Therefore, it is aimed to prevent agricultural products from being damaged by rain and hail. In addition, the water accumulating on the cover is collected in a pool with the prepared mechanism. At the same time, the moisture sensor immersed in the soil measures the moisture in the soil and warns that the water accumulated in the pool is pumped into the drip system by the water motor when the rate falls below 50%. The setup prepared works with the energy produced by solar panels.

Keywords: arduino, software, smart agriculture, hail damage, rain damage.

Giriş

Problem Durumu

Günümüzde 7,3 milyar olan dünya nüfusunun, 2050 yılında 10 milyara çıkması ön görülmektedir. Nüfus artışının yanında doğal alanların tahribi, küresel ısınma, kentleşme, beslenme bozuklukları gibi sorunlar sonucunda 2030'lu yıllarda gıda ihtiyacının, %50 oranında artması beklenmektedir (Mekonnen ve Ark., 2018). Aynı zamanda tüm dünyada su kaynakları ve ekilebilir arazi oranı da azalmaktadır. Dolayısıyla tarım alanlarında uygun bitki türlerinin seçimi, sulama, gübreleme, hasare kontrolü, ürünlerin işlenmesi gibi faaliyetlerin iyi planlanması gerekmektedir (Bauer ve Aschenbruck, 2018). Bu nedenle tüm dünyada yeni akımlardan biri akıllı ve hassas tarımdır.

Ülkemizde yer alan tarım alanları günümüzde dolu, yağmur ve fazla güneş ışığından korunabilmesi için cam, file, naylon muşamba örtü ya da naylon beyaz kanaviçe örtüler (Resim 1) ile kapatılmaktadır. Ancak bu uygulamalarda bitki üzerine örtülen naylon muşamba ve naylon beyaz kanaviçe örtülerin yaklaşık 3 ay süreyle sürekli tarım arazisi üzerinde kaldığı, bu nedenle de bitkilerin alacağı güneş ışığı oranını düşürdüğü görülmektedir. Ayrıca bu örtüler sürekli güneş ışığı ve rüzgar gibi etmenlere maruz kaldığı için 2 ya da 3 yılda yıpranmaktadır. Dolayısıyla çiftçiye ekstra malzeme maliyeti getirdiği gibi sezonluk olarak örtüleri söküp, takma maliyeti de çıkarmaktadır.

Ayrıca eskiyen bu örtülerin çöpe atılması ya da yakılarak bertaraf edilmesi sonucu çevre kirliliği oluşmaktadır. Tarım arazisinde kullanılan, naylon beyaz kanaviçe örtüler, sadece yağış olması durumunda otonom hareket ederek kapanıp, yağıştan sonra açıldığında, hem yağış (yağmur ve dolu) hasarı azalacak, hem de tarım arazisinin yağmurla teması kesilmiş olduğundan, nemli ortamda hızlı üreyen tarım zararlıları, dolayısıyla da pestisit kullanımı azalmış olacaktır.

Alan yazın tarandığında tarım arazilerinde dolu hasarı tespit çalışmaları, dolu yağışını, toprak nemini önceden tespit etme, çiftçiyi bilinçlendirme gibi akıllı tarım uygulamalarına rastlanmıştır. Ancak aynı uygulamada:

- Yağmur ve dolu yağış zamanını tahmin eden ve tarım alanlarına kurulan sistemle yağmur ve dolu yağışından önce otomatik olarak tarım alanının üzerini naylon beyaz kanaviçe (yağmur geçişine izin vermeyen örtü) örtüyle kapatan,
- Örtü üzerine düşen yağışı bir yere yönlendirerek toplanmasını sağlayan,
- Güneş enerjisiyle çalışan,
- Toprak nemini sensörle ölçtüktan sonra toprağın nemi düşük bulunduğunda otomatik olarak damlama sistemine, biriktirilen suyu pompalayan bir sisteme rastlanmamıştır.



