

Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi

Journal of Science, Mathematics, Entrepreneurship and Technology Education

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/fmgtd>

© ISSN: 2667-5323

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Okyanuslar Hakkındaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi

Emine Çil¹, Elif Gökçen², Işıl İren³

¹ Prof. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, eminecil@mu.edu.tr , ORID ID: 0000-0003-4069-8709

² Yüksek Lisans Öğrencisi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, elifgokcen2047@gmail.com , ORCID ID: 0009-0003-9018-472X

³ Yüksek Lisans Öğrencisi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, isilirenn37@gmail.com , ORCID ID: 0009-0002-5781-2045

*Bu çalışmanın özeti 4-7 Eylül 2024 tarihinde Edirne’de gerçekleştirilen 16. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (UFBMEK-2024) kapsamında özet bildiri olarak sunulmuştur.

ÖZET

Okyanus, en genel tanımı ile bir gezegenin hidrosferinin çoğunu oluşturan birbirine bağlı tuzlu su kütleleridir. Gezegenimizin %70’ni kaplayan okyanuslar çeşitli canlılara ev sahipliği yapan ekosistemlerdir. Okyanuslar, iklim ve hava olaylarını etkiler, besin zinciri ve madde döngülerinin örneğin karbon, su ve oksijen döngüsü gibi bir parçasını oluşturur. Bütün bu sebeplerden dolayı okyanuslar dünyadaki yaşam üzerinde önemli rol oynar. Literatürde okyanuslar hakkında insanların zihinlerinde çok çeşitli kavram yanılgıları olabileceği rapor edilmektedir. Bu çalışmada, fen bilimleri öğretmen adaylarının okyanuslar hakkında kavram yanılgılarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma yaklaşımının benimsendiği çalışma durum çalışması deseni ile yürütölmüştür. Çalışmaya 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Türkiye’nin Ege Bölgesi’nde bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 87 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın verileri iki aşamalı teşhis testi ile toplanmıştır. Verilerin analizinde katılımcıların yanıtları kategorize edilmiş, her bir kategori için frekans ve yüzde hesaplanmıştır. Çalışmanın bulgularına dayalı olarak, fen bilimleri öğretmen adaylarının okyanuslar hakkında çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları söylenebilir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının daha çok okyanusların coğrafik/batimetrik özellikleri, okyanus organizmalarından olan fitoplanktonlar ve zooplanktonlar, okyanus memelerinden olan balinalar hakkında kavram yanılgılarına sahip oldukları söylenebilir. Ayrıca çoğu öğretmen adayının okyanuslar hakkında bilgi eksikliklerinin olduğu sonucuna ulaşılabilir. Öğretmen adaylarının okyanus kirliliği hakkında nispeten daha çok bilimsel açıklamalara sahip oldukları söylenebilir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının okyanuslar hakkında kavram yanılgılarının tespit edildiği ve bu yanılgıların giderilmesi için öğretimsel müdahalelerin tasarlandığı çalışmaların yapılması önerilebilir.

MAKALE TÜRÜ

Araştırma

MAKALE BİLGİLERİ

Gönderilme Tarihi:

04.05.2025

Kabul Edilme Tarihi:

31.05.2025

ANAHTAR

KELİMELEER:

okyanus, kavram yanılgısı, fen bilimleri öğretmen adayları

Identifying The Misconceptions of Pre-Service Science Teachers About Oceans

ABSTRACT

An ocean, in its broadest definition, is a connected body of saltwater that constitutes the majority of a planet’s hydrosphere. Covering 70% of our planet, oceans serve as ecosystems that host a diverse range of living organisms. Oceans affect climate and weather patterns and are part of the food chain and matter cycles, such as the carbon, water, and oxygen cycles. For all these reasons, oceans play an important role in life on

ARTICLE TYPE

Research

ARTICLE INFORMATION

Received:

04.05.2025

Earth. In the literature, it has been reported that people may have a wide range of misconceptions about oceans. This study aims to identify the misconceptions of pre-service science teachers about oceans. The study, adopting a qualitative research approach, was conducted through a case study design. A total of 87 students from a public university in Turkey's Aegean Region participated in the 2023-2024 academic year. The data for the study were collected through a two-stage diagnostic test. In the analysis of the data, participants' responses were categorized, and the frequency and percentage for each category were calculated. Based on the findings of the study, it can be stated that pre-service science teachers have various misconceptions about oceans. It can be stated that pre-service science teachers hold misconceptions particularly about the geographical/ bathymetric features of oceans, as well as marine organisms such as phytoplankton, zooplankton, and mammals like whales. It can also be concluded that most of the pre-service teachers have gaps in their knowledge about oceans. However, it can be said that they provide relatively more scientifically explanations regarding ocean pollution. It is recommended that studies should be conducted to identify misconceptions about oceans and instructional interventions should be designed to address them.

Accepted:
31.05.2025

KEYWORDS:
ocean,
misconceptions,
pre service science
teacher

Summary

Introduction, Purpose, and Significance

Oceans are interconnected bodies of salt water that constitute the majority of Earth's hydrosphere. Covering approximately 70% of the Earth's surface, they play a crucial role in shaping the continents and directly influence all life on our planet (McCracken-Heywood, 2020; Østern et al., 2023). The growing coastal population and various human activities have begun to show negative effects even in the most remote areas of the open seas. To reduce the adverse impacts of human activities on ocean ecosystems, international initiatives have been launched (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC], 2015). One of these initiatives has been ocean education. The literature reports that in various countries, individuals' level of knowledge about the ocean is not high (Guest, Lotze & Wallace, 2015; Centro de Estudos do Mar Brasileiro [CEMBRA], 2019; Gelcich et al., 2014; Steel et al., 2005). Having limited knowledge about the importance and delicate nature of the oceans can lead to the spread of misconceptions about them (McCracken-Heywood, 2020). Although studies focusing on misconceptions about the ocean exist in the literature (e.g., Feller, 2007; McCracken-Heywood, 2020; Danielson & Tanner, 2015; Lwo et al., 2013), these studies are quite limited. Oceans are connected to various scientific disciplines such as physics, chemistry, biology, and geology. Fundamental subjects such as the Earth's layers, including the hydrosphere which encompasses the ocean, the matter cycles in which oceans play a significant role, the food chain, and climate formation are taught by science teachers at the primary education level (National Ministry of Education, 2018; National Ministry of Education, 2024; Next Generation Science Standards, 2013). However, the identification of misconceptions about oceans among science teachers and/or science teacher candidates has been largely overlooked in the literature. This study aims to identify the misconceptions held by science teacher candidates regarding oceans. It is believed that the study will enrich the literature focusing on misconceptions about oceans. Furthermore, it can be stated that the study has the potential to contribute to the fields of ocean education, science education, and science teacher training.

Methods

In this study, a qualitative research approach was adopted. The study was conducted employing a case study design. The study was conducted with 87 students enrolled in various levels of the Science Teaching program at a state university located in Turkey's Aegean Region. The data of the study were collected using a two-tier diagnostic test. In the first tier of the test, a statement

about oceans was presented, followed by two response options: true or false. The second tier of the test was designed in an open-ended format. The test was developed by the researchers based on the study by Feller (2007). It consisted of 10 items. Each item in the test was analysed individually. The participants' responses were categorized. In the first stage of each item in the test, the responses were categorized as correct, incorrect, or no response. In the second stage, which employed an open-ended format, the responses were classified as scientific, partially scientific, non-scientific, no knowledge, irrelevant, and no response. These categories were derived from the data during the analysis process and were not predetermined by the researchers. Subsequently, the categorizations from both stages of the test were combined. For each resulting category, frequency and percentage values were calculated. If a student selected the correct option in the first stage of a test item and provided a scientific explanation in the second stage, their response was evaluated as demonstrating full understanding (Treagust & Chandrasegaran, 2007). If a student selected the incorrect option in the first stage of a test item and provided a non-scientific explanation in the second stage, their response was considered as a misconception (Kaltakçı-Gürel et al., 2007). In two-tier diagnostic tests, responses classified under a correct answer accompanied by an incorrect justification category are considered indicators of reasoning that lacks scientific validity. The responses in this category are not considered misconceptions but are treated as critical data points that warrant attention. This category is referred to as false positive (Kaltakçı-Gürel et al., 2007). In the analysis of multi-tier diagnostic tests, categories other than those mentioned above can be considered as lack of knowledge (Görecek-Baybars, 2018; Kaltakçı-Gürel et al., 2007). This study also focused on false positive and lack of knowledge.

Findings and Discussion

Based on the findings obtained from the study, it can be concluded that science teacher candidates hold various misconceptions about oceans. Studies conducted with different age groups, ranging from elementary school to university level, have reported that students possess misconceptions about various features of oceans (Brody, 1996; Feller, 2007; Lwo et al., 2013; Danielson & Tanner, 2015; Mogias et al., 2019; Realdon et al., 2019; Lin et al., 2020; McCracken-Heywood, 2020; Chang et al., 2023). The findings of this study suggest that science teacher candidates have lack of knowledge regarding oceans. The literature includes studies reporting that individuals possess limited or/and insufficient knowledge about oceans (Gelcich et al., 2004; Steel et al., 2005; Feller, 2007; Guest et al., 2015).

The first item of the data collection tool is related to the geographical/bathymetric features of oceans. It was found that approximately one-quarter of the science teacher candidates held the misconception that oceans are shaped like a bowl, with their deepest part located at the centre. In addition, 12.64% of the participants provided responses categorized as false positive - that is, reasoning that lacks scientific validity. The literature reports that individuals often hold misconceptions about the geographical features of oceans (Brody, 1996; Feller, 2007). The oceans have a rugged topography, and it is not possible to say that their deepest points are at the centre. The deepest known point in Earth's oceans is the Mariana Trench, located in the western Pacific Ocean. World maps and globes frequently used during childhood often depict the oceans as flat, uniform surfaces, which can contribute to the development of this misconception. Particularly, simplified illustrations fail to represent the variations in the ocean depth (Öztürk, 1997).

The second and third items of the data collection tool focus on the chemical properties of the oceans. The second item of the test is related to ocean salinity. Approximately 34% of the participants provided responses that included scientifically accurate explanations on this topic. It was found that 10.34% of the participants held the misconception that ocean salinity is uniform across all regions. Additionally, 25.28% of the participants did not reflect this specific misconception but provided responses that lacked scientific reasoning. It can be said that most science teacher candidates either hold misconceptions or have lack of knowledge regarding whether the oceans have the same salinity

everywhere. The third item of the data collection tool addresses the connection between salty ocean waters and the water cycle on land. It was found that 4.59% of the participants gave responses categorized as misconceptions, while another 4.59% provided responses classified as false positive. It can be said that most participants had lack of knowledge regarding this feature of the oceans. The literature reports that students often struggle to understand the global dimension of the water cycle (Mogias et al., 2019; Realdon et al., 2019).

The fourth, fifth, and sixth items of the data collection tool focus on ocean organisms. It can be concluded that most science teacher candidates hold the misconception that phytoplankton are plants, and that many others have lack of knowledge regarding this topic. This situation may stem from science teacher candidates focusing on the similarities between phytoplankton and terrestrial plants while overlooking the differences between them. Only 2.29% of the participants were able to provide scientifically accurate explanations about zooplankton, which are ocean organisms, while 1.14% gave partially scientific responses. It was determined that 17.24% of the participants held the misconception that zooplankton are similar to marine insects. The prefix “zoo” in the term zooplankton is used in biology to refer to animals. Plankton, on the other hand, refers to organisms that live in aquatic ecosystems. Science teacher candidates may have combined these two pieces of information and reasoned that zooplankton are marine insects. Plankton are classified into phytoplankton and zooplankton based on their biological characteristics. Science teacher candidates may have internalized the idea that phytoplankton are plants, while zooplankton are animals or insects.

The seventh and eighth items of the data collection tool are about ocean mammals. It was found that 35.63% of the participants held the misconception that whales spray water from their blowholes. A similar situation has been reported in the literature (McCracken-Heywood, 2020). It was found that 25.28% of the participants had a full understanding that the whale shark is a fish. Additionally, 2.29% of the participants provided responses containing some scientific explanations on this topic. However, 13.79% of the participants held the misconception that the whale shark is a whale rather than a fish. In addition, 17.24% of the participants were categorized as false positives, meaning they did not possess misconceptions but provided responses that lacked scientific reasoning. Misunderstandings such as considering marine mammals like whales and dolphins as fish have been reported in the literature (Isabelle et al., 2014; Öztürk-Akar, 2016; Aziz & Akram, 2022).

The last two items of the data collection tool are related to ocean pollution. It was found that 56.31% of the participants provided responses containing scientific explanations about how human activities far from the oceans in inland areas can harm the oceans. Only 2.29% of the participants were found to have misconceptions on this topic. It can be said that most prospective science teachers are aware of the causes of ocean pollution and have a holistic understanding of the issue. The primary reasons for this situation may include global warming, climate change, and other environmental issues as major concerns for humanity, which are frequently discussed in public agenda. These topics are regularly addressed in science education at various educational levels, and the mandatory and elective environmental education courses are included in Science Teaching Program in Turkey; in other words, the program in which the participants are enrolled may place significant importance on environmental education.

