

## Tübitak 2237-A Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Yöntemleri ve Uygulamaları Eğitiminin Değerlendirilmesi

Gamze Özel<sup>1</sup>, Semra Türkan<sup>1</sup>, Ceren Ünal<sup>1\*</sup>

**Özet:** Günümüzde teknolojik ve bilimsel gelişmeler sonucunda yığınlar halindeki ham veri ve bilgi trafiği nedeniyle meydana gelen karmaşa verilerin analizi ve yorumlanmasını daha da önemli hale getirmiştir. Bu yüzden, öğretim programlarında istatistiksel yöntem ve araçlara daha çok ihtiyaç duyulmaktadır. Ekolojik çalışmalarda hedef türlerin yetiştirme ortamına uygunluğunun, tür çeşitliliğinin/ verimliliğinin ve jeolojik araştırmalarda heyelan, deprem ve taşkın gibi doğa olaylarının modellenmesinde genel olarak lojistik ve çoklu regresyon analizleri gibi klasik olan yöntemlerden yararlanılmaktadır. Aynı zamanda doğa bilimlerindeki çalışmalarda ampirik, kural tabanlı ve olasılıksal temellere dayanan yöntemlerin kullanılmasında özellikle son yıllarda hızlı bir artış görülmektedir. Bu çalışmada, TÜBİTAK 2237-A Bilimsel Eğitim Etkinliklerini Destekleme Programı kapsamında gerçekleştirilen “Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Teknikleri ve Uygulamaları” projesinin doğa bilimlerinde istatistiksel modelleme teknikleri ve yazılımların sağladığı ve sağlayacağı faydalar üzerinde durulmuştur.

Araştırmanın örneklemini etkinliklere katılan lisansüstü programlara kayıtlı 90 lisansüstü öğrenci oluşturmaktadır. Proje kapsamında, istatistiğin doğa bilimlerindeki uygulama örneklerinin istatistiksel yazılımlar ile aktarıldığı etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Bu etkinliklerin katılımcılar üzerindeki etkisini ölçmek için proje araştırmacıları tarafından oluşturulan etkinlik değerlendirme formları kullanılmıştır. Projedeki RStudio ve Python temelli doğa bilimlerinden uygulama örnekleri ile istatistiksel modelleme analizlerinin aktarılmasının katılımcıları pozitif yönde etkilediği, öğrenme ve araştırma isteklerini arttırdığı gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Doğa bilimleri, istatistik kaygısı, istatistiksel modelleme, RStudio, Python.

## Tübitak 2237-A Evaluation of Statistical Modeling Methods and Applications Training In Natural Sciences

**Abstract:** Today, the complexity of raw data and information traffic as a result of technological and scientific developments has made the analysis and interpretation of data even more important. Therefore, statistical methods and tools are needed more in curricula. Classical methods such as multiple and logistic regression analysis are generally used in modeling the suitability of target species to the habitat, productivity/species diversity in ecological studies, and natural events such as earthquakes, landslides, and floods in geological studies. However, especially in recent years, there has been a rapid increase in the use of rule-based, empirical, and probabilistic-based methods in studies in natural sciences. In this study, the benefits of statistical modeling techniques and software in natural sciences and the benefits of the "Statistical Modeling Techniques and Applications in Natural Sciences" project carried out within the scope of TÜBİTAK 2237-A Scientific Education Activities Support Program are emphasized.

The sample of the research consists of 90 graduate students enrolled in graduate programs participating in the activities. Within the scope of the project, activities in which the application examples of statistics in natural sciences were transferred with statistical software were carried out. Activity evaluation forms created by the project researchers were used to measure the impact of these activities on the participating students. It was observed that the transfer of statistical modeling analyzes and application examples from RStudio and Python-

based natural sciences in the project affected the participants positively and increased their desire for learning and research.

**Keywords:** Natural sciences, statistical anxiety, statistical modelling, RStudio, Python..

**<sup>1</sup>Address:** Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, İstatistik Bölümü, 06800, Ankara/Türkiye

**\*Corresponding author:** cerenunal@hacettepe.edu.tr

**Citation:** Özel, G., Türkan, S., Ünal, C. (2022). TÜBİTAK 2237-A Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Yöntemleri ve Uygulamaları Eğitiminin Değerlendirilmesi. Bilge International Journal of Science and Technology Research, 6(1): 20-28.

## 1. GİRİŞ

Geçmişini anlamak, bugünü yönetmek ve geleceği planlamakta istatistik ile birlikte son yıllarda popüler hale gelen veri bilimi anahtar olmaktadır. Bu sebeple, istatistik ile veri biliminden sosyal bilimler ve doğa bilimlerine, fen bilimlerinden mühendisliğe kadar pek çok alanda faydalanılmaktadır. Büyük veri çağı olarak da adlandırılan günümüzde, doğa bilimlerinde de istatistiksel yöntemlere ve istatistiksel yazılımlar yardımıyla yapılan analizlere olan ihtiyaç gün geçtikçe daha da artmaktadır.

Belirli bir sistemdeki değişime dair süreçleri yakalamakta olan doğa bilimciler, ileri sürdükleri hipotezlerini kanıtlamak için deneyler ile gözlemlerle verilerini toplamaktadırlar. Diğer birçok bilimlerde olduğu gibi veri doğa bilimlerinde de oldukça önemlidir. Hatta bazı çevre politikalarının uygulanmasında bilimsel olarak kritik bir kanıttır. Günümüzde hemen hemen her alanda veri ve bilgi patlaması, doğa bilimlerinde de istatistiksel modelleme yöntemlerinin kullanımına olan ihtiyacı daha da artırmıştır. Bunun sonucunda da istatistik ve veri ile alakalı dersler pek çok üniversitenin öğretim programlarında yer almaya başlamıştır. Fakat çarpık veya basık, sıfır-yığımlı, eksik veri gibi özel durumları içeren doğa bilimlerine ait verilerin analizinde üniversitelerde istatistik öğretimi yetersiz kalmaktadır. Bu durum, lisansüstü öğrencilerin tez hazırlama süreçlerinde zorlanmasına ve çözümsel olarak düşünme becerisinde güçlü olmayan temele sahip olmalarına neden olmaktadır.

