

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Ekoloji Kavramına Yönelik Kavramsal Değişimlerinin Belirlenmesi

Vildan BOZ KÖMÜ¹

*Yıldız Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,
Orcid id: 0000-0003-3997-8543*

Prof. Dr. Aşlı GÖRGÜLÜ ARI

*Yıldız Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü,
Orcid id: 0000-0002-6034-3684*

ÖZ

Bu araştırmanın amacı öğrencilerin ekoloji ile ilgili kavram yanlışlarını ve kavramsal değişim sürecini incelemektir. Araştırma, fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören 30 lisans öğrencisi ile araştırmacılar tarafından tasarlanan Sürdürülebilir Ekoloji dersinde yapılmıştır. Araştırmada, nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desenin ön test-son test kontrol gruplu versiyonu uygulanmıştır. Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modeli ile eğitim alan deney grubu ile herhangi bir müdahale olmadan öğrenim gören kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal değişim süreçlerini ve gruplar arasındaki farkları belirlemek amacıyla Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. KİT, öğrencilere dersin başında konu anlatımından önce ve konu anlatımından sonra ön test ve son test olarak uygulanmıştır. KİT uygulanmadan önce öğrencilerin yöntemine aşina olmaları için öğrencilerle farklı kavram üzerinden pilot bir çalışma yapılmıştır. Ön test-son test uygulamaları sonrasında öğrencilerin anahtar kavramlarla ilgili yazdıkları sözcükler ve cümleler detaylı olarak incelenerek frekans ve frekans aralığı tabloları oluşturulmuştur. Öğrencilerin Kelime İlişkilendirme Testine ait ön test sonuçları incelendiğinde deney ve kontrol grubunun anahtar kavramlara verdiği cevap sayılarının ve bilişsel yapılarının benzer olduğu görülmüştür. Son test sonuçları incelendiğinde ise anahtar kavramlara verilen cevap sayılarında belirgin bir değişiklik görülmezken verilen cevapların niteliğinde deney grubu lehine bir değişim olduğu ve bazı kavramlar için kavram öğreniminin gerçekleştiği görülmüştür. Ayrıca, son test sonuçlarına göre, deney grubu öğrencilerinin kavram yanlışlarının ön teste kıyasla azaldığı, kontrol grubu öğrencilerinde ise bazı kavram yanlışlarının giderildiği, ancak bazı anahtar kavramlar için yeni öğrenme sürecinde yeni kavram yanlışlarının ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal değişim süreçleri detaylı şekilde incelenmiş ve Yaşam ve Teknoloji Temelli Öğrenme Modeli ile gerçekleştirilen öğrenimin, öğrencilerin kavramsal değişimlerine ve kavram yanlışlarının giderilmesine pozitif yönde katkı sağladığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ekoloji, sürdürülebilir ekoloji, kavramsal değişim, kelime ilişkilendirme testi

Determination of Conceptual Changes of Science Teacher Candidates Towards the Concept of Ecology

ABSTRACT

The objective of this research is to examine the students' conceptual change process regarding ecology, and to identify their misconceptions. The research was carried out with 30 undergraduate students studying science teaching, and in the Sustainable Ecology course designed by the researchers. In the study, a quasi-experimental design with a pre-test post-test experimental and control group, one of the quantitative research methods, was used. The Word Association Test was used as

¹ **Sorumlu Yazar:** Doktora Öğrencisi, Vildan BOZ KÖMÜ, E-mail: bozvilddan@gmail.com

Bu çalışma sorumlu yazarın doktora tezinden üretilmiştir.

Bu araştırmanın özeti 28-29 Şubat 2024 tarihinde düzenlenen 16. Uluslararası İstanbul Fen, Mühendislik, Mimarlık ve Matematik Bilimlerinde Bilimsel Araştırmalar Kongresi'nde sözlü olarak sunulmuştur.

a data collection tool to determine the conceptual change processes of the students in the experimental group, who studied with the Life and Technology-Based Ecology Learning Model, and the control group, who studied without intervention, and whether there were differences between the groups. The Word Association Test (WAT) was applied to the students as a pretest-posttest at the beginning of the semester before the lecture and after the lecture. Before applying the WAT, a pilot test was conducted with the students on different concepts to familiarize them with the method. Following the pre-test and post-test applications, the words and sentences that students associated with the key concepts were examined in detail and frequency tables were created. When the students' pre-test results of the Word Association Test were examined, it was seen that the number of answers and cognitive structures of the control and experimental groups to key concepts were similar. When the post-test results were examined, it was seen that while there was no significant change in the number of answers given to the key concepts, there was a difference in the quality of the answers in favor of the experimental group and concept learning took place for some concepts. In addition, it is seen that the misconceptions of the experimental group students decreased in the post-test compared to the pre-test. While some misconceptions of the control group were eliminated, it was determined that misconceptions occurred for some key concepts. As a result of the research, the conceptual change processes of the experimental and control group students were examined in detail, and it was concluded that the learning carried out with the Life and Technology Based Learning Model positively contributed to the students' conceptual changes and elimination of misconceptions.