Conclusion and Suggestions

It can be inferred that science teacher candidates possess several misconceptions and exhibit lack of knowledge concerning ocean-related topics. It can be stated that science teacher candidates have misconceptions and lack of knowledge particularly regarding the geographic/bathymetric features of oceans, whale respiration, sharks, as well as the taxonomy of zooplankton and phytoplankton. It can also be stated that science teacher candidates are relatively more knowledgeable about ocean pollution and the chemical properties of oceans. Studies can be

conducted to identify science teacher candidates' misconceptions and levels of understanding about various oceanic characteristics. Additionally, different instructional approaches can be developed, and their effects can be evaluated to address these misconceptions and bridge the knowledge gaps among science teacher candidates regarding oceans.

Giriş

Hidrosfer, Dünya'daki yaşamın var olması için vazgeçilmezdir. Hidrosferi oluşturan başlıca bileşenler okyanuslar, denizler, göller, nehirler, yer altı suları, buzullar, buz kaplı alanlar ve atmosferdeki su buharıdır. Okyanuslar, gezegenimizin hidrosferinin çoğunu oluşturan birbirine bağlı tuzlu su kütesidir. Okyanuslar Dünya yüzeyinin yaklaşık olarak %70'ini kaplamakta, insanoğlunun üzerinde yaşadığı kıtaları şekillendirmekte ve hem insan yaşamını hem de gezegenimiz üzerindeki tüm yaşamı doğrudan etkilemektedir (McCracken-Heywood, 2020; Østern vd. 2023).

Derin deniz, yaşam çeşitliliği açısından şaşırtıcı derecede zengindir ve bu yüzden “yaşamın beşiği” olarak adlandırılmaktadır (Østern vd. 2023). Dünyadaki okyanuslarda iki milyonun üzerinde canlı türünün yaşadığı tahmin edilmekte olup okyanuslar günümüzde bilinen 230.000 canlı türünün yaşam alanıdır. Tahminlere göre dünya üzerindeki 8.700.000 canlı türünün %25'i okyanus derinliklerinde yaşamaktadır ve bu canlıların %91'i henüz keşfedilmemiş ve tanımlanmamıştır (Derin denizlerin gizemi, nd).

Okyanuslar, yalnızca çeşitli canlılara yaşam alanı sağlamakla kalmaz aynı zamanda ekosistem dengesi için kritik öneme sahiptir. Okyanuslar ekosistemlerin devamı için çok önemli olan besin zincirinin temel halkalarını barındırmaktadır. Bilim insanları, en ilkel yaşam formlarının, Dünya'nın merkezinden gelen magmatik enerjiyi kullanan hidrotermal bacalar çevresinde ortaya çıkmış olabileceğini düşünmektedir. Yüzeydeki yaşam formlarının aksine, derin deniz ekosistemleri güneş enerjisine bağımlı değildir. Güneş ışığının ulaşmadığı bu karanlık derinliklerde yaşamın temel enerji kaynağı kemosentezdir. Bu süreçte, hidrotermal bacalardan çıkan kimyasal maddeler, bakteriler tarafından enerjiye dönüştürülerek tüm besin zincirinin temelini oluşturur. Bu benzersiz adaptasyonlar, derin deniz canlılarının ekstrem koşullarda bile varlıklarını sürdürebilmelerini sağlamak ve bu ortamları bilimsel keşifler için oldukça değerli kılmaktadır (Østern vd. 2023).

Okyanuslar çok çeşitli yaşam ve ekosistemleri desteklemesinin yanı sıra iklimin düzenlenmesi, karbon emilimi ve canlı yaşamının devamı için hayati olan madde döngülerindeki işlevleriyle gezegenimizin ekolojik dengesinin temel taşlarından biri olarak ön plana çıkmaktadır (McCracken-Heywood, 2020; McKinley vd., 2020; Putland vd., 2021). Okyanuslar atmosferdeki karbondioksitin yaklaşık %39'unu emerek, karbon döngüsünün önemli bir parçasını oluşturur ve sera gazlarının etkisini hafifletir (McKinley vd., 2020). Aynı zamanda, okyanuslar sera gazı kaynaklı ısının %90'ını soğurur ve bu sayede Dünya'yı aşırı ısınmaktan korur (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2007). Bu karbon ve ısı döngüsü, yalnızca iklimi düzenlemekle kalmaz, aynı zamanda atmosferdeki sera gazı seviyelerini dengeler ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğini destekler.

Okyanuslar, dünyadaki yaşamın çeşitli yönlerini doğrudan etkileyerek kendilerine özgü bir bilim dalının konusu haline gelmiştir. Okyanus bilimi ya da oşinografi birden fazla disiplinin birlikte çalışmasını gerektiren bir bilim alanıdır. Oşinografi, okyanusların fiziksel, kimyasal, jeolojik ve biyolojik özelliklerini incelemektedir. Fiziksel oşinografi, su hareketlerini ve enerji transferini incelemektedir. Kimyasal oşinografi, suyun kimyasal özelliklerini ve bileşimini araştırmaktadır. Jeolojik oşinografi deniz tabanının yapısı ve oluşum süreçleri üzerine odaklanmaktadır. Biyolojik oşinografi ise okyanus yaşamının çeşitliliğini ve ekosistem ilişkilerini ele almaktadır. Geleneksel olarak dört ana alt alana ayrılan oşinografi, disiplinlerarası yapısı sayesinde bu sınırların ötesine geçmektedir. Bu kapsamda oşinografi, okyanusların gezegen üzerindeki kapsamlı etkilerini anlamak için çok yönlü bir araştırma alanı olarak öne çıkmaktadır. Bu bilim dalı deniz kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını ve korunmasını hedeflemektedir. Ayrıca denizlerdeki yaşam alanlarının

yapısını ve atmosferle olan etkileřimlerini analiz ederek, denizlerin ekosistem sađlıđı ve dűnya iklimi űzerindeki rolűnű anlamaya katkıda bulunmaktadır (Garrison, 2002; Sverdrup ve Armbrust, 2008).

Dűnya nűfusunun űnemli bir bűlűmű kıyı bűlgelerde yařamaktadır ve kıyı nűfusu giderek hızla artmaktadır (Cosby vd., 2024). Bu durum, su kaynaklarının insan yařamındaki kritik űnemini ortaya koymaktadır. Bununla birlikte artan kıyı nűfusu ve çeřitli insan faaliyetleri açık denizlerin en uzak bűlgelerinde bile olumsuz etkilerini hissettirmektedir. Halpern ve arkadaşlarına (2008) gűre, insan faaliyetlerinin okyanusları etkilemesinin en az yirmi ű farklı yolu bulunmaktadır. Okyanuslar, dűnya genelinde insanların %40'ı tarafından ciddi řekilde etkilenmekte olup, etkilenmeyen bir alan neredeyse kalmamıřtır. űzellikle plastik atıklar, deniz canlıları ve ekosistem űzerindeki olumsuz etkileriyle dikkat çekmektedir. Bűtűn bu insan etkileri, besin ađının biyoçeřitliliđini deđiřtirmiřtir (Kideys, 2002). İnsan faaliyetlerinin okyanus ekosistemlerine yűnelik olumsuz etkilerini azaltmak için devletlerarası giriřimler bařlatılmıřtır (United Nations Framework Convention on Climate Change [UNFCCC], 2015). Bu giriřimlerden biri de okyanus eđitimi olmuřtur.

Okyanus eđitimi 1960 ve 1970'li yıllardaki evre hareketi ile ilgi gűrmeye bařlamıř olup 2000'li yılların bařlarında Amerika Birleřik Devletleri'nde okyanus okuryazarlıđı teriminin ortaya atılıp bu kavramın bařta Avrupa olmak űzere dűnyaya yayılması ile birlikte gűnűműzde giderek űzerinde daha fazla çalıřma yapılmaya bařlanan bir konu olmuřtur (Leitao, 2021). Literatűrde çeřitli űlkelerde bireylerin okyanus hakkında bilgi dűzeylerinin yűksek olmadıđı rapor edilmektedir. űrneđin Guest, Lotze ve Wallace (2015) yaptıkları çalıřmada 7-12. Sınıf Kanadalı űđrencilerin okyanusa duydukları deđer ve ilginin yűksek olmasına rađmen bilgi dűzeylerinin dűřűk olduđunu tespit etmiřtir. Brezilya'da 2011 yılında yapılan bir ulusal ankette katılımcılar denizi daha çok besin kaynađı ve eđlence alanı olarak tanımlamıřtır (Centro de Estudos do Mar Brasileiro [CEMBRA], 2019). Amerika Birleřik Devletleri ve Avrupa'nın çeřitli űlkelerindeki yetiřkin nűfusun okyanus ve kıyı sorunların hakkında dűřűk veya orta dűzeyde bilgi sahibi olduđu rapor edilmiřtir (Gelicich vd., 2014; Steel vd., 2005). Bűtűn bunlar, okyanus ve deniz ekosistemleri hakkında kapsamlı bir eđitim ve farkındalık ihtiyaını ortaya koymaktadır (Pazoto vd., 2023). Okyanusların űnemi ve hassas yapısı hakkında sınırlı bilgiye sahip olmak, okyanuslar hakkında kavram yanılıđlarının yaygınlařmasına yol açabilmektedir (McCracken-Heywood, 2020).

Okyanus hakkında kavram yanılıđlarını konu edinen çalıřmalara literatűrde rastlanmakla birlikte bu çalıřmalar oldukça sınırlıdır. űrneđin Feller (2007) űniversite űđrencilerinin zihinlerinde yer alan okyanus hakkında 110 kavram yanılıđını rapor etmiřtir. McCracken-Heywood (2020) birçok insanın zihninde okyanuslar hakkında yer alan 14 kavram yanılıđından sűz etmiřtir. Danielson ve Tanner (2015) fen alanında űđrenim gűrmekte olan űniversite űđrencilerinin (biyoloji, kimya/biyokimya ve evre) okyanus asitlenmesi hakkındaki kavram yanılıđlarını incelemiřtir. Lwo ve meslektařları (2013) lise űđrencilerinin deniz bilimi hakkındaki kavram yanılıđlarını incelenmiřtir. Literatűrde okyanus okuryazarlıđı ve/veya deniz bilimi hakkında bilgi seviyesi űzerine odaklanan bazı çalıřmalarda da kavram yanılıđlarından sűz edildiđi gűrűlmektedir. űrneđin; Brody (1996) 4-11. Sınıf űđrencilerinin Oregon'un deniz kaynakları hakkında bilgi seviyesini deđerlendirdiđi çalıřmada, Realdon ve meslektařları (2019), yaptıkları çalıřmalarda İtalyan ilkokul ve ortaokul űđrencileri ve Akdeniz Bűlgesi'nde yer alan ű űlkedeki ilkokul űđrencilerinin okyanus okuryazarlık dűzeylerini deđerlendirildiđi çalıřmada, Lin ve meslektařları (2020) ortaokul űđrencilerinin okyanus okuryazarlıđı ve denizler hakkında bilgilerini inceledikleri çalıřmada, Chang ve meslektařları (2023) meslek lisesi űđrencilerinin okyanus okuryazarlıklarını deđerlendirdikleri çalıřmada űđrencilerin okyanuslar/deniz bilimi hakkında bazı kavram yanılıđlarına sahip olduklarını ifade etmiřtir.

Bilimsel bir olay/olgu hakkında bireylerin genellikle kendi yaşam deneyimlerine dayalı olarak oluşturdukları açıklama ve fikirler mevcuttur. Bazen bireylerin zihinlerinde oluşturdukları bu fikirler/açıklamalar bilim camiası tarafından yaygın kabul gűren açıklamalar ile aynı çizgide olmayabilir. Bireyin zihninde sanki bilimselmiş gibi yer alan fakat bilim camiası ile çelişen

fikirler/açıklamalar kavram yanılgısı olarak adlandırılmaktadır. Kavram yanılgılarının belki de en önemli özelliği değişime dirençli olmalarıdır (Guzzetti, 2000; Suping 2003; Tsai, 1999). Kavram yanılgıları yeni bilgilerin öğrenilmesine engel olabilmekte, yeni bilgiler ile karışabilmekte ve kafa karıştırıcı sonuçlar yaratabilmektedir (Madaiton vd., 2022). Her yaş grubundaki, her eğitim düzeyindeki bireylerin zihinlerinde kavram yanılgıları olabilmektedir. Öğretmen ve/veya öğretmen adaylarının çeşitli olgu/olay/konu kavram yanılgılarının tespit edilmesi fen eğitimi alanındaki birçok araştırmanın konusu olmuştur. Çünkü öğretmen ve/veya öğretmen adaylarının zihinlerinde yer alan algıların, imajların, anlamaların, kavram yanılgılarının onların öğrencilerinin öğrenmesini (Liu vd., 2009) ve hatta öğretmenlerin öğretim uygulamalarını etkilemesi kuvvetle muhtemeldir (Hsu vd., 2011). Okyanus konusu fizik, kimya, biyoloji, jeoloji gibi fen disiplinleri ile ilişkilidir. Dünyanın katmanları, bu katmanlardan biri olan ve okyanusları da içeren hidrosfer, okyanusların önemli rol oynadığı madde döngüleri, besin zinciri, iklimlerin oluşumu gibi konular temel eğitim düzeyinde fen öğretmenleri tarafından öğretilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2018; Milli Eğitim Bakanlığı, 2024; Next Generation Science Standards, 2013). Fakat fen bilimleri öğretmenlerinin ve/veya fen bilimleri öğretmen adaylarının okyanuslar hakkında kavram yanılgılarının tespiti literatürde ihmal edilmiştir. Bütün bu sebeplerden dolayı bu çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının okyanuslar hakkındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu bağlamda çalışmada “Fen bilimleri öğretmen adaylarının okyanuslar hakkında kavram yanılgıları nelerdir?” sorusuna yanıt aranmıştır. Çalışmanın okyanuslar hakkında kavram yanılgıları üzerine odaklanan literatürü zenginleştireceği düşünülmektedir. Ayrıca çalışmanın okyanus eğitimi, fen eğitimi ve fen öğretmeni yetiştirme alanına katkı sağlama potansiyeline sahip olduğu söylenebilir.