TÜBİTAK, kamu çalışanlarından öğrencilere kadar geniş bir hedef kitlenin bilime dokunmaları amacıyla BİDEB 2237A-Bilimsel Eğitim Etkinlikleri Desteği isimli programını uygulamaya koymuştur. Bu program dâhilinde yurt içinde çevrimiçi olarak yapılacak olanlar da dâhil olmak üzere seminer ve kurs gibi uygulamalı/teorik bilimsel eğitim etkinliklerinin düzenlenmesi desteklenmektedir. Ön lisans, lisans ve lisansüstü öğrenciler ile araştırmacılara kendi alanlarında çalışma yapmaya teşvik ederek yönlendirmek ve bilimsel olarak gelişmelerine katkı amaçlarıyla düzenlenecek olan bilimsel eğitim etkinliklerini içermektedir. TÜBİTAK 2237A- Bilimsel Eğitim Etkinlikleri Desteği kapsamındaki projelerin sonuçlarına dair yapılan çalışmalar incelendiğinde, yetersiz sayıda değerlendirme çalışması olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kırıkkale Üniversitesi'nde 16-21 Eylül 2019 tarihleri arasında TÜBİTAK BİDEB 2237A Bilimsel Eğitim

Etkinlikleri Desteği kapsamında öğretmenlere yönelik olarak gerçekleştirilen “STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel Programlama” etkinliğinin değerlendirilmesini içeren Sarı ve Yazıcı (2020) tarafından yapılmış çalışma haricinde herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmanın bir amacı da TÜBİTAK 2237A-Bilimsel Eğitim Etkinlikleri Desteği programının katılımcılar üzerindeki etkilerinin analiz edilmesi ve değerlendirilmesidir.

TÜBİTAK 2237-A kapsamında 2019 yılından 2021 yılına dek dört kez düzenlenen, “Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Teknikleri ve Uygulamaları” adlı bu eğitim kapsamında katılımcılara doğa bilimlerinde önemli bir yeri olan regresyon modellerinden lojistik, koşullu lojistik, negatif binom, Poisson, sıfır yığımlı negatif binom ve sıfır yığımlı Poisson regresyon modelleri; kural tabanlı yöntemlerden sınıflama ve regresyon ağaçları (SRAT); ampirik yöntemlerden ise yapay sinir ağları (YSA) ve olasılıksal yöntemlerden istatistiksel dağılımlar, Poisson süreçleri ve Markov zinciri katılımcılara anlatılmaktadır. Bu belirtilen yöntemlerin doğa bilimlerinde yer alan uygulamaları gerçek veriler kullanılarak sınırlı süreli ve açık kodlu yazılımlardan yararlanılarak gösterilmekte ve devamında elde edilen sonuçların yorumlamaları alanında uzman eğitimler tarafından gerçekleştirilmektedir.

Literatür incelendiğinde doğa bilimlerinde istatistiksel yöntemlerin öneminin üzerinde durulduğu herhangi bir bilimsel çalışmaya ulaşılmamıştır. Ancak TÜBİTAK 4004 kapsamında önerilen “İstatistiği Doğada Öğren” adlı etkinlik incelenmiş ve bu eğitime katılmak isteyen öğretmen sayısının oldukça fazla olduğu görülmüştür (TÜBİTAK, 2021). Ancak bu eğitim öğretmenlere doğa eğitimi tabanlı olarak uygulanmıştır. Ayrıca TÜBİTAK 2237A kapsamında “Analitik Doğa: Kümeleme ve Ordınasyon Teknikleri”, “Arazi Çeşitliliğinin Entropi Temelli Algoritmalar ile Hesaplanması ve Haritalanması”, “Biyolojik Çeşitliliğin Tür, Taksonomik, Fonksiyonel ve Yapısal Özelliklere Dayalı Tespiti”, “Doğal Ekosistemler için CBS ve Uydu Görüntüleri Kullanarak Çevresel Altlıkların Hazırlanması” adlı dört farklı projede istatistik ve doğa temelli içeriği ile eğitim etkinliklerine temel oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın amacı TÜBİTAK 2237-A kapsamlı “Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Teknikleri ve Uygulamaları” isimli projenin sonuçlarını değerlendirmek ve lisansüstü öğrenciler için açık kodlu ve sınırlı süreli

yazılımlar ile istatistiksel modelleme tekniklerinin aktarılmasının faydalarına yer vermektir. Bölüm 2’de istatistik kaygısı, lisansüstü eğitimde istatistik derslerinin yeri üzerinde durulmuştur. Bölüm 3’te “İstatistiği Doğada Öğren” projesinde yer alan etkinliklere, katılımcılara uygulanan proje değerlendirme anketi sonuçlarına, röportajlara, kurgusal ve uygulamalı eğitim içeriklerine yer verilmiştir. Bölüm 4’te ise çalışmaların sonuç ve tartışmaları üzerinde durulmuştur.