Keywords: Ecology, sustainable ecology, conceptual change, word association test

Giriş

İnsanların yıllar içerisinde hayatı kolaylaştırmak, zamandan tasarruf sağlamak, verimi artırmak veya üretimi hızlandırmak vb. gibi durumlar nedeniyle sanayi devrimi gerçekleştirmeleri, fosil yakıt kullanımını artırmaları, teknolojilerini geliştirmeleri sürecinde doğa ile barış halinde yaşamak yerine doğa üzerinde hakimiyet kurma davranışı doğanın tahrip olmasına ve doğal işleyiş düzeninin bozulmasına neden olmuştur. Bu bozulmalar küresel anlamda özellikle son yıllarda sıkça duymaya başladığımız son yılların kış ya da bahar mevsimlerinde sıcaklık rekorlarının kırılması; mevsimsel yağışların normalin çok altında ya da üzerinde olması; sel, dolu, hortum veya kuraklık gibi iklimsel afetlerin daha sık görülmesine neden olmaktadır. Eğitim İzleme Raporunda 'da yer verildiği üzere 2021 yılında UNICEF tarafından yayınlanan "İklim Krizi Bir Çocuk Hakları Krizidir" bildirisine göre dünya genelinde 300 milyonun üzerinde çocuk meydana gelen nehir taşkınlarından etkilenirken, 800 milyonun üzerinde çocuk ise sıcak hava dalgalarına yüksek derecede maruz kalmıştır (Ülke İçinde Yerinden Edilme İzleme Merkezi, 2021; akt. Gencer, Korlu, Kesbiç, Akay, Kotan, & Arık, 2023). Bu durum iklim değişikliğine bağlı olarak gözlemlenen afetlerin çocukların eğitiminin aksamasına neden olduğunu ve buna bağlı olarak eğitim hakkını etkilediğini göstermektedir. Küresel ve lokal anlamda farklılaşan iklim ve buna bağlı olarak mevsim ve hava olayları üzerinde gerçekleşen değişimler nedeniyle ve bu değişimleri anlamlandırabilmek ve bireyden topluma sorumluluğumuzda olan çeşitli sorunların çözümünde rol oynayabilmek amacıyla ekoloji bilgisi ve ekolojik okuryazarlığın önemi gün geçtikçe artmaktadır.

Günümüzde okuryazarlık, bilinen yaygın anlamının ötesine geçerek çağın gereklerini anlama ve bu gerekliliklerle ilgili durumları fark edebilme, sorunları görüp onlara çözüm önerileri getirebilme veya çağın gereklilikleriyle ilgili davranışları gösterebilme ve bu şekilde toplumsal anlamda farklılık oluşturabilme gibi becerileri kapsayan geniş bir beceri topluluğu olarak önem kazanmaktadır (Stibbe & Luna, 2014 akt.; Özdemir, 2023). Ekolojik okuryazarlık da bu bağlamda ekolojiyi ve ekolojiyle ilgili kavramların işleyişini anlama; ekolojik sorunları görebilme ve çözüm üretme ya da çözüm üretme süreçlerine dahil olma ve bu konularla ilgili gösterilmesi gereken davranış ve tutumları gösterme olarak açıklanabilir.

1972 yılında Stockholm'de gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler (BM) Çevre Konferansı; çevrenin korunması konusunun ilk kez küresel olarak gündeme alındığı yer

olmuştur ve toplantıda kabul edilen bildirdede çevrenin korunması ve yetişen nesillerin farkındalık sahibi ve çevrenin korunması konusunda bilinçli bireyler olmaları açısından çevre eğitiminin çok önemli olduğu vurgulanmaktadır (Çınar, Selman, Tuncer, Çakan, Ağgünlü & Arslankılıç, 2023). Günümüzde eğitim-öğretim noktasında öğrenmenin daha kalıcı ve öğrenci merkezli olarak gerçekleştirilmesi amacıyla yeni yöntem, teknik ve öğrenme modelleri geliştirilmekte ve kullanılmaktadır. Geliştirilen yeni modeller öğrenmenin ve öğrenenin amacına ve ihtiyaçlarına yönelik olarak tasarlandığı için öğrenme sonucunda daha etkili sonuçlar alınabilmektedir. Bu doğrultuda, bu çalışmada ekoloji öğrenimi için araştırmacılar tarafından tasarlanan Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modeli (YTTEÖM) ile geleneksel öğretim uygulamalarının öncesinde ve sonrasında öğrencilerin ekoloji ile ilgili kavram yanılgılarını ve kavramsal değişim sürecini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma sonucunda elde edilen bulguların YTTEÖM uygulamasına ve öğrencilerin kavramsal değişim süreçlerine sunacağı bakış açısıyla alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda araştırmada aşağıdaki soruya cevap aranmaktadır:

Deneysel grupta YTTEÖM ile kontrol grubunda ise müdahalesiz gerçekleştirilen öğretim süreci fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin kavramsal değişimlerini nasıl etkilenmiştir?

Yöntem

Araştırma Grubu

Araştırma, fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim görmekte olan 30 lisans öğrencisi ile yapılmıştır. Öğrenciler uygulama öncesinde gönüllülük esasına göre 15 kişilik deney ve kontrol grubuna ayrılmıştır. Araştırma grubu, amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme yöntemi, araştırmacının ilgilendikleri katılımcıları deneyimlerine, özelliklerine veya diğer kriterlere göre seçtiği bir örnekleme sürecidir ve çoğu geleneksel araştırma yöntemine göre daha az kaynak ve zaman gerektirmesi yönünden avantajlıdır (Stratton, 2024).