Yöntem

Bu başlık altında öncelikle çalışmanın deseni ele alınmıştır. Sonrasında sırasıyla çalışma grubu, veri toplama aracı ve verilerin analizi hakkında açıklamalara yer verilmiştir.

Çalışmanın Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiştir. Bunun temel sebebi, nitel araştırmaların katılımcıların kendi bakış açıları, anlamları ve çoklu öznel görüşleri üzerine odaklanmasıdır (Creswell, 2013). Çalışma durum çalışması deseni ile yürütülmüştür. Durum çalışması bir kişinin, grubun, programın, politikanın veya olayın vb. dışarıdan bir müdahale olmadan kendi doğal bağlamında derinlemesine ve detaylı incelenmesine olanak sağlar (Merriam, 1998). Durum çalışması gözlem, görüşme, dokümanlar gibi çeşitli kaynaklardan topladığı ayrıntılı ve derinlemesine verileri kullanarak vakayı keşfeder ve betimler (Merriam, 2009). Bu çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının okyanuslar hakkında kavram yanılgıları incelenmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının okyanusların çeşitli özellikleri (coğrafik/batimetrik, kimyasal, okyanus organizmaları, okyanus memelileri, okyanus kirliliği) hakkında zihinlerinde ne gibi anlamlar/düşünceler olduğu ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının anlamları, düşünceleri iki aşamalı ve ikinci aşaması açık uçlu formatta olan diğer bir ifade ile katılımcıların kendi zihinlerini ayrıntılı ve derinlemesine yansıtabilecekleri bir veri toplama aracından elde edilen veriler ile keşfedilmeye çalışılmıştır. Bütün bu sebeplerden dolayı durum çalışması deseninin çalışmanın amacı ile uyumlu olduğu düşünülmüştür.

Çalışma Grubu

Çalışma Türkiye'nin Ege Bölgesi'nde bulunan bir devlet üniversitesinde Fen Bilimleri Öğretmenliği programının çeşitli kademelerinde öğrenim görmekte olan 87 öğrencinin (birinci sınıf düzeyinde 30, ikinci ve üçüncü sınıf düzeyinde 27, dördüncü sınıf düzeyinde 3) katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların 59'u kız, 28'i erkektir. 2023-2024 eğitim öğretim yılının güz

döneminde söz konusu programda öğrenim gören öğrencilerin tamamı formal eğitim kapsamında almakta oldukları derslerde bu çalışmanın ikinci ve üçüncü yazarı tarafından ziyaret edilmiştir. Çalışma hakkında kendilerine bilgi verilmiştir. Çalışmaya katılmaya gönüllü olan bütün öğrenciler çalışmaya dahil edilmiştir.

Veri Toplama Aracı

Çalışmada veri toplama aracı olarak iki aşamalı teşhis testi kullanılmıştır. İki aşamalı teşhis testlerinde testin ilk aşamasında kök olarak tanımlanan bir soru maddesi veya bir bilgi önermesi bulunur. Buna ek olarak ilk aşamada söz konusu soru maddesi veya bilgi önermesi hakkında farklı cevap seçenekleri sunulur. Bu cevap seçenekleri iki tane örneğin evet hayır, doğru yanlış, katılıyorum katılmıyorum veya daha fazla sayıda örneğin üç, dört ve daha fazlası olabilir. İki aşamalı teşhis testlerinin ikinci aşamasında ise testin ilk aşamasında verilen yanıtların gerekçelendirilmesi istenir. Testin ikinci aşaması çoktan seçmeli olabilir. Bu durumda seçeneklerden biri bilimsel açıklamayı diğerleri ise yaygın kavram yanlışlarını içerir. Testin bu aşaması açık uçlu formatta da olabilir (Çalık vd., 2007a; Treagust ve Chandrasegaran, 2007; Karataş vd., 2003). İki aşamalı teşhis testleri ölçmedeki olası hataları en aza indirmede etkilidir. Çoktan seçmeli testlerdeki şans başarısını azalttığı için ölçmenin güvenilirlik ve geçerliğini artırır. Öğrencilerin anlamalı öğrenmesini ve kavram yanlışlarını belirlemede etkili ve duyarlı bir yoldur (Treagust ve Chandrasegaran, 2007). Bu çalışmada kullanılan testin ilk aşamasında okyanus hakkında bir bilgi önermesi ve sonrasında doğru yanlış olmak üzere iki farklı cevap seçeneği yer almıştır. Testin ikinci aşaması ise açık uçlu formatta düzenlenmiştir. Testin ikinci aşamasının açık uçlu formatta düzenlenmesinin temel sebebi bu tür formatın öğrencilerin kavramı anlama düzeylerini daha iyi ortaya koyabilmesidir (Karataş vd., 2003). Test 10 maddeden oluşmuştur. Test, Feller (2007)'ın çalışması temel alınarak araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Test geliştirme sürecinde öncelikle Feller'in çalışmasında yer alan okyanus hakkındaki 110 kavram yanlışsı Türkçeye çevrilmiştir. Dil çevirisinin doğruluğu hakkında alan uzmanlarının görüşleri alınmıştır. Katılımcı grubun özellikleri göz önüne alınarak testin içereceği kavram yanlışları seçilmiştir. Bu süreçte fen eğitimi alanında çalışmaları olan araştırmacıların görüşleri alınmıştır. Hazırlanan taslak test pilot uygulamaya tabi tutulmuştur. Pilot uygulamaya on öğrenci katılmıştır. Pilot uygulama katılımcıları fen bilimleri öğretmenliği lisans programından yeni mezun olmuşlardır. Pilot uygulama sırasında katılımcılar gözlemlenmiş, sordukları sorular, anlayamadıkları hususlar not edilmiştir. Pilot uygulamadan elde edilen dönütlere göre test revize edilmiştir. Bazı maddeler testten çıkarılmış bazıları yeniden düzenlenmiştir. Tekrar uzman görüşleri alınarak testte son hali verilmiştir. Testte yer alan bir madde okyanusların coğrafik/batimetrik özellikleri (madde 1), iki madde okyanusun kimyasal özellikleri (madde 2 ve 3), üç madde okyanus organizmaları (madde 4, 5 ve 6), iki madde okyanus memelileri (madde 7 ve 8), iki madde ise (madde 9 ve 10) okyanus kirliliği ile ilgilidir. Veri toplama aracı Ek-1'de sunulmuştur.

Verilerin Analizi

Veri analizi sürecinde öncelikle öğrencilerin kağıtları Ö1, Ö2, Ö87 olarak numaralandırılmıştır. Katılımcıların ifadelerini doğru bir şekilde anlayabilmek ve verilere aşına olabilmek için test bir bütün olarak birkaç defa okunmuştur. Bu genel okumadan birkaç gün sonra detaylı analizler yapılmaya başlanmıştır. Testte yer alan her bir madde ayrı ayrı analiz edilmiştir. Katılımcıların cevapları kategorize edilmiştir. Bu süreçte katılımcıların anlamalarını derinlemesine ortaya çıkarabilmek için Çalık ve meslektaşları (2007b) benzer bir süreç takip edilmiştir. Testteki her bir maddenin ilk aşamasında yanıtlar doğru, yanlış ve yanıt yok olarak kategorize edilmiştir. Açık uçlu formatta olan testin ikinci aşamasında ise yanıtlar bilimsel, kısmen bilimsel, bilimsel olmayan, bilgisi yok, ilgisiz ve yanıt yok olarak kategorize edilmiştir. Bu kategoriler verilerin incelenmesi sırasında verilerden doğmuş olup araştırmacılar tarafından önceden belirlenmemiştir. Sonrasında

iki aşama için yapılan kategorilendirmeler birleştirilmiştir. Ortaya çıkan her bir kategori için frekans ve yüzde değerleri hesaplanmıştır. Treagust ve Chandrasegaran (2007) belirtmektedir ki iki aşamalı teşhis testlerinde öğrenci testin her iki aşamasında da doğru yanıt vermiş ise öğrencinin cevabı doğrudur. Bu nedenle bu çalışmada eğer öğrenci test maddesinin ilk aşamasında doğru seçeneği seçmiş ve ikinci aşamasında bilimsel açıklama yapmış ise verdiği yanıt tam anlama olarak değerlendirilmiştir. İki aşamalı teşhis testlerinde testin her iki aşamasında da verilen yanıtlar bilimsel değil ise kavram yanılgısı olarak değerlendirilir (Kaltakçı-Gürel vd., 2007). Bu çalışmada eğer öğrenci test maddesinin ilk aşamasında yanlış seçeneği seçmiş ve ikinci aşamada bilimsel olmayan açıklama yapmış ise kavram yanılgısı olarak değerlendirilmiştir. İki aşamalı teşhis testlerinde testin ikinci aşamasına verilen yanıtlara testin ilk aşamasında verilen yanıtlardan daha çok değer verilir. Bunun temel sebebi ilk aşamanın klasik çoktan seçmeli testler ile daha çok benzerlik göstermesi ve şans başarısının daha fazla etki edebilecek olmasındandır (Görece-Baybars, 2018; Karataş vd., 2003). Bu nedenle iki aşamalı teşhis testlerinde yanlış seçenek doğru gerekçe kategorisindeki cevaplar çok sorun olarak görülmez çünkü ikinci aşamaya verilen doğru yanıtla dayalı olarak bilimsel bir akıl yürütme ile cevap verildiği ilk aşamadaki yanlış yanıtın dikkatsizlikten kaynaklandığı düşünülür (Görece-Baybars, 2018). İki aşamalı teşhis testlerinde doğru seçenek yanlış gerekçe kategorisinde verilen yanıtlar bilimsellikten uzak bir akıl yürütme ile cevap verildiğinin bir göstergesi olarak kabul edilir. Bu kategorideki yanıtlar kavram yanılgısı olarak değerlendirilmemekle birlikte dikkat edilmesi gereken bir husus olarak ele alınır. Bu kategori yanlış pozitif olarak isimlendirilir (Kaltakçı-Gürel vd., 2007). Bu çalışmada doğru seçenek bilimsel olmayan açıklama kategorisi yanlış pozitif olarak değerlendirilmiş ve bu kategori üzerine de odaklanılmıştır. Çok aşamalı teşhis testlerinin analizinde yukarıda söz edilen kategorilerin dışında diğer kategoriler bilgi eksikliği olarak değerlendirilebilmektedir (Görece-Baybars, 2018; Kaltakçı-Gürel vd., 2007). Bu çalışmada bilgi eksiklikleri üzerine de odaklanılmıştır.

Veriler, bu çalışmanın ikinci ve üçüncü yazarı tarafından ayrı ayrı analiz edilmiştir. İki kodlayıcının yaptığı analizler birbiriyle karşılaştırılmıştır. Kodlayıcılar arası tutarlılık Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen Tutarlılık = $(\text{Görüşbirliği} / (\text{Görüşbirliği} + \text{Görüşayrılığı})) \cdot 100$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır. Kodlayıcılar arasında %95 tutarlılık tespit edilmiştir. Kodlayıcılar arasındaki farklılıklar bu çalışmanın ilk yazarının arabuluculuğunda müzakere edilerek çözümlenmiştir.