## 2. İSTATİSTİK BİLİMİNİN LİSANSÜSTÜ EĞİTİMDEKİ YERİ

İstatistik tüm bilim dallarına yardımcı olduğundan lisansüstü öğretimdeki tüm branşlarda faydalanılabilecek bir bilim dalıdır. Bilimsel araştırmaların önemli aşamalarından biri, toplanan verilerin istatistik biliminden faydalanarak uygun olan yöntemler ile analizinin yapılmasıdır. Analizde kullanılacak olan yöntem, yanıt aranan probleme ve verinin elde edilme biçimine göre farklılık göstermektedir. İstatistik bilgisi, literatür takibi ve yapılan çalışmaların anlaşılmasının yanı sıra kendi verilerini de analiz edebilmesidir. Bu sebeple, istatistik bilimsel araştırmalarda bütüncü bir araç olmakta (Sutarso, 1992) ve araştırmacıların istatistiksel teknikler hakkında da yetişmiş olması beklenir. Dolayısıyla, eğitim, doğa bilimleri, sosyal ve sağlık vb. alanlarda yer alan lisansüstü programlarında en az bir istatistik dersine yer verilmektedir. Fakat lisansüstü eğitimde olan öğrenciler için bu dersi almak kimi zaman olumsuz deneyim olmaktadır (Collins ve Onwuegbuzie, 2007). İstatistik kaygısı sebebiyle öğrencilerin bu derse karşı olumsuz davranışlar sergilemektedirler.

İstatistik dersi sırasında ya da verileri toplama, analiz ve yorumlama gibi istatistiksel işlemler sırasında ortaya çıkabilen kaygı istatistik kaygısı olarak ifade edilir (Onwuegbuzie vd. 1997).

Lisansüstü eğitim öğrencilerinin yaklaşık olarak %80’inin bu kaygıyı yaşadığı Onwuegbuzie (2004) tarafından yapılan çalışmada rapor edilmiştir. İstatistiğe karşı taşıdığı kaygı, makaleleri anlama, verileri analiz edip yorumlama ve dolayısıyla da istatistik ve araştırma yöntemleri derslerindeki başarısını ve uzun vadede kayıtlı olduğu programdan mezun olup olmasını ve tez aşamasındaki lisansüstü öğrencilerin tezlerini tamamlamasını dahi etkileyebilmektedir (Rodarte Luna ve Sherry, 2008; Onwuegbuzie, 1997; Onwuegbuzie ve Seaman, 1995; Lalonde ve Gardner, 1993; Fitzgerald vd., 1996; Onwuegbuzie vd., 2000). Literatürde istatistiğe karşı olan kaygı ile alakalı birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan matematiksel alt yapısının zayıf ve eğitiminin sınırlı olan öğrencilerin kaygısının daha yoğun olduğu görülmektedir (Baloğlu, 2004; Primi, Donati ve Chiesi, 2018; Baloğlu ve Zelhart, 2004). Aynı zamanda, lisansüstü ödevlerinin ertelenmesi ve kaygı arasında pozitif ilişki olduğuna ulaşılmıştır (Onwuegbuzie, 2004). Lisansüstü öğrencileri, akademik kariyer yapmada istatistik bilimini bir engel olarak görmektedir (Rodarte-Luna ve Sherry, 2008; Collins ve Onwuegbuzie, 2007). Yaş, cinsiyet gibi demografik değişkenlerin istatistik kaygısı üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik araştırmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalardan, Baloğlu (2004), Benson (1989) ile Rodarte-Luna ve Sherry (2008) kadınların

erkeklerle kıyasla kaygılarının anlamlı derecede daha yüksek olduğu; Sutarso’nun (1992) çalışmasında ise anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Beurze vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada, yaş değişkenine göre kaygının farklılaşmadığı; Baloğlu (2004) çalışmasında ise yaşla birlikte istatistik kaygısında artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Genel olarak, ülkemizde de istatistik öğretimi üzerine yapılan çalışmalar, lisansüstü öğrencilerin yoğunlukla istatistik kaygısına sahip olduğunu kanıtlamaktadır (Akkoç ve Yeşildere, 2015). Bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, istatistik öğretiminin sağlanmasında kullanılabilecek geleneksel sınıf içi öğretim yöntemlerinden farklı teknik ve yazılımların kullanılarak gerçek veriler ile yapılan istatistiksel modelleme çalışmaları büyük önem arz etmektedir.

İstatistik eğitimi, veri büyüklüğü ve hacminin artması ve kullanımını nedeniyle lisansüstü eğitimde her geçen gün değer kazanmaktadır. Bu nedenle, istatistik öğretiminin kalitesinin de yüksek olmasını gerekmektedir (Özdemir, 2014). Ancak, birçok lisansüstü öğrenci tarafından istatistik halen öğrenilmesi zor ve sevilmeyen bir alan olarak görülmektedir (Garfield ve Ben-Zvi, 2008). İstatistik biliminde yer alan temel kavramlar, grafik ve tabloların okunması ve aynı zamanda yorumlanması, betimsel istatistiklerin, basit korelasyon katsayılarının hesaplanması ile birlikte yorumlanması gibi konular lisans düzeyinde ele alınmaktadır. Lisansüstü düzeyde ise, bilimsel bir araştırma planlayarak istatistiksel süreci başından sonuna kadar mezunun kendisi tarafından beklenmekte ve kapsam genişlemektedir. Diğer bir ifadeyle ise, birey lisansüstü eğitimi sonunda artık ilgili alanında uzman kabul edilmektedir. Bu nedenle, lisansüstü eğitim öğrencilerine yönelik olan istatistik eğitimi tez ve yayın kalitesinin artırılması amacıyla tüm branşlarda çalışmalar yapan lisansüstü öğrenciler için önemlidir.