Araştırma Deseni

Yaşam ve Teknoloji Temelli Ekoloji Öğrenme Modeli ile yapılan öğretim ile geleneksel öğretime bağlı olarak öğrencilerin ekoloji konusundaki kavramsal değişimlerinin incelenmesinin amaçlandığı bu çalışma nicel araştırma yöntemiyle yürütülmüştür. Araştırmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Araştırma, öğretim süreci ve ön test-son test uygulaması ile toplamda 14 hafta devam etmiştir. Öğretim süreci araştırmacılar tarafından tasarlanan Sürdürülebilir Ekoloji dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Etik

Bu araştırma Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulunun 31.07.2023 tarih ve 2023.07 toplantı numaralı onayı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara çalışma öncesinde gerekli bilgilendirmeler yapılarak Deneklerin Gönüllülüğü ve Aydınlatılmış Onam Formu imzalatılmıştır.

Verilerin Toplanması

Veri toplama aşamasında, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin kavramsal değişim süreçlerini ve gruplar arası farklılık olup olmadığını belirlemek için Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) kullanılmıştır. KİT, dönem başında öğrencilere konu anlatımı

öncesinde ve dönem sonunda konu anlatımı tamamlandığında ön-test ve son-test olarak uygulanmıştır.

KİT’te “Ekoloji” konusuyla ilgili olan ve konunun özünü oluşturduğu düşünülen 12 adet kavram, uzman görüşleri ve alan yazın taraması doğrultusunda anahtar kavram olarak seçilmiştir. Kelime ilişkilendirme testi için seçilen kavramlar; ekosistem, ekolojik döngü, ekolojik denge, biyolojik çeşitlilik, küresel biyolojik değişim, koruma biyolojisi, küresel iklim değişikliği, mikroklima, doğal afet, iklimik afet, ekolojik sorunlar ve sürdürülebilirliktir.

Belirlenen anahtar kavramlar, her biri alt alta olacak şekilde 6 kez yazılarak, her sayfada bir anahtar kavram bulunacak şekilde düzenlenmiştir. Kelime ilişkilendirme testi uygulanırken; öğrencilerden, 30 saniye içinde akıllarına gelen kelimeleri yazmaları ve bu kelimelerle ilgili bir cümle kurmaları istenmiştir. KİT uygulanmadan önce, öğrencilerin uygulamaya aşına olmaları için öğrencilerle farklı kavram üzerinden pilot çalışma yapılmıştır. Şekil 1’de örnek anahtar kavrama yer verilmiştir.

Adı- Soyadı:

Klimatik afetler
Klimatik afetler
Klimatik afetler
Klimatik afetler
Klimatik afetler
Klimatik afetler

İlgili Cümle:

Şekil 1. KİT örnek anahtar kavram

Verilerin Analizi

Verilerin analizinde; ön ve son testler değerlendirilirken deney grubu ve kontrol grubu için hangi anahtar kavram için kaç farklı kelime yazıldığını ve kelimelerin kaç kez tekrar ettiğine Tablo 1’de yer verilmiştir. Kavramsal değişimin daha net bir şekilde gözlemlenebilmesi amacıyla Bahar ve diğerlerinin (1999) geliştirdiği kesme noktası yöntemi kullanılarak hazırlanan frekans tablosundan yararlanılmıştır. Bu yaklaşımda, testte bulunan anahtar kavramlardan herhangi biri için en sık yazılan cevap kelimenin 3-5 rakam aralığında altı kesme noktası olarak tanımlanır. Sonrasında ise bütün anahtar kelimeler aralıklarda görülene kadar kesme noktaları aşağı çekilir. Ayrıca ön ve son testlerde kavramlarla ilgili yazılan cümleler, kavram yanılığı veya bilimsel bilgi içerme durumlarına göre Ercan, Taşdere ve Ercan (2010) tarafından geliştirilen frekans tablosu göz önünde bulundurularak incelenmiştir. İnceleme sonucunda elde edilen verilere göre Tablo 4 ve Tablo 5 oluşturulmuştur.

Bulgular

Bu bölümde araştırma sonucunda elde edilen veriler yer almaktadır. Tablo 1’de deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-test ve son-testlerde anahtar kavramlara cevap olarak verdikleri kelime sayıları yer almaktadır.

Tablo 1. Anahtar kavramlar ve cevap kelime sayılarının frekansları

Anahtar Kavramlar	Kelime Sayısı	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu

	Ön-Test	Son-Test	Ön-Test	Son-Test
Ekosistem	31	32	44	31
Ekolojik Döngü	48	43	45	30
Biyolojik Çeşitlilik	41	42	36	34
Ekolojik Denge	37	41	43	37
Küresel Biyolojik Değişim	40	48	44	25
Koruma Biyolojisi	40	45	32	23
Küresel İklim Değişikliği	37	43	38	40
Mikroklima	34	38	36	27
Doğal Afet	31	40	29	19
Klimatik Afetler	36	38	36	27
Ekolojik Sorunlar	38	39	42	28
Sürdürülebilirlik	38	40	35	28
Toplam	451	489	460	349

Tablo 1’de yer alan ön-test sonuçları incelendiğinde deney grubu öğrencileri ön-testte toplamda 451 kelimeyi cevap olarak verirken kontrol grubu öğrencileri ise 460 kelimeyi cevap olarak verdiği ve anahtar kavramlar tek tek incelendiğinde deney ve kontrol grubunun anahtar kavramlara verdiği cevap sayılarının benzer olduğu görülmüştür.