Bulgular

Bu bölümde testin her bir maddesinin analizinden elde edilen bulgular ayrı tablolar halinde sunulmuştur. Testin ilk maddesinde “Okyanus temelde bir çanak ve en derin kısmı ortadadır.” önermesi yer almıştır. Katılımcılardan bu önermenin doğru olup olmadığına karar vermeleri ve verdikleri yanıtın gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin analizinden elde edilen bulgular Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1

Testin İlk Maddesinin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Kategori	Katılımcılar	f	%	Örnek Cümle
Doğru Seçenek	Ö30, Ö37, Ö44,	6	6.89	Okyanus bazı noktalarda daha derin
Bilimsel Açıklama	Ö48, Ö55, Ö58			bazı noktalarda daha sığdır.’(Ö37)
Doğru Seçenek	Ö10, Ö22, Ö51,	4	4.59	‘Yeryüzü her yerde aynı şekilde
Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö59			değildir.’(Ö51)
Doğru Seçenek	Ö9, Ö27, Ö28,	11	12.64	‘Okyanus çanak değildir.’(Ö27)
Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö42, Ö60, Ö65, Ö68, Ö74, Ö75, Ö77, Ö82			

Doğru Seçenek Yanıt Yok	Ö17, Ö18, Ö26, Ö53, Ö67	5	5.74	
Doğru Seçenek Bilgisi Yok	Ö64, Ö84	2	2.29	'Bilmiyorum.'(Ö84)
Doğru Seçenek İlgisiz Açıklama	Ö54	1	1.14	'Okyanuslara böyle bir anlam yükleyemeyiz.'(Ö54)
Yanlış Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö33, Ö62, Ö69, Ö79	4	4.59	'Okyanuslar belirsizdir. Belirli şekilleri yoktur.' (Ö62)
Yanlış Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö1, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16, Ö19, Ö29, Ö32, Ö34, Ö35, Ö38, Ö40, Ö41, Ö46, Ö47, Ö63, Ö72, Ö76, Ö83, Ö85, Ö87	22	25.28	'Okyanusu bir dünya hayal edelim. Merkezi ortada ondan.' (Ö83)
Yanlış Seçenek Yanıt Yok	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö11, Ö21, Ö23, Ö24, Ö25, Ö31, Ö45, Ö49, Ö56, Ö61, Ö71, Ö80, Ö81, Ö86	21	24.13	
Yanlış Seçenek Bilgisi Yok	Ö19, Ö20, Ö66, Ö70	4	4.59	'Bilgim yok.' (Ö19)
Yanlış Seçenek İlgisiz Açıklama	Ö52, Ö78	2	2.29	'İlk aklıma geleni işaretledim.'(Ö78)
Yanıt Yok Yanıt Yok	Ö36, Ö39, Ö57	3	3.44	
Yanıt Yok Bilgisi Yok	Ö43, Ö50	2	2.29	

Tablo 1 incelendiğinde fen bilimleri öğretmen adaylarının veri toplama aracının ilk maddesine verdikleri yanıtların sadece %6.89'nun tam anlama 'Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama' kategorisinde olduğu görülmektedir. Katılımcıların %4.59'u doğru seçenek ile kısmen bilimsel açıklama yaparken yine aynı oranda katılımcı yanlış seçenek ile kısmen bilimsel açıklama yapmıştır. Öğretmen adaylarının %25.28'nin kavram yanılgısı yani 'Yanlış Seçenek ve Bilimsel Olmayan Açıklama' kategorisinde yanıt verdiği tespit edilmiştir. Katılımcıların %12.64'ü sorunun ilk aşamasında doğru seçeneği işaretlemesine rağmen testin ikinci aşamasında bilimsel olmayan açıklamalar yapmışlardır. Testin ilk maddesinde en sık rastlanan kategorilerden biri %24.13 ile 'Yanlış Seçenek Yanıt Yok' kategorisi olmuştur.

Testin ikinci maddesinde "Okyanuslar her yerde aynı tuzluluğa sahiptir" önermesi yer almıştır. Katılımcılardan bu önermenin doğru olup olmadığına karar vermeleri ve verdikleri yanıtın gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin analizinden elde edilen bulgular Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

Testin İkinci Maddesinin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Kategori	Katılımcılar	f	%	Örnek Cümle
Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama	Ö5, Ö6, Ö31, Ö32, Ö35, Ö36, Ö39, Ö41, Ö42,	19	21.83	'Bölgeden bölgeye değişiklik gösterir. Ekvator tarafı daha tuzludur (sıcaklıktan dolayı).' (Ö60)

	Ö44, Ö45, Ö54, Ö60, Ö64, Ö68, Ö69, Ö72, Ö74, Ö76				
Doğru Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö7, Ö34, Ö48, 10 Ö57, Ö58, Ö63, Ö65, Ö70, Ö85, Ö86	11.49			'Okyanuslar her yerde farklı tuzluluğa sahiptir.' (Ö7)
Doğru Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö2, Ö3, Ö4, Ö9, 22 Ö10, Ö13, Ö22, Ö23, Ö33, Ö38, Ö46, Ö50, Ö51, Ö52, Ö55, Ö59, Ö61, Ö62, Ö73, Ö77, Ö79, Ö87	25.28			'Her okyanus tuzlu ya da tatlı değildir. Okyanusa göre değişir.' (Ö2)
Doğru Seçenek Yanıt Yok	Ö8, Ö11, Ö12, 17 Ö16, Ö17, Ö18, Ö19, Ö24, Ö25, Ö26, Ö28, Ö37, Ö53, Ö56, Ö67, Ö81, Ö82	19.54			
Doğru Seçenek Bilgisi Yok	Ö15	1	1.14		'Bilmiyorum.' (Ö15)
Doğru Seçenek İlgisiz Açıklama	Ö43, Ö78	2	2.29		'İlk aklıma geleni işaretledim.' (Ö78)
Yanlış Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö14, Ö20, Ö27, 9 Ö29, Ö40, Ö66, Ö75, Ö80, Ö83	10.34			'Her yerde aynı yoğunluğa sahiptir.' (Ö14)
Yanlış Seçenek Yanıt Yok	Ö21, Ö30, Ö47, 5 Ö49, Ö71	5.74			
Yanıt Yok Bilimsel Açıklama	Ö1	1	1.14		'Tuzluluk oranı sıcaklığa bağlıdır. Ekvator sıcak olduğundan su buharlaşır ve tuz kalır. Yani tuz yoğunluğu daha azdır kutuplarda' (Ö1)
Yanıt Yok Bilgisi Yok	Ö84	1	1.14		

Tablo 2'ye göre fen bilimleri öğretmen adaylarının %21.83'ü veri toplama aracının ikinci maddesine tam anlama 'Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama' kategorisinde yanıt vermiştir. Katılımcıların %11.49'u doğru seçenek kısmen bilimsel açıklama kategorisinde yanıt vermişlerdir. Öğretmen adaylarının %10.34'ü kavram yanılgısı yani 'Yanlış Seçenek ve Bilimsel Olmayan Açıklama' kategorisinde yanıt vermiştir. Öğretmen adaylarının %25.28'nin 'Doğru Seçenek ve Bilimsel Olmayan Açıklama' kategorisinde yanıt verdiği tespit edilmiştir. Testin bu maddesinde en sık karşılaşılan kategorilerden biri %19.54 ile 'Doğru Seçenek Yanıt Yok' kategorisi olmuştur.

Testin üçüncü maddesinde "Tuzlu okyanuslar karadaki su döngüsüyle bağlantılı değildir" önermesi yer almıştır. Katılımcılardan bu önermenin doğru olup olmadığına karar vermeleri ve verdikleri yanıtın gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin analizinden elde edilen bulgular Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3*Testin Üçüncü Maddesinin Analizinden Elde Edilen Bulgular*

Kategori	Katılımcılar	f	%	Örnek Cümle
Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama	Ö2, Ö6, Ö7, Ö31, Ö41, Ö46, Ö49, Ö54, Ö57, Ö59, Ö60, Ö63	12	13.79	'Bağlıdır. Su döngüsüne yardım eder ve tatlı su oranı korunur.' (Ö54)
Doğru Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö1, Ö3, Ö4, Ö10, Ö12, Ö15, Ö17, Ö24, Ö25, Ö27, Ö29, Ö32, Ö33, Ö34, Ö36, Ö47, Ö55, Ö62, Ö65, Ö66, Ö68, Ö73, Ö78, Ö79, Ö83	25	28.73	'Bağlantılıdır. Buharlaşan su bulut olur ve bu hem okyanusa hem de tatlı suya yağar.' (Ö55)
Doğru Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö35, Ö43, Ö48, Ö50	4	4.59	'Bağlantılıdır. Su döngüsü H2O ile ilgilidir.' (Ö48)
Doğru Seçenek Yanıt Yok	Ö5, Ö8, Ö11, Ö14, Ö16, Ö18, Ö19, Ö26, Ö28, Ö37, Ö39, Ö44, Ö56, Ö81	14	16.09	
Doğru Seçenek Bilgisi Yok	Ö64, Ö69, Ö77, Ö86	4	4.59	'Bu konuda pek bir fikrim yok.' (Ö64)
Yanlış Seçenek Bilimsel Açıklama	Ö40, Ö82	2	2.29	'Bağlantılıdır. Hatta su döngüsünün yapısı diyebiliriz.' (Ö82)
Yanlış Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö23, Ö76	2	2.29	'Bağlantısı vardır.' (Ö23)
Yanlış Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö38, Ö70, Ö74, Ö75	4	4.59	'Bağlantı noktaları yok. Birbirine karışma gibi bir lüks yok.' (Ö70)
Yanlış Seçenek Yanıt Yok	Ö9, Ö20, Ö22, Ö30, Ö42, Ö45, Ö52, Ö58, Ö67, Ö71, Ö80	11	12.64	
Yanlış Seçenek Bilgisi Yok	Ö72, Ö85	2	2.29	'Bağlı olmayabilir, bilemiyorum.' (Ö85)
Yanıt Yok Yanıt Yok	Ö13, Ö21, Ö51, Ö53, Ö61	5	5.74	
Yanıt Yok Bilgisi Yok	Ö84, Ö87	2	2.29	

Tablo 3'e göre fen bilimleri öğretmen adaylarının veri toplama aracının üçüncü maddesine verdikleri yanıtların %13.79'u tam anlama 'Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama' kategorisindedir. Öğretmen adaylarının %28.73'nün 'Doğru Seçenek ve Kısmen Bilimsel Açıklama' kategorisinde yanıt verdiği tespit edilmiştir. Katılımcıların %2.29'u sorunun ilk aşamasında yanlış seçenek işaretlemesine rağmen ikinci aşamada bilimsel açıklamalar yapabilmiiştir. Katılımcıların %2.29'u da yanlış seçenek kısmen bilimsel açıklama kategorisinde yanıt vermiştir. Öğretmen adaylarının %4.59'ünün kavram yanılgısı yani 'Yanlış Seçenek ve Bilimsel Olmayan Açıklama' kategorisinde yanıt verdiği tespit

edilmiştir. Katılımcıların %4.59'u ise sorunun ilk aşamasına doğru cevap vermekle birlikte ikinci aşamada bilimsellikten uzak açıklamalar yapmışlardır. Testin bu maddesinde en sık rastlanan kategorilerden biri %16.09 ile doğru seçenek yanıt yok kategorisidir.

Testin dördüncü maddesinde "Algler (fitoplankton) bitkilerdir." önermesi yer almıştır. Katılımcılardan bu önermenin doğru olup olmadığına karar vermeleri ve verdikleri yanıtın gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin analizinden elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4

Testin Dördüncü Maddesinin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Kategori	Katılımcılar	f	%	Örnek Cümle
Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama	Ö1, Ö6, Ö34, Ö35, Ö36, Ö43	6	6.89	'Algler protista aleminde yer alırlar.' (Ö6)
Doğru Seçenek Kısım Bilimsel Açıklama	Ö4, Ö48, Ö62, Ö70, Ö75	5	5.74	'Bitki özelliklerini taşımazlar.' (Ö4)
Doğru Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö19, Ö40, Ö42, Ö49, Ö54, Ö56, Ö58, Ö60, Ö61, Ö63, Ö73, Ö77, Ö82, Ö84	14	16.09	'Farklı alemdendir.' (Ö40)
Doğru Seçenek Yanıt Yok	Ö7, Ö13, Ö23, Ö38, Ö66, Ö67, Ö71	7	8.04	
Doğru Seçenek Bilgisi Yok	Ö52	1	1.14	'Bilmiyorum.' (Ö52)
Yanlış Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö2, Ö14, Ö15, Ö27, Ö31, Ö32, Ö33, Ö44, Ö47, Ö53, Ö59, Ö64, Ö65, Ö68, Ö69, Ö74, Ö85, Ö86, Ö87	19	21.83	'Algleri bitki olarak öğrendik.' (Ö32)
Yanlış Seçenek Yanıt Yok	Ö3, Ö5, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö16, Ö17, Ö18, Ö21, Ö22, Ö24, Ö25, Ö26, Ö28, Ö29, Ö30, Ö37, Ö39, Ö41, Ö45, Ö46, Ö50, Ö55, Ö81, Ö83	27	31.03	
Yanlış Seçenek Bilgisi Yok	Ö72, Ö76, Ö78, Ö79	4	4.59	'Çok bir bilgim yok, tahminde bulundum.' (Ö78)
Yanıt Yok	Ö51, Ö57, Ö80	3	3.44	
Yanıt Yok Bilgisi Yok	Ö20	1	1.14	

Tablo 4'e göre fen bilimleri öğretmen adaylarının veri toplama aracının dördüncü maddesine verdikleri yanıtların sadece %6.89'u tam anlama 'Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama' kategorisindedir. Katılımcıların %5.74 ise sorunun ilk aşamasına doğru yanıt vermekle birlikte ikinci aşamada kısmen bilimsel açıklamalar yapabilmişlerdir. Öğretmen adaylarının %21.83'ü kavram yanlışlığı yani 'Yanlış Seçenek ve Bilimsel Olmayan Açıklama' kategorisinde yanıt vermiştir. Öğretmen adaylarının %16.09'nün 'Doğru Seçenek ve Bilimsel Olmayan Açıklama' kategorisinde yanıt verdiği tespit

edilmiştir. Testin bu maddesinde ‘Yanlış Seçenek Yanıt Yok’ kategorisi %31.03’lük oranla en sık rastlanan kategori olmuştur.