TÜBİTAK 2237-A kapsamında önerilen ve dört kez gerçekleştirilen “Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Teknikleri ve Uygulamaları” adlı proje kapsamında doğa bilimleri alanında çalışan lisansüstü öğrencilerin bilgisayar ve doğa ve yer bilimlerinden elde edilen gerçek verilerin ele alındığı uygulamalı bir istatistik öğretiminin aktarılması ve lisansüstü öğrencilerin istatistik kaygısının azaltılması amaçlanmıştır. Bu etkinlikler ile bilgilendirme, bilinçlendirme, geliştirme, uyarma, dengeleme, koruma vb. süreçler sağlanarak katılımcı 90 katılımcıda bu yönde olumlu davranışların geliştirilmesi hedeflenmiştir.

## 3. YÖNTEM

### 3.1. Etkinliğin Uygulama Biçimi

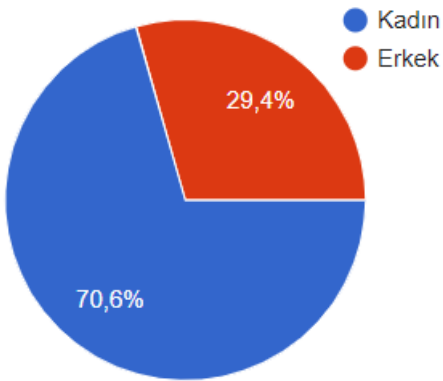
Bu çalışmada, katılımcılar bir hafta süresince toplamda 51 ders saati boyunca istatistiksel modelleme eğitimi ve bu eğitimin bir parçası olarak RStudio, Python, sınırlı süreli SPSS ve WEKA ile fiziksel programlama kapsamında 16 adet farklı etkinlik gerçekleştirilmişlerdir. Katılımcılar etkinlikleri genel olarak bireysel olarak gerçekleştirmektedir. Uygulama sürecine dair dört etkinlikten görüntüler Şekil 1’de verilmiştir.



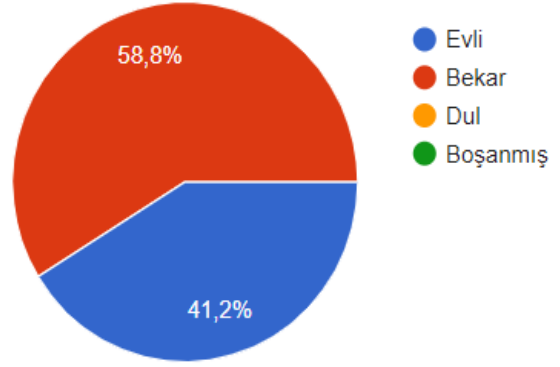
**Şekil 1.** Dört Etkinlik döneminden uygulama sürecine ait görüntüler

### 3.2. Örneklem

Çalışmanın örneklemini, TÜBİTAK 2237A Bilimsel Eğitim Etkinliklerini Destekleme Programı kapsamında TÜBİTAK tarafından dört kez desteklenen “Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Teknikleri ve Uygulamaları” projesine katılan, farklı il ve üniversitelerde öğrenim gören 90 katılımcı oluşturmaktadır. 1250 başvuru arasından projeye ilgi, başvuruların ve cinsiyetin ağırlıklı olduğu gruplar dikkate alınarak her eğitim döneminde 22 kişinin seçimi gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara ait cinsiyet ve medeni durum dağılımları sırasıyla Şekil 2.a ve 2.b’de gösterilmiştir. Şekil 2.a’ya göre katılımcıların %70.6’sının kadın ve %29.4’ünün erkek, Şekil 2.b’ye göre %58.8’inin bekar ve %41.2’sinin evli olduğu görülmektedir. Katılımcılar arasında medeni durum olarak boşanmış ya da dul bulunmamaktadır.

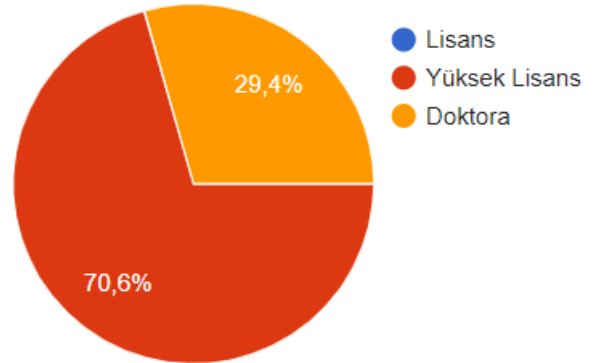


**Şekil 2.a.** Katılımcıların cinsiyet dağılımları



**Şekil 2.b.** Katılımcıların medeni durum dağılımları

Eğitime beslenme ve diyetetik uzmanı, biyoloji, orman mühendisi, gıda mühendisi, coğrafya mezunu, ziraat mühendisi, peyzaj mühendisi, jeoloji mühendisi, bilgisayar mühendisi vb. meslek gruplarından katılım sağlanmıştır. Eğitime katılanların %59’u daha önce TÜBİTAK 2237A türü etkinliğe katılmadığını, %35’i 1 kez katıldığını ve %6’sı 2 kez katıldığını belirtmiştir. Şekil 2.c’de öğretmenlerin eğitim düzeylerinin dağılımları gösterilmiştir. Buna göre, öğretmenlerin %70.6’sı yüksek lisans eğitimi ve %29.4’ü doktora eğitimi görmektedir. Lisans eğitimi gören öğretmen bulunmamaktadır.



**Şekil 2.c.** Katılımcıların eğitim düzeylerinin dağılımları

### 3.3. Ön Test ve Son Test Değerlendirme Anketlerine ait Sonuçlar

Ekim 2019, 3-9 Mart 2020, 10-16 Mart 2021, 27 Ekim- 2 Kasım 2021 eğitim dönemlerine katılan ve gönüllü katılımcılara uygulanan isimsiz değerlendirme anketinden elde edilen görüşler analiz edilmiştir. Katılımcıların eğitimler, eğitim içeriği ve eğitimin katkısı ile ilgili sorulara ilişkin verilen cevapların 5’li likert ölçeği üzerinden puan ortalaması Tablo 1’deki gibi elde edilmiştir.