Resim 1: Naylon Beyaz Kanaviçe Örtüyle Örtülmüş Üzüm Bağlar

Projenin Amacı

Tarım arazilerinde;

- Dolu ve yağmurdan etkilenen tarım arazilerinde oluşacak ürün ve maliyet kaybına engel olmak,
- Yağmur ve dolu yağışından elde edilen suyu toplamak ve uygun zamanda tarım arazisine verilmesini sağlamak, bu şekilde çiftçiyi hem sulama suyu maliyetinden kurtarmak hem de tatlı su kaynaklarının tüketimine engel olmak,
- Dolu ve yağmur hasarını önlemek için tarım arazisi üstüne örtülen ve yaklaşık 3 ay bekletilen örtülerin, sürekli tarım arazisi üzerinde kalmasının önüne geçmek, bu bağlamda örtülerin daha uzun süre kullanılmasını sağlamak ve çiftçinin örtüleri araziye taktırma ve söktürme maliyetinin önüne geçmek,

- Kullanılan yağmur geçirmeyen örtü sayesinde tarım arazisinin fazla nemlenmesi önleneceğinden nem kaynaklı tarım hastalıklarını, dolayısıyla da pestisit kullanımını azaltmak,
- Kurulan sistemi güneş panelleriyle çalıştırmak amaçlanmıştır.

Yöntem

Materyal

Mevcut çalışmada tablo 1’de belirtilen materyaller kullanılmıştır. Ayrıca kullanılan materyallerin adedi ve fiyatı da yanında belirtilmiştir.

Tablo . Prototip İçin Kullanılan Malzemeler ve Maliyeti

Malzemenin İsmi	Adet	Maliyeti
Basınç Sensörü BMP180	1	15 TL
Toprak Nem Sensörü	1	18 TL
Arduino Mega 2560R3	1	50 TL
Isı ve Nem Sensörü DHT22	1	10 TL
Su Motoru	1	15 TL
LCD Ekran	1	12 TL
Jumper (Dişi - Erkek) (20’l i)	1	4 TL
Güneş Paneli	1	20 TL
Kaneviçe Örtü	1	3-7 TL/M ²
Motor Sürücü	2	16 TL
Pil	2	30 TL
Toplam	6	197 TL