Tablo 1’de yer alan son-test sonuçları incelendiğinde ise anahtar kavramlara deney grubu öğrencileri toplamda 489 kelime cevap olarak verirken kontrol grubu öğrencilerinin 349 kelimeyi cevap olarak verdiği görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin son-testte anahtar kavramlara belirgin şekilde daha fazla sayıda kelime cevap olarak verdiği görülmektedir.

Tablo 2’de, ön-testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinin anahtar kavramlara verdikleri cevap kelimeleri ve kesme noktasına göre frekanslarına yer verilmiştir.

Tablo 2. Ön-testte anahtar kavramlara cevap olarak verilen kelimeler ve frekansları

Kesme Aralığı	Anahtar Kavram: Ekosistem	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
10 ve yukarısı	-	-
7-9	Canlı, popülasyon	-
4-6	Komünite	Hayvan, popülasyon, tür
Ekolojik Döngü		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	-	-
4-6	Canlı, su, yaşam, çevre	Su, yaşam, doğa, çevre, hava
Biyolojik Çeşitlilik		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	Tür	-
4-6	Canlı	Tür, komünite
Ekolojik Denge		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	Yaşam	-
4-6	Düzen	Denge
Küresel Biyolojik Değişim		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	-	-

4-6	Küresel ısınma	-
Koruma Biyolojisi		
10 ve yukarısı	-	koruma
7-9	-	-
4-6	Canlı, koruma	Bitki, koruma
Küresel İklim Değişikliği		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	-	-
4-6	Küresel ısınma, sıcaklık, sera etkisi, hava	Hava
Mikroklima		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	İklim	-
4-6	Hava, küçük	İklim, hava, sıcaklık
Doğal Afet		
10 ve yukarısı	Sel, deprem	Sel, deprem
7-9	Erozyon	Yangın, erozyon
4-6	Heyelan, can kaybı, çığ	-
Klimatik Afetler		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	-	-
4-6	Sıcak, hava	-
Ekolojik Sorunlar		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	-	-
4-6	Yaşam, çevre, neslin tükenmesi, çevre kirliliği	-
Sürdürülebilirlik		
10 ve yukarısı	-	koruma
7-9	-	-
4-6	Devamlılık, gelecek	Devamlılık, enerji

Tablo 2’de yer alan KİT’e ait ön-test sonuçları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin sadece Doğal Afet anahtar kavramında, kontrol grubu öğrencilerinin ise Doğal Afet ve Sürdürülebilirlik anahtar kavramlarında 10 ve yukarısında cevap olarak kelime yazdığı görülmektedir. Ön-testte hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin çoğunlukla 4-6 frekans aralığında kelimeyi cevap olarak verdikleri görülmektedir. Cevap olarak verilen kelimelerin bazıları anahtar kavramla ilişkiliyken (Ekosistem anahtar kavramı için komünite veya popülasyon vb.) bazı anahtar kavramlara verilen cevapların ise daha genel terimler olduğu (Ekolojik Denge anahtar kavramı için yaşam, denge veya düzen vb.) görülmektedir. Cevap kelimeleri incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin benzer sıklıkta ve benzer kelimeleri cevap olarak verdiği görülmüştür. Bu durum, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel yapılarının benzer olduğunu işaret etmektedir.

Tablo 3’te son-testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinin anahtar kavramlara cevap olarak verdiği kelimelere ve kesme noktasına göre frekanslarına yer verilmiştir.

Tablo 3. Anahtar kavramlara son-testte cevap olarak verilen kelimeler ve frekansları

Kesme Aralığı	Anahtar Kavram: Ekosistem	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu
10 ve yukarısı	-	-
7-9	Canlı, abiyotik faktör, biyotik faktör	-
4-6	Yaşam, bitki, organizma	Canlı, doğa, popülasyon
Ekolojik Döngü		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	-	-
4-6	Oksijen	Su döngüsü, azot döngüsü, canlı, azot
Biyolojik Çeşitlilik		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	Canlı, tür	-
4-6	Ekosistem, yaşam, denge	Popülasyon, tür, denge
Ekolojik Denge		
10 ve yukarısı	Canlı	-
7-9	-	-
4-6	Denge, çevre, döngü	Canlı
Küresel Biyolojik Değişim		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	-	-
4-6	Küresel ısınma, ekosistem	-
Koruma Biyolojisi		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	-	-
4-6	Ekosistem	Koruma
Küresel İklim Değişikliği		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	Sera etkisi	-
4-6	Sıcaklık, karbondioksit	Erime, sıcaklık
Mikroklima		
10 ve yukarısı	İklim	-
7-9	Sıcaklık	-
4-6	-	İklim
Doğal Afet		
10 ve yukarısı	Deprem	Deprem, sel
7-9	-	Çığ
4-6	Ölüm, tsunami, sel, hortum, yıkım	Yangın, tsunami, erozyon
Klimatik Afetler		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	-	Sel
4-6	Hortum, yangın, sel, çığ	Hortum, çığ
Ekolojik Sorunlar		
10 ve yukarısı	-	-

7-9	Su kirliliği, hava kirliliği	-
4-6	Doğal afet, toprak kirliliği	Su kirliliği
Sürdürülebilirlik		
10 ve yukarısı	-	-
7-9	-	-
4-6	Kalkınma	-

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin KİT'e ait son test sonuçlarına (Tablo 3) bakıldığında; deney grubu öğrencilerinin Ekolojik Denge, Mikroklima ve Doğal Afet anahtar kavramları için 10 ve üzeri frekans aralığında cevap kelime yazdığı görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise 10 ve üzeri frekans aralığında sadece Doğal Afet anahtar kavramı için cevap kelime yazdığı görülmektedir.