Genel olarak eğitim ile ilgili sorulara verilen cevapların ortalamaları incelendiğinde, eğitim ile ilgili sorulara verilen cevapların genel ortalaması 4,91 olarak bulunmuştur. Buna göre, katılımcıların eğitim ile ilgili tüm olumlu görüşlere kesinlikle katıldıkları görülmektedir.

Anket çalışmasında ayrıca katılımcılara eğitim başlamadan önce eğitimde yer alan konu başlıkları ile ilgili bilgi düzeyleri ve eğitim bittikten sonra belirtilen konu başlıkları

hakkında eğitim sonu bilgi düzeylerinin ne olduğu tekrar sorulmuştur.

Katılımcıların konulara ilişkin eğitim öncesi ve eğitim sonrası bilgi düzeylerine ilişkin ortalama değerleri arasında fark olup olmadığını araştırmadan önce normallik testi yapılmıştır. Test sonucu Tablo 2'deki gibi elde edilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde, verilerin normal dağılıma uyduğu görülmektedir. Verilerin dağılımı normal dağılıma uygun olduğundan eğitim öncesi ve sonraki katılımcıların eğitimde verilen konular hakkındaki bilgi düzeyleri arasında fark olup olmadığı bağımlı örneklem t testi ile araştırılmış ve Tablo 4'deki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 4 incelendiğinde eğitim öncesi ve sonrasında eğitimde anlatılan konular hakkındaki bilgi düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın bulunduğu görülmektedir. Sorulara verilen puanlar incelendiğinde eğitim sonrası puanların daha yüksek olduğu dolayısıyla eğitime katılan katılımcıların eğitimde anlatılan konular hakkında bilgi düzeylerini arttırdığı görülmektedir. Sorulara verilen cevapların ortalama değerleri incelendiğinde eğitim öncesinde anlatılacak konular hakkında bilgileri olmadığını ifade eden katılımcıların eğitim sonrasında anlatılan konular hakkında orta düzeyde bilgi sahibi oldukları görülmektedir. Bu nedenle TÜBİTAK 2237A etkinliklerinin katılımcılar üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu, eğitimlerden elde ettikleri kazanımlarının fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

**Tablo 1.** Etkinliğe ait verilen cevapların puan ortalamaları

	<b>Eğitmenler İle İlgili Sorular</b>	Ortalama
1	Eğitmenlerin konu ile ilgili bilgisi yeterliydi.	5.00
2	Eğitmenlerin konu ile ilgili tecrübeleri yeterliydi.	5.00
3	Eğitmenlerin kullandığı dil açık ve anlaşılırdı.	5.00
4	Eğitmenler eğitimin içeriğini katılımcıların görev alanı ile ilişkilendirdi.	4.71
5	Eğitmenler zamanı etkin ve verimli kullandı.	4.94
6	Eğitmenler konu ile ilgili kaynaklar konusunda bilgiler verdi..	4.82
		4.91
	<b>Eğitim İçeriği İle İlgili Sorular</b>	
7	Dokümanlar ve etkinlikler yeterliydi.	4.88
8	İçerik konuya ilişkin temel kavramları kapsıyordu.	4.94
9	Kullanılan materyaller öğrenmeyi kolaylaştırıldı.	4.88
10	Eğitimin içeriği açık ve anlaşılırdı.	4.88
11	Eğitim amacına uygun olarak tasarlanmıştı.	5.00
		4.92
	<b>Eğitimin Katkısı İle İlgili Sorular</b>	
12	Eğitim mesleki gelişimime olumlu katkı sağladı.	4.94
13	Eğitim kişisel gelişimime olumlu katkı sağladı.	4.88
14	Eğitim istatistiğe ve doğaya olan ilgimi artırdı.	4.71
15	Eğitimi diğer çalışma arkadaşlarıma da öneririm.	5.00
16	Eğitimden hedeflerime ulaşmış bir şekilde ayrılıyorum.	4.88
17	Eğitim yeni bilgi ve beceriler kazandırdı.	4.94
18	Eğitim meslektaşlarımla paylaşabileceğim yeni mesleki bilgi ve beceriler kazandırdı.	5.00
	<b>Ortalama Etkinlik Puanı</b>	4.91

**Tablo 2.** Normallik testi sonuçları

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	İstatistik	sd	p-değeri	İstatistik	sd	p-değeri
Ön test- Son test	0.133	14	0.200*	0.942	14	0.451
	0.207	14	0.105	0.927	14	0.276

**Tablo 3.** Ankete verilen cevapların ön ve son test puanlarına ait ortalama ve standart sapma değerleri

	Ortalama	n	Standart Sapma	Ortalama Standart Hata
Ön test	2.12643	14	0.600777	0.160564
Son test	3.20500	14	0.770781	0.206000

**Tablo 4.** Bağımlı örneklem t-testi sonuçları

	Bağımlı örneklem Farklar				t	sd	İki yanlı p-değeri	
	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama Standart Hata	% 95 Güven Sınırları				
				Alt Sınır				Üst Sınır
Ön test – Son test	-1.078571	0.880112	0.235220	-1.586733	-0.570410	-4.585	13	0.001

### 3.4. Katılımcı Görüş Yazıları

TÜBİTAK 2237A “Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Teknikleri ve Uygulamaları” etkinliğine katılan katılımcıların etkinlik bitiminde uygulanan anket formunda ayrıca kişisel görüş ve önerilerini dile getirmeleri, en beğenilen etkinlikleri belirtmeleri istenmiştir. Çalışmada etik açıdan katılımcıların isimlerini kullanmak yerine K1, K2, K3... şeklinde isimlendirmeler kullanılmıştır.