Metot

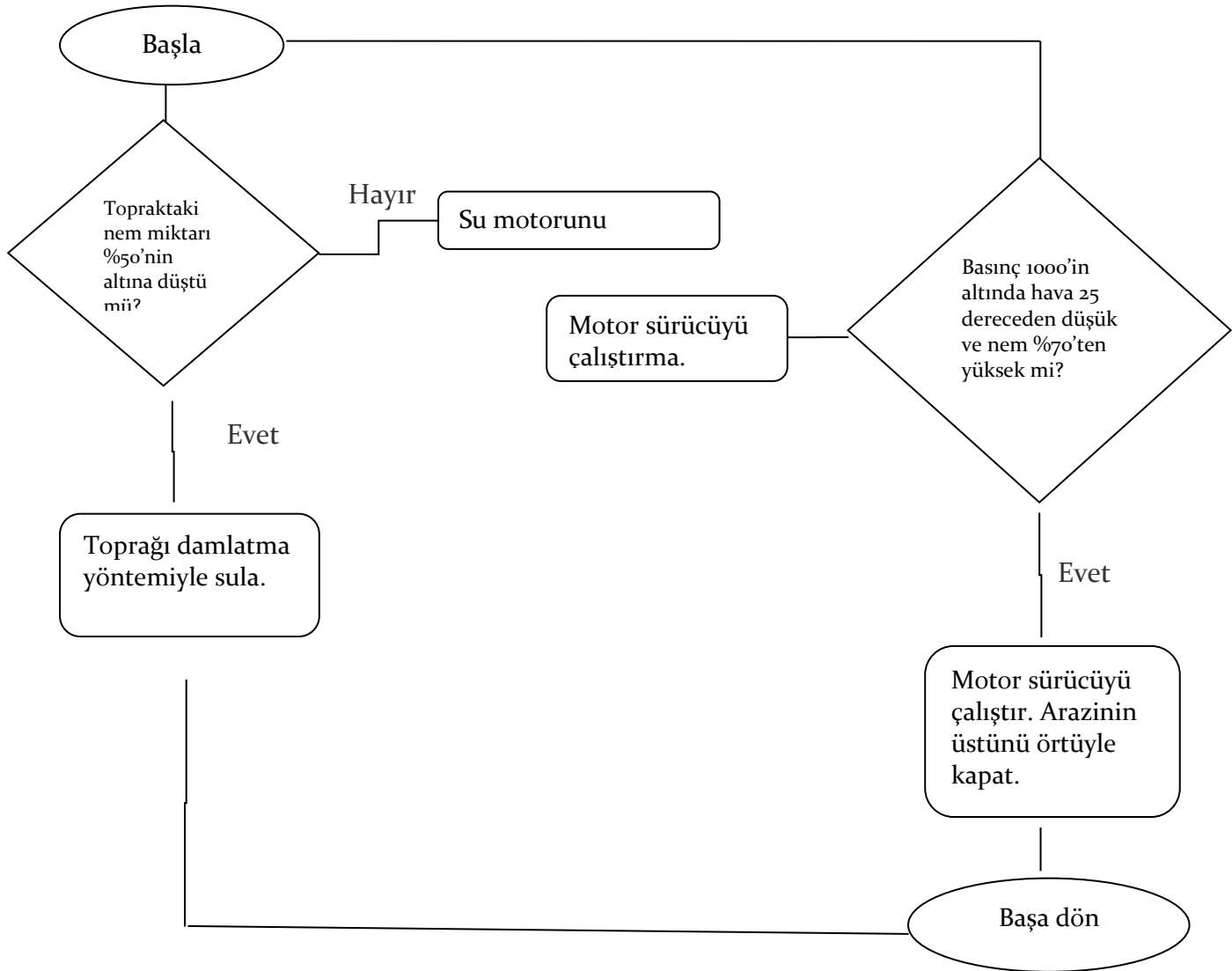
Bu projede Arduino Mega 2560R3 kullanılmıştır. Yazılımda ise Arduino’nun kendi proglamlama dili uygulanmıştır. Projenin yapımında kullanılan ısı, nem ve basınç sensörleri ortamdaki hava değişikliklerini ölçerek analog şekilde çıkış veren sensörlerdir. Bu sensörler değişen ısı, nem ve basınç değerlerini sürekli ölçmekte, saat başı ısı, nem ve basınç değişimlerine bakarak, yağmur ve dolu yağma durumunu tahmin etmektedir. Dolayısıyla yağmur veya dolu yağışı başlamadan önce sensöre bağlı motor sürücü ve kurulan düzenek sayesinde, örtü otonom olarak arazinin üstünü kapatmaktadır. Şöyle ki düzenek için arazi çevresine ayaklar ve bağlantı çubukları yerleştirilmiştir. Ayrıca arazinin baş kısmına örtünün sarıldığı bir makara sistemi kurulmuştur. Sensörler (basınç, sıcaklık ve nem) 1000 atmosferin altında, hava 25 °C’den düşük ve nem %70’ten yüksek ise yağış ihtimalini varsaymaktadır. Yağmur veya dolu yağacağının varsayılmasından sonra sensörlerin motor sürücüyü uyarmasıyla makara sistemi çalışmakta ve örtü bağlantı iplerinin üzerinde hareket ederek arazinin diğer ucuna kadar gitmektedir. Makara üstünde hareket eden örtü, arazinin diğer ucuna gidene kadar alçalmakta ve üstünde biriken yağış suları belli yere yönlenmekte bir havuzda

toplanmaktadır. Sensörler ısı, nem ve basınç değişimlerine bakarak yağışın durduğunu tahmin etmekte ve yine makara sisteminin tersi yönde dönmeye başlamasıyla örtü otonom olarak açılmaktadır.

Mevcut çalışmada aynı zamanda toprağa batırılmış olan nem sensörü, topraktaki nem oranını ölçmekte, oran %50'nin altına düştüğü zaman, havuzda biriktirilmiş olan suyun su motoru tarafından damlama sistemine pompalanmasını uyarmaktadır.