Son testte deney grubu öğrencilerinin 7-9 frekans aralığında anahtar kavramlara daha fazla cevap kelime yazdığı görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise çoğunlukla 4-6 frekans aralığında cevap kelime yazdıkları görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin Ekosistem, Küresel İklim Değişikliği, Mikroklima ve Ekolojik Sorunlar" gibi bazı anahtar kavramlara verdikleri cevapların anahtar kavramla yakın ilişkili olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise Ekolojik Döngü, Klimatik Afetler ve Ekolojik Sorunlar" gibi anahtar kavramlara verdikleri cevapların kavramlarla yakın ilişkili olduğu gözlemlenmektedir.

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin Tablo 4'te ön-testte anahtar kavramlarla ilgili kurduğu cümlelere ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

Tablo 4. Ön testte anahtar kavramlara ilişkin kurdurulan cümlelere ait frekans tablosu

Anahtar Kavramlar	Bilimsel							
	Bilimsel-Bilgi İçeren Cümle Sayısı		Olmayan veya Yüzeysel Bilgi İçeren Cümle Sayısı		Kavram Yanılgısı İçeren Cümle Sayısı		Boş	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu
Ekosistem	2	1	7	8	1	-	5	6
Ekolojik Döngü	1	-	9	11	-	-	5	4
Biyolojik Çeşitlilik	1	1	5	5	-	1	9	8
Ekolojik Denge	1	1	5	6	-	-	9	8
Küresel Biyolojik Değişim	-	1	10	7	-	1	5	6
Koruma Biyolojisi	1	-	3	3	-	-	11	12
Küresel İklim Değişikliği	-	1	5	6	-	-	10	8
Mikroklima	-	-	3	3	-	2	12	10
Doğal Afet	2	2	8	9	-	-	5	4
Klimatik Afetler	-	-	2	4	3	-	10	11
Ekolojik Sorunlar	-	-	2	7	1	-	12	8
Sürdürülebilirlik	-	-	6	12	-	-	9	3
Toplam	8	7	65	81	5	4	102	88

Tablo 5. Son-testte anahtar kavramlara ilişkin kurdurulan cümlelere ait frekans tablosu

Anahtar Kavramlar	Bilimsel							
	Bilimsel-Bilgi İçeren Cümle Sayısı		Olmayan veya Yüzeysel Bilgi İçeren Cümle Sayısı		Kavram Yanılgısı İçeren Cümle Sayısı		Boş	
	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu	Deney Grubu	Kontrol Grubu

	<i>Deney Grubu</i>	<i>Kontrol Grubu</i>	<i>Deney Grubu</i>	<i>Kontrol Grubu</i>	<i>Deney Grubu</i>	<i>Kontrol Grubu</i>	<i>Deney Grubu</i>	<i>Kontrol Grubu</i>
Ekosistem	6	3	5	5	-	1	4	6
Ekolojik Döngü	1	-	5	5	-	-	9	10
Biyolojik Çeşitlilik	2	1	4	7	-	-	9	7
Ekolojik Denge	1	-	5	7	-	-	9	8
Küresel Biyolojik Değişim	2	-	4	2	-	-	9	13
Koruma Biyolojisi	4	1	2	5	-	-	9	9
Küresel İklim Değişikliği	1	-	2	4	-	-	12	11
Mikroklima	2	-	1	-	-	1	12	14
Doğal Afet	5	1	4	8	-	-	6	6
Klimatik Afetler	2	-	5	4	1	4	7	7
Ekolojik Sorunlar	2	2	3	2	-	-	10	11
Sürdürülebilirlik	1	-	4	4	-	-	10	11
Toplam	29	8	44	53	1	6	106	113

Tablo 5’te yer alan ön testte anahtar kavramlara ilişkin kurulan cümlelere ait frekans tablosu incelendiğinde; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aynı anahtar kavramlara ait cümlelere benzer frekanslarda cevaplar verdiği görülmektedir. Bu durum bilişsel yapılarının birbirine yakın olduğu yönünde açıklanabilir.

Anahtar kavramlara yazılan cümlelerin içerikleri incelendiğinde deney grubu ve kontrol grubunun çoğunlukla “bilimsel olmayan-yüzeysel bilgi içeren” cümle (deney gr.: 65; kontrol gr.: 81) yazdığı ya da testi boş bıraktığı (deney gr.: 102; kontrol gr.: 88) görülmektedir. Deney grubu ve kontrol grubunun aynı oranda “bilimsel bilgi içeren cümle” yazdığı görülmektedir.