25-31 Ekim 2019, 3-9 Mart 2020, 10-16 Mart 2021, 27 Ekim-2 Kasım 2021 eğitim dönemlerinde katılımcıların etkinlikler hakkındaki bazı görüşleri aşağıda özetlenmiştir:

- **K1:** Öncelikle böyle bir etkinlik düzenlediğiniz için çok teşekkür ederim. Okuduğum ve görev aldığım üniversitenin bulunduğu şehirde imkanlarımız çok sınırlı olduğu için ve bu tarz eğitimlerin gerçekleşme sıklığı çok az olduğu için kendi adıma çok faydalı bir eğitim oldu. Eğitimde bir çok programın temel bilgileri verildiği için yorumlama kısmı daha çok tekrar edilmiş oldu. Eğitime girmeden önce özellikle yorum kısmında eksiklerim vardı. Şu an o kadar büyük eksiklik hissetmiyorum. Tüm hocalarımıza emeklerinden ötürü ve vakit ayırıp bu organizasyonu planladıkları için çok teşekkür ederim.
- **K2:** Eğitime katkısı olan herkese çok teşekkür ederim. Eğitim bana hangi konuları detaylı araştırmam gerektiği konusunda çok yardımcı oldu. Emegi geçen herkese çok teşekkür ederim.
- **K3:** Multi-disipliner konuların entegre edilmesi konusunda ufuk açıcı bir eğitim. İlginiz ve eğitiminiz için çok teşekkür ederim. Sizleri tanıdığımı çok memnun oldum. Sevgi ve saygılarımla,
- **K4:** Eğitimden önce sadece SPSS programı hakkında bilgim vardı ancak sınırlı alanda. Bu eğitimden üzerine yeni yöntem ve programlar ekleyerek ayrılıyorum.
- **K5:** Gelirken tedirgin olduğum ölçüde giderken üzgün ayrılıyorum. Projem için harika bir fikrim var.
- **K6:** Kurs beklediğimden daha faydalı oldu. Güler yüzünüz ve sabrınız için teşekkür ederim. Ayrıca dağılımların da anlatılacağı bir kurs düzenlenirse mutlu olurum. Sevgi ve saygılarımla,

- **K7:** Bu eğitimin devamı olan bir eğitim daha düzenlenirse bizlere çok faydalı olacaktır. Emeklerinize sağlık
- **K8:** Bu projenin devamı niteliğinde ileri eğitimleri verilmeli, projenin diğer etaplarının oluşturulması ve desteklenmesinin bilim dilinin ortak kullanılmasını katkı sağlayacağına inancım büyük
- **K9:** Hocalarıma vermiş olduğu emek ve çabaları için çok teşekkür ederim. Çalışma alanlarımız ilgili verimli bir eğitim oldu.
- **K10:** Gerçekten doğa bilimlerinde uzmanlaşmak isteyenlerin alması gereken bir etkinlik olduğunu belirtmek isterim.
- **K11:** Eğitimin genel içeriği ve hocalarımızın katkılarından çok memnunuz. Teşekkürler, emeğinize sağlık.
- **K12:** Fenni pozitif bilimler üzerine çalışan ve genelde ekolojik verileri inceleyen araştırmacılar için Spss haricinde programların da var olduğu ve bu programlarla daha amaca uygun analizlerin gerçekleştirilebileceği bilgisi oldukça önemliydi. Gerçekten çok çok faydalı bir eğitim oldu. Eğitimciler olağanüstü ilgilendiler ve gerektiğinde tek tek bireysel olarak adeta hizmet ettiler. RStudio, Weka ve Python gibi programların çalışma prensipleri ve birbirinden farklı olduğu konular vurgulandı. Temel düzeyde kodlar aracılığıyla bol örnekli bol verili bir analiz haftası geçti. Emegi geçenlere çok çok teşekkür eder bu tip projelerin yaygın hale gelerek her bir araştırmacının faydalanmasını tavsiye ederim.
- **K13:** Eğitimde öğretilen programlardan sadece SPSS bilen biri olarak diğer programlar hakkında bilgi edinmiş olduk. Ancak bütün programlarda aynı işlemleri yapabileceğimizi gördük ve edindiğim izlenimle RStudio programının diğerlerine nazaran daha kapsamlı olduğunu düşünmekteyim.

### 3.5. Etkinliklerin Yaygın Etkilerinin İncelenmesi

25-31 Ekim 2019, 3-9 Mart 2020, 10-16 Mart 2021, 27 Ekim- 2 Kasım 2021 etkinlik dönemlerinde katılımcıların etkinlik sonrası bu projelerden yararlanarak gerçekleştirdiği yayın çalışmalarında TÜBİTAK 2237A “Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Teknikleri ve Uygulamaları” adlı

etkinliğe yer verdikleri yayınlarında bulunan atıf ve teşekkürler aşağıda listelenmiştir:

#### Atıf ve Teşekkürler

- Turgut, S. S., Feyissa, A. H., Küçüköner, E., Karacabey, E. (2021). Uncertainty and sensitivity analysis by Monte Carlo simulation: Recovery of trans-resveratrol from grape cane by pressurised low polarity water system. *Journal of Food Engineering*, 292, 110366. (SCI kapsamında)
- Cekim, H. O., Güney, C. O., Şentürk, Ö., Özel, G., Özkan, K. (2021). A novel approach for predicting burned forest area. *Natural Hazards*, 105(2), 2187-2201. (SCI kapsamında)
- Yesil, P., Güzel, M. (2021). Giresun Kent Merkezi'nde Konut Fiyatlarına Etki Eden Yapısal ve Çevresel Etkenlerin Belirlenmesi, *Akademik Ziraat Dergisi*, 10(2), 305-316.
- Unal, C., Kadilar, C. (2021). Improved Estimators using Exponential Function for the Population Mean in Simple and Stratified Random Samplings. *Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*, 17(2), 333-342. (ESCI kapsamında)
- Cekim, H. O., Kadilar, C. (2020). In-Type Variance Estimators in Simple Random Sampling. *Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*, 16(4), 689-696. (ESCI kapsamında)
- Özel, G., Unal, C., Düz, Y. N., Özkan, K. (2021). İstatistik Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım: Doğada Uygulamalı İstatistik. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 5(2), 124-138. (Google Scholar kapsamında)