Testin beşinci maddesinde “Zooplankton deniz böcekleri gibidir.” önermesi yer almıştır. Katılımcılardan bu önermenin doğru olup olmadığına karar vermeleri ve verdikleri yanıtın gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin analizinden elde edilen bulgular Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5

Testin Beşinci Maddesinin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Kategori	Katılımcılar	f	%	Örnek Cümle
Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama	Ö33, Ö41	2	2.29	‘Küçük hayvanlardan oluşan bir grup organizmadır.’ (Ö33)
Doğru Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö32	1	1.14	‘Mikroorganizmadır.’ (Ö32)
Doğru Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö1, Ö49	2	2.29	‘Hayvan grubudur.’ (Ö49)
Doğru Seçenek Bilgisi Yok	Ö62, Ö70, Ö76	3	3.44	‘Bu konuda bir fikrim yok.’ (Ö62)
Doğru Seçenek Yanıt Yok	Ö17, Ö45, Ö59,	3	3.44	
Yanlış Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö34, Ö39, Ö43, Ö46, Ö60, Ö61, Ö63, Ö65, Ö66, Ö69, Ö74, Ö75, Ö77, Ö83, Ö84,	15	17.24	‘Görünüşleri bakımından öyledir.’ (Ö61)
Yanlış Seçenek Bilgisi Yok	Ö27, Ö52, Ö73, Ö78, Ö79, Ö85,	6	6.89	‘Bilmiyorum.’ (Ö73)
Yanlış Seçenek Yanıt Yok	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö18, Ö19, Ö21, Ö22, Ö24, Ö25, Ö26, Ö28, Ö30, Ö37, Ö38, Ö42, Ö44, Ö48, Ö50, Ö53, Ö55, Ö56, Ö64, Ö67, Ö71, Ö81, Ö86, Ö87	34	39.08	
Yanlış Seçenek İlgisiz Açıklama	Ö14, Ö23, Ö40, Ö72	4	4.59	‘İlk aklıma geleni işaretledim.’ (Ö72)
Yanıt Yok Bilgisi Yok	Ö29, Ö35, Ö54, Ö58, Ö82, Ö85	6	6.89	‘Bilmiyorum.’ (Ö58)
Yanıt Yok Yanıt Yok	Ö6, Ö13, Ö15, Ö16, Ö20, Ö36, Ö47, Ö51, Ö57, Ö68, Ö80	11	12.64	

Tablo 5’e göre fen bilimleri öğretmen adaylarının veri toplama aracının beşinci maddesine verdikleri yanıtların sadece %2.29’u tam anlama ‘Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama’ kategorisindedir. Katılımcıların sadece %1.14’ü ise ‘Doğru Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama’ kategorisinde yer almıştır. Öğretmen adaylarının %17.24’ünün kavram yanılgısı yani ‘Yanlış Seçenek ve Bilimsel Olmayan Açıklama’ kategorisinde yanıt verdiği tespit edilmiştir. Katılımcıların %2.29’u sorunun ilk aşamasına doğru cevap vermelerine rağmen ikinci aşamada bilimsel olmayan gerekçeler sunmuşlardır. ‘Yanlış Seçenek Yanıt Yok’ kategorisi %39.08’lik oranla en sık rastlanan yanıt olmuştur. Katılımcıların %12.64’ü test maddesinin her iki aşamasına da yanıt vermemiştir.

Testin altıncı maddesinde “Okyanusun orta derinliklerinde pek bir şey yaşamaz” önermesi yer almıştır. Katılımcılardan bu önermenin doğru olup olmadığına karar vermeleri ve verdikleri yanıtın gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin analizinden elde edilen bulgular Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6

Testin Altıncı Maddesinin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Kategori	Katılımcılar	f	%	Örnek Cümle
Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö14, Ö22, Ö23, Ö24, Ö25, Ö27, Ö29, Ö30, Ö32, Ö34, Ö36, Ö37, Ö41, Ö43, Ö46, Ö51, Ö52, Ö54, Ö57, Ö62, Ö65, Ö72, Ö73, Ö74, Ö75, Ö77, Ö83, Ö84, Ö85	34	39,08	‘Her derinlikte canlılar yaşayabilir.’ (Ö1)
Doğru Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö5, Ö9, Ö10, Ö31, Ö33, Ö35, Ö42, Ö47, Ö58, Ö59, Ö64, Ö78, Ö82, Ö86, Ö87	15	17.24	‘Çeşitli canlılar yaşar çünkü insanlar oraya müdahale edemez.’ (Ö9)
Doğru Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö15, Ö17, Ö38, Ö48, Ö49, Ö60, Ö61, Ö63, Ö68	9	10.34	‘Güneş ışınlarının geçtiği noktalarda yaşam vardır.’ (Ö15)
Doğru Seçenek Bilgisi Yok	Ö66	1	1.14	‘Bilmiyorum.’ (Ö66)
Doğru Seçenek Yanıt Yok	Ö7, Ö11, Ö18, Ö20, Ö26, Ö28, Ö44, Ö45, Ö50, Ö56, Ö67, Ö71, Ö81	13	14.94	
Doğru Seçenek İlgisiz Açıklama	Ö69	1	1.14	‘Okyanus canavarlarına inanıyorum.’ (Ö69)
Yanlış Seçenek Bilimsel Açıklama	Ö79	1	1.14	‘Her yerde canlılık olabilir.’ (Ö79)
Yanlış Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö12, Ö16, Ö76	3	3.44	‘Bir belgeselde karşılaşmıştım. Basınçtan dolayı az canlı yaşar.’ (Ö76)
Yanlış Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö19, Ö21, Ö40, Ö70	4	4.59	‘Basınç çok yüksek.’ (Ö70)
Yanlış Seçenek Bilgisi Yok	Ö80	1	1.14	‘Bilmiyorum.’ (Ö80)
Yanlış Seçenek Yanıt Yok	Ö8	1	1.14	
Yanıt Yok Yanıt Yok	Ö13, Ö39, Ö53, Ö55	4	4.59	

Tablo 6 incelendiğinde katılımcıların %39,08’inin veri toplama aracının altıncı maddesine verdikleri yanıtların tam anlama ‘Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama’ kategorisinde olduğu görülmektedir. Katılımcıların %17,24’ü sorunun ilk aşamasında doğru cevap vermiş ikinci aşamasında bu cevaplarına kısmen bilimsel açıklamalar yapabilmişlerdir. Katılımcıların %1,14’ü sorunun ilk aşamasına yanlış yanıt vermiş olmakla birlikte ikinci aşamada bilimsel açıklamalar yapmışlardır.

Katılımcıların %3.44'ü yanlış seçenek kısmen bilimsel açıklama kategorisinde yanıt vermişlerdir. Katılımcıların sadece %4.59'nın testin bu maddesine kavram yanılgısı yani 'Yanlış Seçenek ve Bilimsel Olmayan Açıklama' kategorisinde yanıt verdiği tespit edilmiştir. Katılımcıların %10.34'ü doğru cevap fakat bilimsel olmayan gerekçe kategorisinde yer almıştır. Doğru Seçenek Yanıt Yok %14.94 oran ile en sık rastlanan kategorilerden biri olmuştur.

Testin yedinci maddesinde "Balinalar hava deliklerinden su fışkırtır." önermesi yer almıştır. Katılımcılardan bu önermenin doğru olup olmadığına karar vermeleri ve verdikleri yanıtın gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin analizinden elde edilen bulgular Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

Testin Yedinci Maddesinin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Kategori	Katılımcılar	f	%	Örnek Cümle
Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama	Ö30, Ö59	2	2.29	'Balina memelidir. Akciğer solunumu yapar. Delikten su buharı çıkar.' (Ö59)
Doğru Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö10, Ö49	2	2.29	'Oksijen almak için kullanırlar.' (Ö49)
Doğru Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö72	1	1.14	'İlk aklıma geleni işaretledim.' (Ö72)
Doğru Seçenek Bilgisi Yok	Ö82	1	1.14	'Bilmiyorum.' (Ö82)
Doğru Seçenek Yanıt Yok	Ö7, Ö18, Ö71	3	3.44	
Yanlış Seçenek Bilimsel Açıklama	Ö19, Ö33	2	2.29	'Balinalar su yüzeyine nefes almak için çıkarlar. Sonra hava deliklerinden dışarı nefes verirler.' (Ö33)
Yanlış Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö5, Ö29, Ö51, Ö60, Ö61, Ö79, Ö86	7	8.04	'Nefes almak için çıkarlar su yüzeyine.' (Ö5)
Yanlış Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö1, Ö4, Ö6, Ö13, Ö14, Ö17, Ö27, Ö32, Ö34, Ö35, Ö36, Ö37, Ö46, Ö52, Ö54, Ö62, Ö63, Ö64, Ö65, Ö66, Ö69, Ö70, Ö73, Ö75, Ö76, Ö77, Ö78, Ö80, Ö83, Ö85, Ö87	31	35.6 3	'Çizgi filmlerden öyle biliyorum.' (Ö1)
Yanlış Seçenek Bilgisi Yok	Ö38, Ö57, Ö68, Ö74	4	4.59	'Bilmiyorum.' (Ö3)
Yanlış Seçenek Yanıt Yok	Ö2, Ö3, Ö8, Ö9, Ö11, Ö12, Ö15, Ö16, Ö20, Ö21, Ö22, Ö23, Ö24, Ö25, Ö26, Ö28, Ö31, Ö39, Ö40, Ö41, Ö42, Ö43, Ö47, Ö48, Ö50, Ö53, Ö55, Ö56, Ö67, Ö81	30	34.4 8	
Yanıt Yok Bilgisi Yok	Ö58, Ö84	2	2.29	'Bilmiyorum.' (Ö39)
Yanıt Yok Yanıt Yok	Ö44, Ö45	2	2.29	

Tablo 7'ye göre katılımcıların testin yedinci maddesine verdikleri yanıtların sadece %2.29'u tam anlama 'Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama' kategorisindedir. Doğru seçenek kısmen bilimsel açıklama ve yanlış seçenek bilimsel açıklama kategorilerinin oranı %2.29 olarak tespit edilmiştir. Katılımcıların %8.04'ü yanlış seçenek kısmen bilimsel açıklama kategorisinde yer almıştır. Testin bu maddesinde katılımcıların cevaplarının en çok (%35.63) kavram yanılgısı yani 'Yanlış Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama' kategorisinde toplandığı tespit edilmiştir. Katılımcıların %1.14'ü doğru seçenek bilimsel olmayan açıklama kategorisinde yer almıştır. Ayrıca 'Yanlış Seçenek ve Yanıt Yok' kategorisindeki yanıtların da %34.48'lik oranla en sık karşılaşılan yanıtlar arasında olduğu görülmektedir.

Testin sekizinci maddesinde "Balina köpekbalığı bir balınadır, balık değildir." önermesi yer almıştır. Katılımcılardan bu önermenin doğru olup olmadığına karar vermeleri ve verdikleri yanıtın gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin analizinden elde edilen bulgular Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8

Testin Sekizinci Maddesinin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Kategori	Katılımcılar	f	%	Örnek Cümle
Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö12, Ö17, Ö21, Ö28, Ö34, Ö38, Ö43, Ö46, Ö47, Ö60, Ö61, Ö62, Ö63, Ö66, Ö72, Ö81, Ö83, Ö85	22	25.28	'Balina bir memeli türüdür. Balina köpekbalığı ayrı bir balık türüdür.' (Ö1)
Doğru Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö41	1	1.14	'Balina köpekbalığı balina grubuna girmez.' (Ö41)
Doğru Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö14, Ö36, Ö39, Ö42, Ö50, Ö58, Ö59, Ö68, Ö70, Ö73, Ö74, Ö75, Ö77, Ö78, Ö79,	15	17.24	'Memeli sınıfına giren bir balıktır.' (Ö39)
Doğru Seçenek Bilgisi Yok	Ö64, Ö76,	2	2.29	'Pek bir fikrim yok.' (Ö64)
Doğru Seçenek Yanıt Yok	Ö7, Ö11, Ö25, Ö67, Ö71,	5	5.74	
Yanlış Seçenek Bilimsel Açıklama	Ö6	1	1.14	'Köpekbalıkları da balıktır.' (Ö6)
Yanlış Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö15, Ö27, Ö29, Ö33, Ö35, Ö37, Ö44, Ö52, Ö54, Ö56, Ö65, Ö69	12	13.79	'Memeli grubunda yer alır.' (Ö15)
Yanlış Seçenek Yanıt Yok	Ö2, Ö8, Ö9, Ö10, Ö16, Ö18, Ö19, Ö20, Ö22, Ö23, Ö24, Ö26, Ö30, Ö31, Ö32, Ö45, Ö49,	17	19.54	
Yanıt Yok Bilgisi Yok	Ö40, Ö84, Ö86, Ö87	4	4.59	'Bilmiyorum.' (Ö40)
Yanıt Yok Yanıt Yok	Ö13, Ö48, Ö51, Ö53, Ö55, Ö57, Ö80, Ö82	8	9.19	

Tablo 8 incelendiğinde testin sekizinci maddesine öğretmen adaylarının %25.28'inin tam anlama yani 'Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama' kategorisinde yanıt verdikleri görülmektedir. Doğru seçenek kısmen bilimsel açıklama ve yanlış seçenek bilimsel açıklama kategorilerinin oranı %1.14 olarak tespit edilmiştir. Testin bu maddesinde katılımcıların %13.79'unun kavram yanılgısı yani 'Yanlış

Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama' kategorisinde yanıt verdiği tespit edilmiştir. Katılımcıların %17.24' ü doğru seçenek bilimsel olmayan açıklama kategorisinde yanıt vermiştir. Testin bu maddesinde yanlış seçenek yanıt yok kategorisi en sık görülen (%19.54) kategorilerden biri olmuştur.