Deney grubu öğrencileri, “ekosistem”, “klimatik afetler” ve “ekolojik sorunlar” anahtar kavramlarına “kavram yanılması içeren cümle” yazarken kontrol grubu öğrencileri ise “biyolojik çeşitlilik”, “küresel biyolojik değişim” ve “mikroklima” anahtar kavramlarında “kavram yanılması içeren cümle” yazmışlardır.

Tablo 5’e göre, son testte deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna kıyasla daha fazla “bilimsel bilgi içeren cümle” yazdığı görülmektedir. “Bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümleler” ve boş bırakılan cümleler incelendiğinde, genel olarak deney grubu öğrencilerinin daha az “bilimsel olmayan veya yüzeysel bilgi içeren cümle” yazdığı ve daha az cümleyi boş bıraktığı gözlemlenmektedir. Son-testte anahtar kavramlara yazılan cümleler kavram yanılması içeren durumları açısından değerlendirildiğinde kontrol grubu öğrencilerinin daha fazla kavram yanılması içeren cümle yazdığı görülmektedir.

Ön-test (Tablo 4) ve son-test (Tablo 5) sonuçları incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin daha fazla bilimsel bilgi içeren cümle yazdığı görülmüştür; bu durum çeşitli kavramların öğreniminin gerçekleştiği yönünde yorumlanabilir. Benzer şekilde kontrol grubu öğrencilerinin de bilimsel bilgi içeren cümleleri son testte daha fazla yazdığı görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin bazı konulardaki kavram yanılmaları azalır ya da giderilirken kontrol grubu öğrencilerinde ise bazı kavramlardaki yanılmalar giderilirken bazı kavramlarda, kavram öğrenimi sırasında kavram yanılmaları oluştuğu görülmektedir.

Elde edilen bulgular tüm bu durumlar göz önünde bulundurularak iki grup karşılaştırıldığında, öğrenmenin YTEÖM ile gerçekleştirilen deney grubu lehine ve daha verimli şekilde gerçekleştiği yönünde yorumlanabilir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu araştırmada, öğrencilerin ekoloji konusundaki kavramsal değişim süreçlerini değerlendirmek için uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol gruplarına Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) uygulanmıştır. Araştırmada ulaşılan verilerden yola çıkılarak anahtar kavramlar için testte yazılan kelime ve cümlelere ait frekans tabloları oluşturulmuştur.

Anahtar kavramlara verilen cevap kelimelerinin frekans tabloları incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testte verdiği cevap sayılarının benzer olduğu görülmüştür. Bu durum uygulama öncesinde iki grubun bilişsel yapılarının birbirine yakın olduğu yani iki grubun birbirine denk olduğu yönünde yorumlanabilir. Son testte anahtar kavramlara cevap olarak verilen kelimelere ait sonuçlar analiz edildiğinde ise deney grubu öğrencilerinin daha fazla kelimeyi cevap olarak verdiği görülmektedir. Bu durum öğrenmenin deney grubu lehine daha verimli şekilde gerçekleştiği yönünde yorumlanabilir.

Anahtar kavramlara cevap olarak verilen kelimelerin ön-test frekans aralıkları incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının çoğunlukla düşük frekans aralığında kelimeyi cevap olarak verdikleri görülmektedir. Cevap olarak verilen kelimelerin bazıları anahtar kavramla ilişkilirken bazı anahtar kavramlara verilen cevapların ise önceki öğrenmelere ya da günlük hayata ait daha genel terimler olduğu görülmektedir. Ayrıca, cevap kelimeleri incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin benzer sıklıkta ve benzer kelimeleri cevap olarak verdikleri gözlemlenmiştir. Bu durum, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel yapılarının benzer olduğunu göstermektedir.

Cevap kelimelere ait son-test sonuçları incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ön-testte göre Ekolojik Denge, Mikroklima ve Doğal Afet anahtar kavramları için 10 ve üzeri frekans aralığında cevap kelime yazdığı görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ise 10 ve üzeri frekans aralığında sadece Doğal Afet anahtar kavramı için cevap kelime yazdığı görülmektedir. Bu durum deney grubu lehine daha etkili bir öğrenme gerçekleştiği yönünde yorumlanabilir.

KİT'e ilişkin yazılan cümlelere ait ön-test bulguları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin "ekosistem", "klimatik afetler" ve "ekolojik sorunlar" anahtar kavramlarında; kontrol grubu öğrencilerinin ise "biyolojik çeşitlilik", "küresel biyolojik değişim" ve "mikroklima" anahtar kavramlarında kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmektedir. Yazılan çoğu cümlenin her iki grup içinde yüzeysel olduğu ve zihinlerinde var olan bilgileri açığa çıkarttığı görülmektedir. Benzer şekilde Uzun ve İris (2023) çalışmalarında öğretmen adaylarının kurdukları cümlelerin sınırlı olduğunu ve çevre algılarında ekolojik kavramların yüzeysel olduğu belirtmiştir. Özata-Yücel ve Özkan (2015)'da fen bilimleri öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmada KİT sonucunda çevre kavramı algısında eksikliklerinin bulunduğunu ve çevreyle ilgili öğretimlerin tasarlanmasında bu durumun göz önünde bulundurulmasını tavsiye etmişlerdir.