#### Projelerde Yer Verilen Atıf ve Teşekkürler

25-31 Ekim 2019, 3-9 Mart 2020, 10-16 Mart 2021, 27 Ekim- 2 Kasım 2021 etkinlik dönemlerinde katılımcıların etkinlik sonrası bu projelerden yararlanarak gerçekleştirdiği yayın çalışmalarında TÜBİTAK 2237A “Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Teknikleri ve Uygulamaları” adlı etkinliklerde projede yer alan eğitmenler veya katılımcıları arasında işbirlikleri de geliştirilmiştir. Bu kapsamda önerilen ve TÜBİTAK tarafından 2020 ve 2021 yıllarında desteklenen diğer TÜBİTAK projeleri aşağıdaki gibidir:

- TÜBİTAK 4004 “İstatistiği Doğada Öğren 1”, “İstatistiği Doğada Öğren 2”
- TÜBİTAK 4005 “Eğitimde Yenilikçi Bir Yaklaşım: Veri Görselleştirme Teknikleri ve Uygulamaları”
- TÜBİTAK 2204C “Antartika'nın Geleceği İçin Ekolojik Niş Modelleme”- Lise Öğrencileri Kutup Araştırma Projeleri Yarışması Birincisi

- TÜBİTAK 1001 Deprem Özel Çağrısı “Yapay Zeka ve Olasılıksal Model Tabanlı Deprem Tehlike Haritası”

#### 4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Günümüzde, veriye ulaşma kısmının kolay olmasına karşılık doğru veriyi seçme ile toplama ve yorumlama kısımlarının daha zor ve önemli olduğu İstatistik eğitiminin lisansüstü eğitimdeki yeri ve önemi giderek artmaktadır. Bu nedenle lisansüstü eğitimde İstatistik öğretiminde kavramların anlamları, veriden yararlanarak tahmin ve çıkarımlar elde etme, öneri, tartışma ve yorum kısımları, hesaplamalar, matematiksel beceriler ve grafik çizimleri kısımlarına göre daha çok üzerinde durulmalıdır.

Doğa bilimleri alanında istatistik öğretiminde RStudio ve Python gibi açık kodlu yazılımlardan yararlanılmalı ve öğretim aracı olarak kullanılmalıdır. Günlük hayattan karşımıza çıkan durumlar örneklenerek istatistikle gerçek yaşam ortaklığından bahsedilmelidir. Aynı zamanda teknoloji sayesinde, öğrenciler hesaplamalara harcaacakları zamanları çıkarsama, yorum ve tartışma kısımlarında kullanılmalıdır.

Lisansüstü öğrencilerin tamamı proje etkinliklerinde yaşadıkları deneyimler doğrultusunda istatistiksel modelleme tekniklerine gelecekteki meslek hayatlarında istatistik kaygısı olmadan kullanacağını belirtmiştir. TÜBİTAK 2237-A tarzı uygulamalı eğitimler ilgi ve merak uyandırıcı olması ile birlikte öğrencilerde kariyer bilinci oluşturarak kalıcı öğrenme sağlaması, problem çözme becerisini geliştirmesi ile tez çalışmalarında yaratıcılığı ortaya çıkarması, öğrencide özgüven sağlaması ve günlük yaşamla ilişkilendirmesi gibi sağladığı getirileri açıktan önemlilik taşımaktadır. Ayrıca bu etkinlikler yardımıyla proje eğitmen ve yürütücüleri arasında oluşturulan akademik işbirlikleri ile birçok proje, yayın çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda genel olarak öncelikle lisansüstü öğrencilere bu tarz uygulamalara yönelik bilginin yanı sıra deneyim ve beceri kazanmalarına imkân sağlayacak eğitimlere uygulamalı bir şekilde yer verilmesi ve bu tarz eğitimlere katılımları hakkında teşvik edilmelidir.

#### TEŞEKKÜR

TÜBİTAK 2237-A kapsamında 2019 yılından 2021 yılına dek dört kez desteklenen Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Teknikleri ve Uygulamaları etkinliği için TÜBİTAK'a teşekkür ederiz. Ayrıca proje ekibinde yer alan eğitmenler Prof. Dr. Kürşad Özkan, Prof. Dr. Tolga Çan, Prof. Dr. Ecir Uğur Küçüksille, Prof. Dr. Serkan Gülsoy, Doç. Dr. Özdemir Şentürk, Doç. Dr. Mehmet Güvenç Negiz, Doç. Dr. Halil Süel, Doç. Dr. Semra Türkan, Doç. Dr. Emrah Altun ve Doç. Dr. Ahmet Mert'; proje yardımcı personeli Öğr. Gör. Serkan Özdemir ve Arş. Gör. Ceren Ünal'a projenin gerçekleştirilmesi esnasındaki destek ve emeklerinden ötürü teşekkür ederiz.

**Ethics Committee Approval**

N/A

**Peer-review**

Externally peer-reviewed.

**Author Contributions**

All authors have read and agreed to the published version of manuscript.

**Conflict of Interest**

The authors have no conflicts of interest to declare.