Hazırlanan düzenek güneş panellerinde üretilen enerji ile çalışmaktadır.

Projenin Algoritması



2.4. Proje Kodları ve Açıklaması

```
#include <LCD5110_Basic.h> // Bazıkütüphanelerikodumuzadahilettik
#include <dht11.h>
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_BMP085.h>
#define DHT11PIN 2 // Isıvenemsensörünün 2. pine
takılıolduğunubelirttik

LCD5110 myGLCD(8,9,10,11,12); //LCD pinlerininhangi Arduino
pinlerinebağlıolduğunubelirtiyoruz.

extern uint8_t SmallFont[]; //
KüçükharflerleyazıyazmamızısağlayanSmallFont'utanıtıyoruz.
extern uint8_t MediumNumbers[]; // Ortanca boy
sayılarıyazmamızısağlayanMediumNumbers'itanıtıyoruz.
extern uint8_t BigNumbers[]; //
BüyükayılarıyazmamızısağlayanBigNumbers'itanıtıyoruz.

dht11 DHT11;
Adafruit_BMP085 bmp;
int scr = 0; //değişkenatamalarınıyaptık
int deger = 0;
void setup() {
myGLCD.InitLCD(); //Ekranıbaşlatıyoruz.
myGLCD.setContrast(64); //Kontrast'ıayarlıyoruz, "64" iyibirdeğer.
Serial.begin(9600); //Seri haberleşemyibaşlattık
pinMode(16, OUTPUT); //Bu pinleriçıkışpiniolarakayarladık
pinMode(3, OUTPUT);
pinMode(4, OUTPUT);
pinMode(15, OUTPUT);
pinMode(7, OUTPUT);
if (!bmp.begin()) {
//Eğerbasınçsensörüçalışmıyorsaistemikitleyecekbiralgoritmayazdık
Serial.println("BasınçSensörüÇalışmıyor"); //Basınçsensörününşuançalışmadı
ğınubelirttik
while (1) {}
}
}
void loop() {
int Toprak = map(analogRead(A0),250,1024,100,0);
//Sensördenokunantoprakdeğeriniyüzdelikbirdilimeçekiyoruz
int chk = DHT11.read(DHT11PIN); // Isıvenemsensörünübirdeğişkeneatadık
delay(100); //Kodu birazyavaşlattık
if(Toprak< 50){ //Buradatopraknemi %50'nin
altındaysatoprağasuevrecekalgoritma var
digitalWrite(4, HIGH); // MotoruÇalıştırdık
digitalWrite(3, LOW);
delay(5000);
}
else{//Eğer %50 ninaltındadeğilse
digitalWrite(4, LOW); // MotoruDurdurduk
digitalWrite(3, LOW);}
if(DHT11.humidity > 70 && bmp.readTemperature() < 25
&& bmp.readPressure() < 1000){ // Eğernem %70'den fazlaisehava 25
derecedenazsavebasınç 1000 hpadeğerindenazsaüstünükapatacakalgoritma.
if (deger == 0){
digitalWrite(15, HIGH); // Motoruçalıştırdık.
digitalWrite(16, LOW);
delay(5000); // 5 saniyebekledik
digitalWrite(15, LOW); // MotoruDurdurduk
```

```

digitalWrite(16, LOW);
deger=1;
  }}
  else{
    if(deger = 1){