Son test sonuçlarına göre; deney grubu öğrencilerinin, kontrol grubuna göre daha fazla bilimsel bilgi içeren cümleler yazdığı görülmüştür. Bu durum, çeşitli kavramların deney grubunda daha etkili bir şekilde öğrenildiğini düşündürmektedir. Deney grubu öğrencilerinin bazı konulardaki kavram yanlışları azalır ya da giderilirken kontrol grubu öğrencilerinde ise bazı kavramlardaki yanlışlar giderilirken; bazı kavramlarda kavram öğrenimi sırasında kavram yanlışları olduğu görülmektedir. YTEÖM ile müdahalesiz geleneksel yöntem kıyaslandığında, YTEÖM ile gerçekleştirilen öğretimde kavram yanlışlığı oluşumunun daha az olduğu ve öğretimin geleneksel yöntemle kıyasla daha etkili olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Benzer şekilde Özyılmaz ve Gürdoğan-Bayır (2024) çalışmalarında otantik öğrenme ortamında gerçekleştirilen öğretimin deney grubu öğrencileri lehine olumlu şekilde sonuçlandığını ifade etmiştir. Ayrıca, farklı öğrenme model ve ortamlarının konunun etkili öğrenilmesinde ve zihinsel yapılarını kavramsal düzeyde olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Tüm bu durumlar göz önünde bulundurularak iki grup karşılaştırıldığında, öğrenmenin YTTÖM ile gerçekleştirilen deney grubu lehine ve daha etkili bir biçimde gerçekleştiği görülmektedir.

Giriş bölümünde belirtilen doğanın tahribatı ve iklim değişikliğine bağlı afetlerin artması, ekolojik okuryazarlığın önemini daha da belirgin hale getirmektedir. Bu çalışma, ekoloji eğitiminin geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında, YTTÖM ile daha etkili sonuçlar verdiğini göstermiştir. YTTÖM'nin, öğrencilerin ekoloji ile ilgili kavram yanlışlarını azaltmada ve kavramsal değişim süreçlerini hızlandırmada başarılı olduğu görülmüştür.

Araştırmanın bulguları, ekoloji eğitiminin yeni ve yenilikçi yaklaşımlar ile desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin ekolojik okuryazarlık becerilerini geliştirmek, onları çevre bilinci yüksek bireyler haline getirmek ve küresel iklim sorunlarına duyarlılıklarını artırmak için YTTÖM gibi modellerin yaygınlaştırılması önem arz etmektedir. Bu sayede, çocukların ve gençlerin eğitim hakkının iklim değişikliği nedeniyle aksamaması sağlanabilir ve gelecekte daha sürdürülebilir bir dünya inşa edilebilir.

Sonuç olarak, bu çalışma ekoloji eğitiminin geleneksel yöntemlerden ziyade, öğrenci merkezli, teknolojik ve yaşam temelli modellerle desteklenmesinin gerekliliğini vurgulamaktadır. İklim değişikliği ve doğa tahribatının yol açtığı sorunların çözümünde ekolojik okuryazarlığın artırılması kritik önem taşımaktadır. Bu bağlamda, öğrencilerin çevre bilinci ve ekolojik farkındalığını artırmak için YTTÖM gibi yenilikçi eğitim modellerinin yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Araştırma sonuçlarından ilham alarak, bu alanda çalışma planlayan alan eğitimi araştırmacılarına şu öneriler sunulabilir:

1. YTTÖM ile gerçekleştirilen farklı konuların kavramsal değişim süreçleri incelenebilir.
2. Kelime ilişkilendirme testi için verilen sürenin öğrencilerden daha etkili cevap alınabilmesi için 30 saniyeden daha uzun tutulması önerilebilir.
3. Ekolojinin; agroekoloji, popülasyon ekolojisi ve kent ekolojisi gibi alt dallarıyla da ilgili olarak, ekoloji konusunu daha kapsamlı ve detaylı bir şekilde ele alacak bir çalışma yapılabilir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.

Yazar Katkı Beyanı: Vildan BOZ KÖMÜ %60, Aslı GÖRGÜLÜ ARI %40

Araştırma Yayın Etiği: : Bu çalışmanın hazırlanma ve yazım sürecinde “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş olup; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir.

KAYNAKÇA

Bahar, M., Johnstone, A.H. & Sutcliffe, R.G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134-141.

Çınar, G., Selman, T., Tuncer, T., Çakan, Ş., Ağg nl , A. & Arslankılıç, M. (2023). Sınıf  ğretmenlerinin Sınıf Yönetiminde Demokratik Ortam Oluřturma Algıları. *International Academic Social Resources Journal*, 8(46), 2120-2130. DOI: <http://dx.doi.org/10.29228/ASRJOURNAL.67645>

Ercan, F., Taşdere, A. & Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-154.