Testin dokuzuncu maddesinde "İç kesimlerdeki insan faaliyetlerinin okyanuslara zarar vermesi veya etkilemesi mümkün değildir." önermesi yer almıştır. Katılımcılardan bu önermenin doğru olup olmadığına karar vermeleri ve verdikleri yanıtın gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin analizinden elde edilen bulgular Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9

Testin Dokuzuncu Maddesinin Analizinden Elde Edilen Bulgular

Kategori	Katılımcılar	f	%	Örnek Cümle
Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama	Ö1, Ö4, Ö6, Ö10, Ö14, Ö16, Ö17, Ö23, Ö24, Ö25, Ö27, Ö28, Ö29, Ö30, Ö31, Ö32, Ö33, Ö36, Ö37, Ö40, Ö41, Ö43, Ö44, Ö46, Ö49, Ö50, Ö51, Ö52, Ö55, Ö57, Ö59, Ö63, Ö65, Ö68, Ö72, Ö73, Ö74, Ö76, Ö77, Ö80, Ö83, Ö86	42	48.27	'Mümkündür. Örnek olarak termik santraller ve çöpler verilebilir.' (Ö14)
Doğru Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö19, Ö22, Ö38, Ö42, Ö47, Ö75, Ö78	7	8.04	'İnsanların yaptığı her kötü faaliyet okyanuslara zarar vermektedir.' (Ö22)
Doğru Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö3, Ö13, Ö34, Ö35, Ö48, Ö54, Ö58, Ö60, Ö61, Ö64, Ö66, Ö69, Ö70, Ö79, Ö81, Ö82, Ö85, Ö87	18	20.68	'Okyanuslar küresel ısınmayla da zarar görür.' (Ö35)
Doğru Seçenek Yanıt Yok	Ö5, Ö7, Ö8, Ö11, Ö12, Ö18, Ö20, Ö21, Ö39, Ö45, Ö53, Ö56, Ö71,	13	14.94	
Yanlış Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö15	1	1.14	'Denize atılan atıklar okyanuslara kadar ilerleyebilir.' (Ö15)
Yanlış Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö2, Ö62	2	2.29	'Mümkün değildir.' (Ö62)
Yanlış Seçenek Yanıt Yok	Ö9, Ö26, Ö67	3	3.44	
Yanıt Yok Bilgisi Yok	Ö84	1	1.14	'Bilmiyorum.' (Ö84)

Tablo 9 incelendiğinde testin dokuzuncu maddesinde katılımcıların %48.27'sinin tam anlama kategorisinde yanıt verdiği görülmektedir. Katılımcıların %8.04'ünün doğru seçenek kısmen bilimsel açıklama, %1.14'ünün yanlış seçenek kısmen bilimsel açıklama kategorisinde yanıt verdikleri tespit edilmiştir. Katılımcıların sadece %2.29'u kavram yanılgısı yani 'Yanlış Seçenek ve Bilimsel Olmayan Açıklama' kategorisinde yanıtlar vermiştir. Katılımcıların %20.68'i sorunun birinci aşamasında doğru yanıt vermesine rağmen ikinci aşamada bilimsel olmayan açıklamalar yapmışlardır. Testin bu maddesinde en sık rastlanan kategorilerden biri %14.94 ile doğru seçenek yanıt yok olmuştur.

Testin onuncu maddesinde "Okyanus devasa, uçsuz bucaksız ve kirliliği seyretme kapasitesi açısından sonsuzdur." önermesi yer almıştır. Katılımcılardan bu önermenin doğru olup olmadığına karar vermeleri ve verdikleri yanıtın gerekçelerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin analizinden elde edilen bulgular Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10*Testin Onuncu Maddesinin Analizinden Elde Edilen Bulgular*

Kategori	Katılımcılar	f	%	Örnek Cümle
Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama	Ö2, Ö6, Ö19, Ö27, Ö29, Ö30, Ö33, Ö34, Ö35, Ö36, Ö37, Ö42, Ö44, Ö49, Ö54, Ö55, Ö57, Ö59, Ö63, Ö68, Ö72, Ö73, Ö75, Ö77, Ö80, Ö87	26	29.88	‘Okyanuslarda da kirlilik söz konusudur. Denize okyanusa atılan çoğu şey çözünmez, dibe batar. Son yıllarda artan balık ölümleri bunun kanıtıdır.’ (Ö6)
Doğru Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö21, Ö40, Ö78, Ö85	4	4.59	‘Öyle bir şey mümkün değildir.’ (Ö78)
Doğru Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö1, Ö23, Ö76, Ö81	4	4.59	‘Bir çöpün geri dönüşüm süresi farklıdır. Canlılara zarar verebilir.’ (Ö76)
Doğru Seçenek Yanıt Yok	Ö5, Ö7, Ö8, Ö12, Ö15, Ö17, Ö28, Ö39, Ö48, Ö53, Ö56, Ö86	12	13.79	
Yanlış Seçenek Kısmen Bilimsel Açıklama	Ö46, Ö74, Ö79,	3	3.44	‘Okyanuslar çok geniş ve derin bir alana sahiptir.’ (Ö46)
Yanlış Seçenek Bilimsel Olmayan Açıklama	Ö4, Ö14, Ö16, Ö31, Ö43, Ö47, Ö52, Ö58, Ö62, Ö64, Ö65, Ö66, Ö69, Ö70, Ö83	15	17.24	‘Çok büyüktür ve sonsuz bir kirlenme kapasitesine sahiptir.’ (Ö14)
Yanlış Seçenek Yanıt Yok	Ö3, Ö9, Ö10, Ö11, Ö18, Ö20, Ö22, Ö24, Ö25, Ö26, Ö32, Ö38, Ö41, Ö45, Ö50, Ö67, Ö71	17	19.54	
Yanlış Seçenek Bilgisi Yok	Ö60, Ö61	2	2.29	‘Bilmiyorum.’ (Ö60)
Yanıt Yok Yanıt Yok	Ö13, Ö51	2	2.29	
Yanıt Yok Bilgisi Yok	Ö82, Ö84	2	2.29	‘Bu konu bence daha tam araştırılmamış.’ (Ö82)

Tablo 10’a göre fen bilimleri öğretmen adaylarının %29.88’i veri toplama aracının onuncu maddesine tam anlama ‘Doğru Seçenek Bilimsel Açıklama’ kategorisinde yanıt vermiştir. Katılımcıların %4.59’u doğru seçenek kısmen açıklama, %3.44’ü yanlış seçenek kısmen bilimsel açıklama kategorisinde yer almıştır. Öğretmen adaylarının %17.24’ü kavram yanılgısı yani ‘Yanlış Seçenek ve Bilimsel Olmayan Açıklama’ kategorisinde yanıt vermiştir. Katılımcıların %4.59’u sorunun ilk aşamasında doğru seçenek tercih etmesine rağmen sorunun ikinci aşamasında bilimsel olmayan gerekçeler sunmuşlardır. Öğretmen adaylarının %13.79’unun ‘Doğru Seçenek ve Yanıt Yok’ kategorisinde yanıt verdiği tespit edilmiştir. Testin bu maddesinde en sık rastlanan cevaplardan biri %19.54 ile ‘Yanlış Seçenek Yanıt Yok’ kategorisidir.

Tartışma

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının okyanuslar hakkındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara dayalı olarak fen

bilimleri  ğretmen adaylarının okyanuslar hakkında çeşitli kavram yanılığlarına sahip oldukları sonucuna varılabilir. İlkokuldan  niversite düzeyine çeşitli yaş grupları ile yapılan çalışmalarda öğrencilerin okyanusların çeşitli özellikleri hakkında bir takım kavram yanılığlarına sahip oldukları rapor edilmektedir (Brody, 1996; Feller, 2007; Lwo vd., 2013; Danielson ve Tanner, 2015; Mogias, vd.2019; Realdon vd., 2019; Lin vd., 2020; McCracken-Heywood, 2020; Chang vd., 2023). Ayrıca, çalışmanın bulgularına dayalı olarak fen bilimleri  ğretmen adaylarının okyanuslar hakkında bilgi eksiklerinin olduğu söylenebilir. Literatürde bireylerin okyanuslar hakkında sınırlı bilgiye sahip olduklarını ve/veya bilgi seviyesinin yüksek olmadığını rapor eden çalışmalar bulunmaktadır (Gelcich vd., 2004; Steel vd., 2005; Feller, 2007; Guest vd., 2015)

Veri toplama aracının ilk maddesi okyanusların coğrafik/batimetrik özellikleri ile ilgilidir. Veri toplama aracının bu maddesine katılımcıların sadece %6.89'u tam anlama kategorisinde yanıt vermiştir. Katılımcıların %9.19'u ise kısmen bilimsel açıklamalar içeren cevaplar vermiştir. Fen bilimleri  ğretmen adaylarının yaklaşık olarak çeyreğinin okyanusun bir çanak gibi olduğu ve en derin kısmının ortada olduğu kavram yanılığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna ek olarak katılımcıların %12.64'  yanlış pozitif diğer bir ifade ile bilimsellikten uzak bir akıl yürütme ile yanıt vermiştir. Bu bulgulara dayalı olarak fen bilimleri  ğretmen adaylarının çoğunun okyanusların bu özelliği hakkında kavram yanılığına sahip olduğu veya bilgi eksikliği olduğu söylenebilir. Literatürde bazı çalışmalarda okyanusların coğrafik özellikleri hakkında bireylerin kavram yanılığlarına sahip olduğu rapor edilmektedir (Brody, 1996; Feller, 2007). Okyanuslar engebelidir ve en derin yerlerine orta kısımdır denmesi mümkün değildir. Atlas Okyanusu'nda Puerto Rico ukuru, Pasifik Okyanusu'ndaki Mariana ukuru, Hint Okyanusu'nda Java ukuru, Antarktika Okyanusu'ndaki Güney Sandviç ukuru gibi derin okyanus çukurları vardır. Dünya'nın bilinen en derin noktası Mariana ukuru Pasifik Okyanusunun batısındadır. Çocukluk ağında sıkça kullanılan dünya haritaları ve küreler, okyanusları düz bir yüzey gibi göstererek bu yanılığın oluşmasına zemin hazırlayabilir. Özellikle basit çizimler, okyanusun derinliklerindeki farklılıkları göstermekte yetersiz kalabilmektedir ( zt rk, 1997). Fen bilimleri  ğretmen adaylarının sahip oldukları bu kavram yanılığı ve bilgi eksiklikleri gelecekte kendi öğrencilerine okyanusların coğrafik/batimetrik özellikleri hakkında bilimsellikten uzak bir anlayış oluşturmalarına yol açabilir. Bu durum fen bilimleri  ğretmen yetiştirme programlarında jeolojik oşinografi konularına yer verilmesine ihtiyaç olduğunun bir göstergesi olabilir.