**Funding**

The authors declared that this study has received no financial support.

**KAYNAKLAR**

- Akkoç, H., Yeşildere İmre, S. (2015). Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi Temelli Olasılık ve İstatistik Öğretimi. Ankara: Pegem Akademi.
- Baloğlu, M. (2004). Statistics Anxiety and Mathematics Anxiety: Some Interesting Differences I. Educational Research Quarterly, 27(3), 38-48.
- Baloğlu, M., Zelhart, P. (2004). Üniversite öğrencileri arasında yüksek ve düşük istatistik kaygısının ayrıştırıcıları. Eğitim ve Bilim, 29(133), 47-51.
- Benson, J. (1989) Structural components of statistical test anxiety in adults: an exploratory model, Journal of Experimental Education, 57, 247-261.
- Beurze, S. M., Donders, A. R. T., Zielhuis, G. A., de Vegt, F., Verbeek, A. L. (2013). Statistics anxiety: a barrier for education in research methodology for medical students?. Medical Science Educator, 23(3), 377-384.
- Cekim, H. O., Kadilar, C. (2020). In-Type Variance Estimators in Simple Random Sampling. Pakistan Journal of Statistics and Operation Research, 689-696.
- Cekim, H. O., Güney, C. O., Şentürk, Ö., Özel, G., Özkan, K. (2021). A novel approach for predicting burned forest area. Natural Hazards, 105(2), 2187-2201.
- Collins, K. M., Onwuegbuzie, A. J. (2007). I cannot read my statistics textbook: The relationship between reading ability and statistics anxiety. *The Journal of Negro Education*, 76(2), 118-129.
- Fitzgerald, S. M., Jurs, S. J., Hudson, L. M. (1996). A model predicting statistics achievement among graduate students. *College Student Journal*, 30(3), 361-366.
- Garfield, J., Ben-Zvi, D. (2008). Developing students' statistical reasoning: Connecting research and teaching practice. Springer Science & Business Media.
- Lalonde, R. N., Gardner, R. C. (1993). Statistics as a second language? A model for predicting performance in psychology students. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 25(1), 108-125.
- Onwuegbuzie, A. J. (1997). Writing a research proposal: The role of library anxiety, statistics anxiety, and composition anxiety. *Library & Information Science Research*, 19(1), 5-33.
- Onwuegbuzie, A. J. (2004). Academic procrastination and statistics anxiety. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 29(1), 3-19.
- Onwuegbuzie, A. J., Da Ros, D., Ryan, J. M. (1997). The Components of Statistics Anxiety: A Phenomenological Study. *Focus on Learning Problems in mathematics*, 19(4), 11-35.
- Onwuegbuzie, A. J., Seaman, M. A. (1995). The effect of time constraints and statistics test anxiety on test performance in a statistics course. *The Journal of experimental education*, 63(2), 115-124.
- Onwuegbuzie, A. J., Slate, J. R., Paterson, F. R., Watson, M. H., Schwartz, R. A. (2000). Factors associated with achievement in educational research courses. *Research in the Schools*, 7(1), 53-65.
- Özdemir, O. (2014). Doğa deneyimine dayalı çevre eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin çevrelere yönelik algı ve davranışlarına etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 125-138.
- Özel, G., Unal, C., Düz, Y. N., Özkan, K. (2021). İstatistik Öğretiminde Yeni Bir Yaklaşım: Doğada Uygulamalı İstatistik. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 5(2), 124-138.
- Primi, C., Donati, M. A., Chiesi, F. (2018). The role of statistics anxiety in learning probability. In *Teaching and learning stochastic*, Springer, 145-157.
- Rodarte-Luna, B., Sherry, A. (2008). Sex differences in the relation between statistics anxiety and cognitive/learning strategies. *Contemporary educational psychology*, 33(2), 327-344.
- Sarı, U., Yazıcı, Y.Y. (2020). STEM Eğitimi ve Arduino Uygulamaları Hakkında Öğretmen Adaylarının Görüşleri. *SDU International Journal of Educational Studies*, 7(2), 246-261.
- Sutarso, T. (1992). Some Variables in Relation to Students' Anxiety in Learning Statistics, paper presented at the annual meeting of the Mid-South Educational Research Association, Knoxville, TN, November.
- Turgut, S. S., Feyissa, A. H., Küçüköner, E., Karacabey, E. (2021). Uncertainty and sensitivity analysis by Monte Carlo simulation: Recovery of trans-resveratrol from grape cane by pressurised low polarity water system. *Journal of Food Engineering*, 292, 110366.
- TÜBİTAK (2019a). 2237-a Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Teknikleri ve Uygulamaları, Proje No: 1129B371900490.



- TÜBİTAK (2019b). 2237-a Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Teknikleri ve Uygulamaları, Proje No: 1129B371901447
- TÜBİTAK (2020a). 2237-a Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Teknikleri ve Uygulamaları, Proje No: 1129B372000706
- TÜBİTAK (2020b). 2237-a Doğa Bilimlerinde İstatistiksel Modelleme Teknikleri ve Uygulamaları, Proje No: 1129B372100461
- TÜBİTAK (2021). 4004 Doğa Eğitimi ve Bilim Okulları, İstatistiği Doğada Öğren, Proje No: 516623.
- Unal, C., Kadilar, C. (2021). Improved Estimators using Exponential Function for the Population Mean in Simple and Stratified Random Samplings. Pakistan Journal of Statistics and Operation Research, 333-342.
- Yesil, P., Güzel, M. (2021). Giresun Kent Merkezi'nde Konut Fiyatlarına Etki Eden Yapısal ve Çevresel Etkenlerin Belirlenmesi, Akademik Ziraat Dergisi, 10(2), 305-316.