Gencer, G., Korlu,  ., Kesbiç, K., Akay, S., Kotan, H. & Arık, M. (2023). Eğitim İzleme Raporu 2023. Eğitim Reformu Giriřimi (ERG). (<https://dspace.ceid.org.tr/xmlui/handle/1/2292>)

Özata Yücel, A., &  zkan, P. (2015). Fen Bilimleri  ğretmen Adaylarının  evre Algılarının Kelime İlişkilendirme Aracılığıyla Belirlenmesi. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 41-56. <https://doi.org/10.19160/e-ijer.37841>

 zdemir, O. (2023). Sürdürülebilirlięe geçiş: ekolojik zek  ve sürdürülebilir okuryazarlıkla yaşam tarzını d n şt rmek. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* (66), 213-233. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.1052544>

 zyılmaz, M., & G rdoęan Bayır,  . (2024). The Effect of Authentic Learning Practices on to the Mental Structures Conceptual Change And of Attitudes of Students in Life Science Course. *Cukurova University Faculty of Education Journal*, 53(1), 458-503. <https://doi.org/10.14812/cuefd.1423638>

Stratton, S. J. (2024). Purposeful Sampling: Advantages and Pitfalls. *Prehospital and Disaster Medicine*, 39(2), 121–122. doi:10.1017/S1049023X24000281

Uzun, B., & İris, H. (2023). Fen Bilimleri  ğretmen Adaylarının  evre ve  evre Sorunlarına Yönelik Algılarının Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Belirlenmesi. *SSD Journal*, 8(40), 105-125.

 lke İçinde Yerinden Edilme İzleme Merkezi (2021). Global report on internal displacement 2021. Ekim 2023, <https://www.internal-displacement.org/global-report/grid2021/>

Extended Summary

Purpose

The importance of ecological knowledge and ecological literacy is increasing day by day due to the changing climate in global and local terms and the resulting changes in seasons and weather events, and to make sense of these changes and to play a role in solving various problems that are our responsibility from the individual to the society. In the declaration adopted at the 1972 Stockholm United Nations Environment Conference, it is highlighted that environmental education holds particular significance in safeguarding the environment and nurturing successive generations to become environmentally aware and conscientious individuals (Çınar, et al. 2023). Nowadays, new methods, techniques and learning models are being developed and used to make learning more permanent and student-centered at the point of education. As the newly developed models are tailored to the objectives and requirements of learning, they can yield more effective outcomes in the learning process. In this regard, this study aims to examine students' conceptual change process and identify misconceptions about

ecology before and after traditional teaching practices with the Life and Technology-Based Ecology Learning Model (LTBELM) designed by researchers for ecology learning.

Method

The research group was conducted with 30 undergraduate students studying science teaching. Prior to the implementation, students voluntarily divided into control and experimental groups, each consisting of 15 individuals. The research group was determined by purposeful sampling method. One of the quantitative research methods, a quasi-experimental design with a pretest-posttest control group, was employed. The research lasted a total of 14 weeks, including pre-test-post-test application and teaching process. The teaching process was carried out within the scope of the Sustainable Ecology course designed by the researchers.

The Word Association Test (WAT) was utilized as a data collection tool to assess the conceptual change processes of students in both the experimental and control groups, as well as to identify potential differences between the groups. The WAT was administered to the students as a pre-test and post-test, both before the lecture at the beginning of the semester and after the lecture. In the analysis of the data obtained in the research, while the pre-test and post-tests were evaluated, a frequency table was prepared for the experimental and control groups, showing how many different words were written for which key concept and how many times the words were repeated.

Results

After analyzing the pre-test results, it was clear that both the experimental and control groups gave similar numbers of responses to the main concepts. After looking at the post-test results, it's clear that students in the experimental group gave a lot more responses to the main concepts compared to those in the control group. When the frequency ranges of the answer words are examined, it is seen that in the pre-test, both the experimental and control group students mostly gave the word as an answer in the 4-6 frequency range. While some of the words given as answers are related to the key concept, it seems that the answers given to some key concepts are more general terms. Furthermore, upon examining the response words, the students in both the experimental and control groups provide similar words as responses at comparable frequencies, indicating that the cognitive structures of students in these groups are alike.

Examining the post-test results of the response words, it is observed that the experimental group students provided response words in the frequency range of 10 and above for the key concepts of Ecological Balance, Microclimate, and Natural Disaster. In contrast, it is noted that the control group students only provided response words for the key concept of Natural Disaster in the frequency range of 10 and above. Additionally, in the post-test, it was seen that the experimental group students wrote more answer words to key concepts in the 7-9 frequency range. The response words of the control group students were mostly within the 4-6 frequency range. When the pre-test and post-test results of the sentences written on the WAT were examined, it was seen that the experimental group students wrote sentences containing more scientific information. This situation can be interpreted as the learning of various concepts. Similarly, it was observed that the control group students wrote sentences containing more scientific information in the post-test. While the experimental group students' misconceptions in some subjects decreased or were eliminated, the control group students' misconceptions in some concepts were eliminated, and misconceptions occurred in some concepts during concept learning. When the two groups are compared, taking all these

situations into consideration, the findings can be interpreted as saying that learning took place more efficiently and in favor of the experimental group carried out with the LTBELM.

Discussion and Conclusion

In this study, the WAT was administered to both the experimental and control groups as a pre-test and post-test, conducted before and after the intervention, to explore students' conceptual change processes regarding ecology. Based on the data obtained from the research, frequency tables of the words and sentences written in the test for key concepts were created.

When the pretest-posttest frequency tables are examined, it can be seen that as a result of the application, the misconceptions of the experimental group students in some subjects decreased or were eliminated, while the misconceptions of the control group students in some concepts were eliminated, and misconceptions occurred in some concepts during concept learning. When the LTBELM is compared with the traditional method without intervention, it is concluded that the formation of misconceptions is less in teaching with the model and the teaching is more effective compared to the traditional method.