Veri toplama aracının ikinci ve üçüncü maddesi okyanusların kimyasal özellikleri hakkındadır. Testin ikinci maddesi okyanusların tuzluluk oranı ile ilgilidir. Bu konuda katılımcıların %21.83'  tam anlama kategorisinde, %11.49'u ise kısmen bilimsel açıklamalar içeren yanıtlar vermiştir. Katılımcıların %10.34'ünün okyanusların her yerde aynı tuzluluğa sahip olduğu kavram yanılığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların %25.28'sinin ise bu konuda kavram yanılığına sahip olmamakla birlikte bilimsel akıl yürütmeden uzak yanıtlar verdikleri tespit edilmiştir. Fen bilimleri  ğretmen adaylarının çoğunun okyanusların her yerde aynı tuzluluğa sahip olup olmadığı hakkında kavram yanılığına sahip olduğu veya bilgi eksiklerinin olduğu söylenebilir. Öğrencilerin okyanusların fiziksel ve kimyasal özellikleri, süreçleri ve etkileri hakkında ileri düzeyde bilgi sahibi olmadıkları literatürde belirtilmiştir (Brody, 1996). Elde edilen bu sonuçların sebebi fen bilimleri  ğretmen adaylarının kimyasal özelliklerin örneğin bir çözeltinin derişikliğinin sıcaklık, buharlaşma, çözücü madde miktarı gibi değişkenlere bağlı olarak değişebileceği bilgisine sahip olmaları fakat bunu okyanuslar konusuna transfer etmede sorunlar yaşamaları olabilir. Veri toplama aracının üçüncü maddesi okyanuslardaki tuzlu suların karadaki su döngüsü ile bağlantısını konu edinmektedir. Katılımcıların %13.79'u tam anlama kategorisinde, %33.31'  bazı bilimsel akıl yürütme içeren cevaplar vermiştir. Katılımcıların %4.59'u kavram yanılığı, %4.59'u ise yanlış pozitif kategorisinde yanıt vermiştir. Okyanusların bu özelliği hakkında katılımcıların çoğunun bilgi eksiklerinin olduğu söylenebilir. Literatürde  ğrencilerin su döngüsünün küresel boyutunu anlamada güçlük çektikleri rapor edilmektedir (Mogias vd., 2019; Realdon vd., 2019). Elde edilen bu sonuçlar dünyadaki okyanuslar, denizler, g ller, yer altı suları gibi hidrosferin çeşitli bileşenleri olduğu, bunların her birinin bir şekilde birbiri ile bağlantılı olduğu,

hep birlikte su döngüsünün tamamlanmasında rol oynadıklarının bütüncül bir anlayış ile düşünülmesindeki eksikliklerden kaynaklanıyor olabilir. Bu durum fen bilimleri öğretmen adaylarının okyanusların bu kimyasal özellikleri hakkında kavram yanlışlarının ve bilgi eksikliklerinin giderilmesinde kimya derslerinde ele alınan kavram, olgu, olay vb. başka bağlamlara transfer edilmesine, öğrenilen bilgilerin çeşitli disiplinler içindeki yerinin anlaşılmasına, çeşitli disiplinleri birleştiren geniş ve bütüncül bir bakış açısı kazanılmasına olanak sağlayan öğretimlerin önemini gösteriyor olabilir.

Veri toplama aracının dört, beş ve altıncı maddeleri okyanus organizmaları hakkındadır. Okyanus organizmalarından olan fitoplanktonlar hakkında katılımcıların sadece %6.89'u bilimsel açıklama, %5.74'ü ise kısmen bilimsel açıklamalar yapabilmektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının %21.83'nün fitoplanktonların bitki olduğu kavram yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların %16.09'u ise yanlış pozitif kategorisinde diğer bir ifade ile bilimsel akıl yürütmeden uzak düşünceler içeren yanıtlar vermiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının çoğunun fitoplanktonların bitki olduğu kavram yanlışlığına sahip olduğu, birçoğunun ise bu konu hakkında bilgi eksiklerinin olduğu sonucuna varılabilir. Bu durum fen bilimleri öğretmen adaylarının fitoplanktonlar ve karasal bitkiler arasındaki benzerliklere odaklanıp onlar arasındaki farklılıkları göz ardı etmelerinden kaynaklanıyor olabilir. Fitoplanktonlar klorofil içermesi, yaşamak ve büyümek için güneş ışığına ihtiyaç duyması bakımından karasal bitkilere benzer. Fakat, fitoplanktonlar mikroalgler olarak da bilinir. Algler protista aleminde yer alır ve bitki değildir. Okyanus organizmalarından olan zooplanktonlar hakkında katılımcıların sadece %2.29'u bilimsel, %1.14'ü ise kısmen bilimsel açıklamalar içeren cevaplar verebilmektedir. Katılımcıların %17.24'ünün zooplanktonların deniz böcekleri gibi olduğu kavram yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların %2.29'nun yanlış pozitif kategorisinde yanıt verdiği belirlenmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının çoğunun zooplanktonlar hakkında bilgi eksiklerinin olduğu ve pek çok öğretmen adayının ise bu konu hakkında kavram yanlışlığına sahip olduğu söylenebilir. Zooplankton teriminin başındaki zoo ön eki biyolojide hayvanları ifade etmek için kullanılır. Planktonlar ise su ekosisteminde yaşayan organizmalardır. Fen bilimleri öğretmen adayları bu iki bilgiyi birleştirip zooplanktonların deniz böcekleri olduğu şeklinde bir akıl yürütme yapmış olabilir. Planktonlar biyolojik özelliklerine göre bitkisel ve hayvansal planktonlar olarak sınıflandırılmaktadır. Fen bilimleri öğretmen adayları bu ifadeyi fitoplanktonlar bitkidir zooplanktonlar ise hayvandır veya böcektir şeklinde zihinlerine yerleştirilmiş olabilirler. Bu durum fen bilimleri öğretmen adaylarının canlıları sınıflandırma konusunda özellikle su ekosistemindeki canlıları sınıflandırmada güçlük çektiklerinin ve bu konunun öğretimine daha fazla odaklanılmasına ihtiyaç duyduklarının bir göstergesi olabilir.

Veri toplama aracının iki maddesi (madde yedi ve sekiz) okyanus memelileri hakkındadır. Katılımcıların %35.63'ünün balinaların hava deliklerinden su fışkırttığı kavram yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Balinaların hava deliklerinden solunum yaptığı hakkında katılımcıların sadece %2.29'u tam anlama kategorisinde cevap verirken, %12.64'ü ise bazı bilimsel akıl yürütmeler içeren açıklamalar yapmıştır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının çoğunun balinaların hava deliklerinin işlevi hakkında ya kavram yanlışlığına sahip olduğu ya da bilgi eksiklerinin olduğu söylenebilir. Benzer durum literatürde rapor edilmiştir (McCracken-Heywood, 2020). Balinaların akciğerlerinin ve hava deliklerinin nasıl çalıştığı hakkında yanlış anlamalara meydan okuyacak öğretilere ihtiyaç olduğu da literatürde ifade edilmektedir (Moser, 1994). Balinalar, memeli hayvanlardır bu nedenle akciğer solunumu yapar. Balinalar su yüzüne çıkarak ciğerlerinden karbondioksiti dışarı vererek oksijen solurlar. Soluk verdiklerinde ciğerlerden gelen ılık hava dışarıdaki soğuk hava ile karşılaştığında yoğunlaşır. Karada yaşayan memelilerin soğuk bir günde soluk verdiğinde olduğu gibi küçük bir buhar sütunu oluşur. Aslında su çıkışı değil soluk verme olayı gerçekleşir. Balinaların solunumu sırasında oluşan buhar sütunu gözlemciler tarafından sanki fışkıran suymuş gibi algılanıyor olabilir. Bazı filmlerde, çizgi filmlerde vb. balinaların su fışkırtıyormuş gibi görünen sahneleri sıklıkla yer alır. Bu görsel imajlar yanlış veya eksik anlamalara yol açıyor olabilir. Katılımcıların %25.28'nin balina köpekbalığının bir balık olduğu konusunda tam

anlamaya sahip olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların %2.29'u ise bu konuda bazı bilimsel açıklamalar içeren cevaplar vermiştir. Katılımcıların %13.79'u ise balina köpekbalığının bir balık değil balina olduğu kavram yanılgısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların %17.24'ü ise yanlış pozitif kategorisinde diğer bir ifade ile kavram yanılgısına sahip olmamakla birlikte bilimsel akıl yürütmeden uzak yanıtlar vermiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının çoğunun balina köpekbalığının bir balık olduğu konusunda bilgi eksiklerinin olduğu söylenebilir. Bu durum fen bilimleri öğretmen adaylarının su ekosistemindeki memeliler ve balıklar arasında ayırım yapmada güçlükler yaşayabildiklerinin bir göstergesi olabilir. Fen bilimleri öğretmen eğitiminde su ekosistemindeki canlıların sınıflandırılması ve taksonomisi konusunun önemini bir kez daha ortaya koyuyor olabilir. Balinalar, yunuslar gibi deniz memelilerinin balık olduğu şeklindeki yanlış anlamalar literatürde rapor edilmektedir (Isabelle vd., 2014; Öztürk-Akar, 2016; Aziz ve Akram, 2022).

Veri toplama aracının son iki maddesi okyanus kirliliği hakkındadır. Katılımcıların %56.31'i okyanuslardan uzaktaki iç kesimlerdeki insan faaliyetlerinin okyanuslara zarar verebileceği hakkında bilimsel açıklamalar içeren cevaplar vermiştir. Okyanus kirliliğinin en önemli sebepleri olarak plastik atıklar, atmosferde artan karbondioksit miktarı ve deniz yoluyla taşınan petrolün okyanuslara dökülmesi ifadelerini sıkça belirtmişlerdir. Bu konuda katılımcıların sadece %2.29'u kavram yanılgısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının çoğunun okyanus kirliliğinin sebeplerini bildikleri, bu konuda bütüncül bir bakış açısına sahip oldukları söylenebilir. Gelcich ve arkadaşları (2014) Avrupa'da on ülkedeki genel nüfusun, deniz ortamları üzerindeki insan etkileri hakkında yalnızca orta düzeyde bilgiye sahip olduğunu belirtmiştir. Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçların sebepleri; küresel ısınma, iklim değişikliği ve diğer çevre sorunlarının günümüzde insanoğlunun en önemli sorunları olması ve bunların gündemde yer alması, bu konuların çeşitli öğretim kademelerindeki fen eğitiminde sıklıkla ele alınması, Türkiye'de Fen Bilimleri Öğretmenliği Programında zorunlu ve seçmeli çevre eğitimi derslerinin olması diğer bir ifade ile katılımcıların öğrenim görmekte olduğu programda çevre eğitimine önem verilmesi olabilir. Katılımcıların %17.24'nün okyanusların devasa, uçsuz bucaksız ve kirliliği seyreltme kapasitesinin sonsuz olduğu kavram yanılgısına sahip olduğu tespit edilmiştir. Katılımcıların %4.59'nun bu konuda yanlış pozitif kategorisinde yanıt verdiği belirlenmiştir. Benzer yanılgı literatürde rapor edilmektedir (McCracken-Heywood, 2020). Bu konuda katılımcıların %29.88'nin tam anlama kategorisinde yanıt verdiği, %8.04'nün ise bilimsel açıklamalar içeren yanıtlar verdiği tespit edilmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının çoğunun okyanusların kirliliği seyreltme kapasitesi hakkında bilgi eksikleri olduğu söylenebilir. Literatürde yetişkin nüfusun okyanus ve kıyı sorunları hakkında bilgi düzeyinin düşük olduğunu rapor eden çalışmalar yer almaktadır (Steel vd., 2005). Bu durum okyanusların kapladığı alan ve hacim bakımından çok büyük olmasından dolayı içine karışan kirlenici unsurları elimine edebileceği düşüncesinden kaynaklanıyor olabilir. Öğretmen adaylarının yapmış oldukları açıklamalarda bu görüşü destekler niteliktedir.

Sonuç ve Öneriler

Fen bilimleri öğretmen adaylarının okyanuslar hakkında çeşitli kavram yanılgılarına sahip oldukları ve bilgi eksiklerinin olduğu sonucuna varılabilir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının özellikle okyanusların coğrafik/batimetrik özellikleri, balinaların solunumu, köpek balıkları, zooplanktonlar, fitoplanktonların taksonomisi hakkında kavram yanılgıları ve bilgi eksiklerinin olduğu söylenebilir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının okyanus kirliliği ve okyanusların kimyasal özellikleri hakkında nispeten daha bilgili oldukları söylenebilir. Disiplinler arası bir konu olan okyanuslar birçok özelliği ile fen biliminin ve buna bağlı olarak fen eğitiminin kapsamı alanına girmektedir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının okyanusların çeşitli özellikleri hakkında kavram yanılgılarını ve anlama düzeylerini ortaya çıkaracak çalışmalar yapılabilir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının okyanus hakkında çeşitli kavram yanılgılarını gidermek, bilgi eksikliklerini tamamlayabilmek için çeşitli öğretimler (akvaryum ziyaretleri, deniz canlıları modelleri sergileyen

müze gezileri, belgesel izleme, disiplinlerarası öğretim vb.) tasarlanıp etkileri değerlendirilebilir. Fen bilimleri öğretmen yetiştirme programlarında yer alan derslerin içerikleri ve işleniş öğretmen adaylarının okyanuslar hakkındaki kavram yanlışları ve bilgi eksiklikleri dikkate alınarak gözden geçirilebilir. Bu çabalar birçok disiplinle ilişkisi olan okyanuslar hakkında öğretmen adaylarının ve dolayısıyla onların öğrencilerinin bilimsel açıklamalarla uyumlu bir zihin yapısına ulaşmasına, doğal çevre konusunda daha bilinçli ve duyarlı bireylerin yetişmesine katkı sağlayabilir.