digitalWrite(15, LOW);
digitalWrite(16, HIGH); // Motorutursçalıştırdık.
    delay(5000); // 5 saniyebekledik
digitalWrite(15, LOW); // MotoruDurdurduk
digitalWrite(16, LOW);
deger=0;
    }
  }
scr++;
  if (scr==200) //Ekrangeçişeri içinbiralgoritmayazdık
scr=0;
  if(scr< 50 ){
myGLCD.clrScr(); //Ekranıtemizliyoruz.
myGLCD.setFont(SmallFont); //Harflerikullanacağımızı bildiriyoruz.
myGLCD.print("%",15,25); //Ekrandayüzdesembolünü yazdırıyoruz
myGLCD.print("Toprak Nemi:",CENTER,1); //
Yazacağımızşeyivekoordinatlarını giriyoruz.
myGLCD.setFont(BigNumbers); //Büyük sayıları kullanacağımızı bildiriyoruz.
myGLCD.printNumI(Toprak,25,20); //
Ekrandayazacağımızşeyivekoordinatlarını giriyoruz.
    delay(1); // Çok da hızlıolmasın, birazyavaşlatalım.
  }
  else if(scr> 50 &&scr< 100){
myGLCD.clrScr(); //Ekranıtemizliyoruz.
myGLCD.setFont(SmallFont); //Harflerikullanacağımızı bildiriyoruz.
myGLCD.print("%",15,25); //Ekrandayüzdesembolünü yazdırıyoruz
myGLCD.print("Ortam Nemi:",CENTER,1); //
Yazacağımızşeyivekoordinatlarını giriyoruz.
myGLCD.setFont(BigNumbers); //Büyük sayıları kullanacağımızı bildiriyoruz.
myGLCD.printNumI(DHT11.humidity,25,20); //
Ekrandayazacağımızşeyivekoordinatlarını giriyoruz.
    delay(1); // Çok da hızlı olmasın, biraz yavaşlatalım.
  }
  else if(scr> 100 &&scr< 150){
myGLCD.clrScr(); //Ekranıtemizliyoruz.
myGLCD.setFont(SmallFont); //Harflerikullanacağımızı bildiriyoruz.
myGLCD.print("Basinc:",CENTER,1); //
Yazacağımızşeyivekoordinatlarını giriyoruz.
myGLCD.setFont(BigNumbers); //Büyük sayıları kullanacağımızı bildiriyoruz.
myGLCD.printNumI(bmp.readPressure(),CENTER,20); //
Ekrandayazacağımızşeyivekoordinatlarını giriyoruz.
    delay(1); // Çok da hızlı olmasın, biraz yavaşlatalım.
  }
  else if(scr> 150 &&scr< 200){
myGLCD.clrScr(); //Ekranıtemizliyoruz.
myGLCD.setFont(SmallFont); //Harfleri kullanacağımızı bildiriyoruz.
myGLCD.print(".",6-5,15);
myGLCD.print("Sickalık:",CENTER,1); // Yazacağımız şeyi ve
koordinatlarını giriyoruz.
myGLCD.setFont(BigNumbers); //Büyük sayıları kullanacağımızı
bildiriyoruz.
myGLCD.printNumI(bmp.readTemperature(),CENTER,20); // Ekrandayazacağımız
şeyi ve koordinatlarını giriyoruz.
    delay(1); // Çok da hızlı olmasın, biraz yavaşlatalım.
  }
}
}

```

Sonuç ve Tartışma

Tarım ve gıda sektörünün amacı sadece para kazanmak ve iş olanağı sağlamak değildir. Aynı zamanda hızla artmakta olan nüfusun beslenmesi için gereklidir (Lehmann, Reiche ve Schiefer, 2012; Ramirez-Villegas ve ark., 2012). Dolayısıyla birçok ülke tarım ve gıda alanında, kârlılığı arttırmak, iklim değişikliklerinin olumsuzluklarından etkilenmemek, pazarlarda artmakta olan talebi karşılayabilmek ve ürün kalitesinde artışı sağlayabilmek için akıllı tarım ve hassas tarıma başvurmaktadır (Sharma ve ark., 2015; Lehmann ve diğerleri, 2012; Plazas ve Corrales, 2017; Ramirez-Villegas v ark., 2012). Dolayısıyla dünyada ve ülkemizde akıllı ve hassas tarım uygulamaları yaygınlaşmaktadır.

Taştan (2019)'ın yapmış olduğu çalışmada nesnelerin interneti kullanılmış ve hazırlanan akıllı sulama sistemi ile havanın sıcaklığı ve nem değerleri ile toprağın nem değeri kullanılarak arazinin sulanma zamanı belirlenmiştir. Mevcut çalışmada ise su tasarrufu sağlanması için tarım arazisi sulamada, biriktirilen yağmur ve dolu suyu kullanılmıştır. Dolayısıyla tatlı su kaynaklarının korunması ve sulama maliyetinin düşürülmesi açısından mevcut çalışma daha karlı ve daha çevreci bir çalışmadır. Maheswari ve arkadaşları (2019) yapmış oldukları çalışmada akıllı köy tasarlamışlar ve bu çalışmada sensörlerden, nesnelerin internetinden (IoT) ve güneş panellerinden yararlanılabileceğini dile getirmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada uygun gübrelemenin ve iklim değişikliklerinin çiftçiye cep telefonu veya web sitesi aracılığıyla internetten takip edilerek bilgi verileceği ve bu şekilde iklim değişikliği hasarlarından korunulabileceğini belirtmişlerdir. Ancak her yerde internetin çekmeyeceği düşünülürse ve çiftçiye bilgi gitmesi sonucunda, çiftçinin önlem alması durumunda otonom çalışan bir sistem olmayacağı düşüncesi ortaya çıkmaktadır. Mevcut çalışmayla benzeyen tarafı ise sensörler ve güneş panellerinden yararlanılmış olmasıdır. Sergio ve arkadaşları (2019) tarım arazilerinde donma hasarını önlemek ve ihtiyaca göre farklı oranlarda sulamak için gezici, otonom, mobil bir platform hazırlamışlardır. Bu platform farklı yüksekliklerdeki nemi ve ısıyı algılayabilen özellik göstermektedir. Bu çalışma ile mevcut çalışma birleştirildiğinde tarım arazilerinin iklim değişikliklerinin yol açacağı hasarlardan daha iyi korunacağı düşünülebilir.

Dolayısıyla mevcut çalışma uygulamaya geçirildiğinde tarım arazileri dolu ve yağmur hasarından korunmuş olacak, örtü üzerinde biriken su bir havuzda toplandığından su tasarrufu sağlanmış olacak, güneş panelleri kullanıldığından ekstra enerji ve mali kayıp yaşanmayacak, toprağa ihtiyacının üzerinde yağış düşmeyeceği için nemli ortamda üreyen tarım zararlıları ve pestisit kullanımı azalmış olacaktır. Ayrıca sürdürülebilirlik sağlanmış olacaktır. Ancak mevcut çalışmada yağış oranı fazla olduğunda, örtünün ağırlık nedeniyle çökmemesi için arazinin orta kısmına, ağırlık taşıyıcı dikey konumlu platformlar hazırlanabilir.

Kaynaklar

- Bauer, J. ve Aschenbruck, N. (2018). Design and implementation of an agricultural monitoring system for smart farming. 2018 IoT Vertical and Topical Summit on Agriculture-Tuscany (IOT Tuscany), Tuscany, Italy.
- Lehmann, R. J., Reiche, R. ve Schiefer, G.(2012).” Future internet and the agri-food sector: State-of-the-art in literature and research”, Computers and Electronics in Agriculture. Vol 89, 158-174.
- Mekonnen, Z.(2018). İklim Değişikliği ve Küresel Isınma. Hawassa Üniversitesi. Etiyopya: Shashemene.
- Plazas, J. E. Ve Corrales J. C. (2017). Deploying Timely Alerts Through Converged Services: An Application for Colombian Agriculture, International Conference of ICT for Adapting Agriculture to Climate Change , Cali, Colombia
- Ramirez-Villages, J., Salazar, M., Jarvis A. ve Navarro-Racines, C. E. (2012). “A way forward on adaptation to climate change in Colombian agriculture: perspectives towards 2050” , Climatic Change Vol. 115, 611-628.
- Taştan, M., (2019). Nesnelerin İnterneti Tabanlı Akıllı Sulama ve Uzaktan İzleme Sistemi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (15), 229-236.
- kanksha Sharma, Barbara Arese Lucini, Jan Stryjak ve Sylwia Kechiche (2015)