Kaynakça

- Aziz, S. & Akram, M. (2022). Diagnosis of Misconceptions in Biology Part of General Science Book: A Case Study of Primary School Students. *Pakistan Journal of Social Research*, 4(4), 800-808.
- Brody, M. J. (1996) An Assessment of 4th-, 8th-, and 11th-Grade Students' Environmental Science Knowledge Related to Oregon's Marine Resources. *The Journal of Environmental Education*, 27(3), 21-27. DOI: 10.1080/00958964.1996.9941463
- Centro de Estudos do Mar Brasileiro, [CEMBRA]. (2019). *O Brasil e o mar no século XXI: Relatório aos tomadores de decisão do país* (2nd ed.). BHMN.
- Chang, C. C., Tsai, L. T., & Meliana, D. (2023). The concept of ocean sustainability in high school: Measuring the ocean literacy of vocational high school students in Indonesia. *Sustainability*, 15(2), 1043. <https://doi.org/10.3390/su15021043>
- Cosby, A. G., Lebakula, V., Smith, C. N., Wanik, D. W., Bergene, K., Rose, A. N., Swanson, D., & Bloom, D. E. (2024). Accelerating growth of human coastal populations at the global and continent levels: 2000–2018. *Scientific Reports*, 14(1), Article Number 22489 <https://doi.org/10.1038/s41598-024-73287-x>
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among five approaches*. Third Edition SAGE Publication, Inc
- Çalık, M., Ayas, A., Coll, R. K., Ünal, S., & Coştu, B. (2007a). Investigating the Effectiveness of a Constructivist-based Teaching Model on Student Understanding of the Dissolution of Gases in Liquid. *Journal of Science Education and Technology*, 16(3), 257-270 DOI: 10.1007/s10956-006-9040-4.
- Çalık, M., Ayas, A., & Coll, R. (2007b). Enhancing Pre-Service Elementary Teachers' Conceptual Understanding of Solution Chemistry with Conceptual Change Text. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 5, 1-28.
- Danielson, K. I. & Tanner, K. D. (2015). Investigating Undergraduate Science Students' Conceptions and Misconceptions of Ocean Acidification. *CBE—Life Sciences Education*, 14, 1-11.
- Derin Denizlerin Gizemi. (nd.) Land Rover. 21.05.2024 tarihinde <https://www.landrover.com.tr/explore-land-rover/one-life-blog/above-beyond/derin-denizlerin-gizemi> adresinden alındı.
- Feller, R. J. (2007). 110 misconceptions about the ocean. *Oceanography* 20, 170–173. doi: 10.5670/oceanog.2007.22.
- Garrison, T. (2002). *Oceanography: An Invitation to Marine Science*, 4th ed. Brooks/Cole, Connecticut, United States.
- Gelcich, S., Buckley, P., Pinnegar, J.K., Chilvers, J., Lorenzoni, I., Terry, G., Guerrero, M., Castilla, J.C., Valdebenito, A. and Duarte, C.M. (2014). Public Awareness, Concerns, and Priorities about Anthropogenic Impacts on Marine Environments. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111 (42), 15042–47. <https://doi.org/10.1073/pnas.1417344111>
- Görecek Baybars, M. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin iş konusundaki alternatif kavramlarının ve kökenlerinin belirlenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (3), 1474-1493.
- Guest, H., Lotze, H. K., & Wallace, D. (2015). Youth and the sea: Ocean literacy in Nova Scotia, Canada. *Marina Policy*, 58, 98-107. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2015.04.007>

- Guzzetti, B., J. (2000). Learning Counter-Intuitive Science Concepts: What Hava We Learned from over Decade of Research?, *Reading & Writing Quarterly*, 16, 89–98.
- Halpern, B. S., Walbridge, S., Selkoe, K. A., Kappel, C. V., Micheli, F., D'Agrosa, C., ... & Watson, R. (2008). A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, 319(5865), 948-952.
- Hsu, M. C., Purzer, S., & Cardella, M. E. (2011). Elementary teachers' views about teaching design, engineering, and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 31-39. DOI: 10.5703/128828431463
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], (2007). *Climate Change 2007: Synthesis Report* https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_full_report.pdf
- Isabelle, A., Milham, R., & Cunha, T. (2014). Moving Ahead with Alternate Conceptions. *Science Scope*, 38(1), 69-77.
- Kaltakci-Gurel, D., Eryilmaz, A. & McDermott, L. C. (2017) Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics. *Research in Science & Technological Education*, 35(2), 238-260, DOI: 10.1080/02635143.2017.1310094.
- Karataş, F.  ., K se, S., & Coştu, B. (2003).  ğrenci Yanılgılarını Ve Anlama D zeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 54-69.
- Kideys, A.E. (2022). Karadeniz Ekosisteminin D ş ş  ve Y kselişi. *Science*, 297 (5586), 1482-1484. <https://doi.org/10.1126/science.1073002>
- Leitao, R. (2021). "Gamification and Ocean Literacy in Early Secondary Education". PhD Dissertation Loughborough University. <https://doi.org/10.26174/thesis.lboro.14237885.v1>
- Lin, Y-L., Wu, L-Y., Tsai, L-T., & Chang, C-C. (2020). The Beginning of Marine Sustainability: Preliminary Results of Measuring Students' Marine Knowledge and Ocean Literacy. *Sustainability*, 12, 7115; doi:10.3390/su12177115
- Liu, W., Carr, R. L., & Strobel, J. (2009). Extending Teacher Professional Development through an Online Learning Community: A Case Study. *Journal of Educational Technology. Development and Exchange*, 2(1) Article 7. DOI: 10.18785/jetde.0201.07.
- Lwo, L.S., Chang, C.C., Tung, Y.P., & Yang, W.C. (2013). Marine science literacy and misconceptions among senior high school students. *Journal of Research in Education Sciences*, 58(3), 51–83. DOI: 10.6209/JORIES.2013
- Madaïton, N., Tomaquin, M.E., Visitacion, E.J., Villaver, J.R., Malingin, J.M., Nacua, S., Acut, D. & Picardal, M. (2022). Conceptual change framework of instruction (CCFI): an instructional model in teaching eclipses. *Journal of Turkish Science Education*, 19(2), 622-640.
- McCracken-Heywood, N. (2020). Overcoming misconceptions about the oceans. Big Blue Ocean Cleanup. <https://www.bigblueoceancleanup.org/news/2020/12/9/overcoming-misconceptions-about-the-oceans>
- McKinley, G. A., Fay, A. R., Eddebbar, Y. A., Gloege, L., & Lovenduski, N. S. (2020). External forcing explains recent decadal variability of the ocean carbon sink. *Agu Advances*, 1(2), e2019AV000149.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative Research A Guide to Design and Implementation*. Third Edition San Francisco: Jossey-Bass.
- Miles, M. B. & Huberman, A.M. (1994). *Qualitative data analysis : an expanded sourcebook. (2nd Edition)*. Calif. : SAGE Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen Bilimleri Dersi  ğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201812312311937FEN%20B%C4%B0L%C4%B0MLER%C4%B0%20C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI2018.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2024). *Fen Bilimleri Dersi  ğretim Programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

- Mogias, A., Boubonari, T., Realdon, G., Previati, M., Mokos, M., Koulouri, P., & Cheimonopoulou, M.T. (2019). Evaluating Ocean Literacy of Elementary School Students: Preliminary Results of a Cross-Cultural Study in the Mediterranean Region. *Frontiers in Marine Science*, 6, Article 396. doi: 10.3389/fmars.2019.00396.
- Moser, S. (1994). Using Storybooks To Teach Science Themes. *Reading Horizons. A Journal of Literacy and Language Arts*, 35(2), 138-150. Retrieved from https://scholarworks.wmich.edu/reading_horizons/vol35/iss2/4
- Next Generation Science Standards (2013). *Next generation science standards: For states, by states. The National Academies Press*. Washington, DC.
- Østern, T. P., Bichao, H., Preston, C., Ardelan, M. V., Kumarswamy, M. G., Martin, R., ... & Gonzalez, M. A. G. (2023). Water education, ocean literacy and arts integration: A literature review in an interdisciplinary team. *Nordic Journal of Art & Research*, 12(2), 1-25.
- Öztürk, S. (1997). *Denizlerde konum belirleme ve harita kullanımı*. (Yayın No. 26479) İstanbul Üniversitesi. <https://nek.istanbul.edu.tr/ekos/TEZ/26479.pdf>
- Öztürk-Akar, E. (2016). Pre-Service Science Teachers' Conceptions of Systematics and Taxonomy. *Journal of Turkish Science Education*, 13(2), 37-48. doi: 10.12973/tused.10166a
- Pazoto, C. E., Duarte, M. R., & Silva, E. P. (2023). Ocean literacy in Brazilian formal education: A tool for participative coastal management. *Australian Journal of Environmental Education*, 39(4), 507-521.
- Putland, J., Hoeberechts, M., Pelz, M., Hudson, L., Tolmie, C., & Carrasquilla, M. (2021). Including the Ocean in Formal K-12 Climate Education: Assessment of a Lesson for Middle and High School Students. *Canadian Journal of Environmental Education (CJEE)*, 24(1), 189-212.
- Realdon, G., Mogias, A., Fabris, S., Candussio, G., Invernizzi, C., & Paris, E. (2019). Assessing Ocean Literacy in a sample of Italian primary and middle school students, *Rendiconti Online della Società Geologica Italiana*, 49, 107-112. <https://doi.org/10.3301/ROL.2019.59>.
- Steel, B. S., Smith, C., Opsommer, L., Curiel, S., & Warner-Steel, R. (2005). Public ocean literacy in the United States. *Ocean & Coastal Management*, 48(2), 97-114.
- Suping, S., M. (2003). Conceptual Change among Students in Science, *ERIC Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education*, Columbus, OH.
- Sverdrup, KA. & Armbrust, EV. (2008). *The History of Oceanography. An Introduction to the World's Oceans*, 10. Edition, McGraw-Hill Education, s.1-25.
- Treagust, D. F. & Chandrasegaran, A. L. (2007). The Taiwan National Science Concept Learning Study in an International Perspective. *International Journal of Science Education*, 29(4), 391-403.
- Tsai, C.-C. (1999). Overcoming junior high school students' misconceptions about microscopic views of phase change: A study of an analogy activity. *Journal of Science Education and Technology*, 8, 83-91.
- United Nations. (2015). *Framework Convention on Climate Change*. <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/109r01.pdf>

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkı sağlamış olduklarını beyan ederler. Tüm yazarlar çalışmanın son halini okumuş ve onaylamıştır.

Destek ve Teşekkür Beyanı

Bu çalışma için herhangi bir finansal destek alınmamıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarına ve veri toplama aracının geliştirilmesine katkı sağlayan uzmanlara sonsuz teşekkür ederiz.

Yazar Çıkar Çatışması Bilgisi

Bu çalışmada herhangi bir kişi veya kuruluş ile çıkar çatışması yoktur.

Ekler

Ek-1. Veri Toplama Aracı

Değerli  ğretmen adayları,

Aşağıda okyanusların çeşitli özellikleri hakkında on adet madde bulunmaktadır. Her bir madde iki aşama içermektedir. İlk aşamada bir bilgi önermesi yer almaktadır. Bu önermeyi dikkatlice okuyunuz. Bu önermede verilen bilginin doğru mu yanlış mı olduğuna karar veriniz. Kararınızı ilgili boşluğa X şeklinde belirtiniz. Sonrasında ilk aşamada vermiş olduğunuz yanıtın gerekçesini açıklayınız. Gerek enizi bırakılan boşluğa yazınız. Katılımınız için teşekkür ederiz.

Madde 1. Okyanus temelde bir  anaktır ve en derin kısmı ortadadır.

Doğru () Yanlış ()

     .....
.....
.....
.....

Madde 2. Okyanuslar her yerde aynı tuzluluğa sahiptir.

Doğru () Yanlış ()

     .....
.....
.....
.....

Madde 3. Tuzlu okyanuslar karadaki tatlı su d  ng s yle bağlantılı değildir.

Doğru () Yanlış ()

     .....
.....
.....
.....

Madde 4. Algler (fitoplankton) bitkilerdir.

Doğru () Yanlış ()

     .....
.....
.....
.....

Madde 5. Zooplankton deniz böcekleri gibidir.

Doğru () Yanlış ()

Çünkü.....
.....
.....
.....

Madde 6. Okyanusun orta derinliklerinde pek bir şey yaşamaz.

Doğru () Yanlış ()

Çünkü.....
.....
.....
.....

Madde 7. Balinalar hava deliklerinden su fışkırtır.

Doğru () Yanlış ()

Çünkü.....
.....
.....
.....

Madde 8. Balina köpekbalığı bir balınadır, balık değildir.

Doğru () Yanlış ()

Çünkü.....
.....
.....
.....

Madde 9. İç kesimlerdeki insan faaliyetlerini okyanuslara zarar vermesi veya etkilemesi mümkün değildir.

Doğru () Yanlış ()

Çünkü.....
.....
.....
.....

Madde 10. Okyanus devasa, uçsuz bucaksız ve kirliliği seyreltme kapasitesi açısından sonsuzdur.

Doğru () Yanlış ()

Çünkü.....
.....
.....
.....