

Ortaokul Öğrencilerinin Biçimsel Olmayan İstatistiksel Çıkarım Düzeylerinin Belirlenmesi: Bir Durum Analizi *

Fatih KALE*
Orkun COŞKUNTUNCEL**

Öz: Bu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin (5, 6, 7 ve 8. sınıf) biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım becerilerini; Makar ve Rubin (2009)'in verdiği Verilerin Ötesine Genelleme, Verilerden Delil ve Olasılıksal Dil üç bileşenli çerçevelerinde incelemektir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseninin benimsendiği araştırmanın çalışma grubunu, Mersin ilindeki dört farklı devlet ortaokulunda öğrenim gören 198 öğrenci oluşturmaktadır. Veriler, günlük yaşam bağlamı beş açık uçlu soru aracılığıyla toplanmış ve betimsel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Araştırma bulguları, öğrencilerin en yüksek performansı, veriye dayalı gerekçelendirme yapabildikleri Verilerden Delil düzeyinde sergilediklerini göstermiştir. Buna karşın, bağlamsal faktörlerin etkisiyle Verilerin Ötesine Genelleme becerisinin orta düzeyde kaldığı; istatistiksel düşünmenin daha üst bir boyutu olan Olasılıksal Dil kullanımının ise tüm sınıf düzeylerinde oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir. Olasılıksal dil kullanımı yalnızca 8. sınıf öğrencilerinde sınırlı bir artış göstermiştir. Sonuç olarak çalışma, ortaokul öğrencilerinin veriyi kanıt olarak kullanmada yetkin olduklarını, ancak belirsizlik içeren durumlarda genelleme yapma ve olasılıksal dil kullanma konusunda desteğe ihtiyaç duyduklarını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: İstatistik eğitimi, biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım, veri okuryazarlığı, ortaokul öğrencileri, olasılıksal düşünme.

Determination of Secondary School Students' Informal Statistical Inference Levels: A Case Study*

Abstract: The aim of this study is to investigate the informal inferential statistical reasoning (IISR) skills of middle school students (5th, 6th, 7th, and 8th grades) within the framework of three components: Generalizing Beyond Data (GBD), Data as Evidence (DAE), and Probabilistic Language (PL) provided by Makar and Rubin (2009). Adopting a qualitative case study design, the study was conducted with 198 students attending four different public middle schools in Mersin. Data were collected through five open-ended tasks based on daily life contexts and analyzed using descriptive analysis. The findings revealed that students demonstrated the highest performance in the "Data as Evidence" (DAE) level, where they could provide data-based justifications. In contrast, skills for "Generalizing Beyond Data" (GBD) remained at a moderate level under the influence of contextual factors, while the use of "Probabilistic Language" (PL), a higher dimension of statistical thinking, was found to be quite low across all grade levels. The use of probabilistic language showed only a limited increase among 8th-grade students. Consequently, the study indicates that while middle school students are competent in using data as evidence, they require support in making generalizations and using probabilistic language in situations involving uncertainty.

Keywords: Statistics education, informal statistical inference, data literacy, middle school students, probabilistic thinking.

*Öğretmen, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Mersin-Türkiye, ORCID: 0000-0002-0952-0243, e-posta: fatihkale0633@gmail.com

** Sorumlu Yazar, Dr.Öğr.Üyesi, Mersin Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Mersin-Türkiye, ORCID: 0000-0001-7251-4607, e-posta: orkunct@mersin.edu.tr

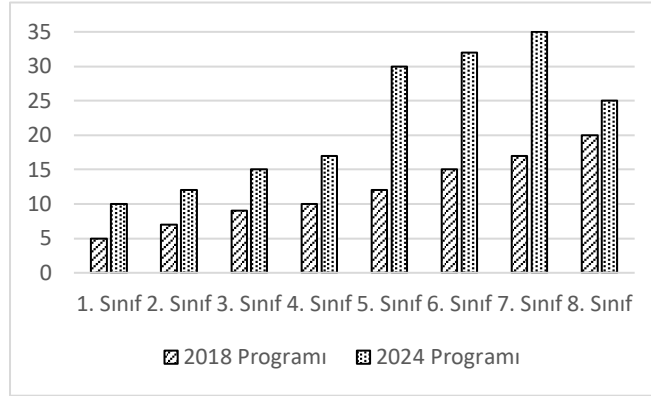
Giriş

İstatistik, hızla gelişen ve dolayısıyla daha fazla belirsizliğin ortaya çıktığı bir dünyada bireylerin veriye dayalı karar alabilmesini sağlayan temel bir beceri alanına dönüşmüştür. Bu disiplin zaman içerisinde olasılık teorisi ve regresyon analizi gibi alanlarda kaydedilen kritik gelişmelerin ardından sadece bir matematiksel konu olmaktan çıkmış bilimsel araştırmaların ve karar verme süreçlerinin temel aracı hâline dönüşmüştür (Stigler, 1990). Günümüzde de veri bilimi, ekonomi, sağlık ve yapay zekâ gibi pek çok alan, istatistiksel yöntemlere dayanmaktadır ve verilerin toplanması, düzenlenmesi, analiz edilmesi, yorumlanması süreçlerini kapsayan (Noether, 1991) bu disiplin seçim sonuçları, hava tahminleri ve fiyat grafikleri gibi gündelik örneklerle özellikle öğrencilerin yaşamına doğrudan dokunmaktadır. Dolayısıyla istatistiksel düşünme ve analitik becerilerin erken yaşlardan itibaren kazandırılması kritik bir eğitim hedefi haline dönüşmüştür (Makar ve Rubin, 2009).

Bu hedef doğrultusunda Türkiye’de, 2018 yılı ilköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı’ndaki istatistik-olasılık öğrenme alanı, veri okuma ve yorumlama becerilerine odaklanırken (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018), 2024 yılında yapılan önemli değişikliklerle veri toplama, analiz ve yorum döngüsünü bütünsel şekilde ele alarak kurgulanmıştır (MEB, 2024). Öğretim programındaki değişiklik, 1. sınıf gibi erken bir düzeyde dahi öğrencilerin kategorik veri araştırma sorusu oluşturup veri toplamasını öngörmesiyle belirgindir. Benzer şekilde 5. sınıfta kazanım sayısı üçten dörde çıkmış, konuya ayrılan ders süresi 10 saatten 33 saate yükselmiştir; 1-8. sınıflarda toplamda istatistik-olasılık etkinliklerine ayrılan süre 89 saatten 178 saate çıkarak iki katından fazla artmıştır (Şekil 1). Bu artışın, veri okuryazarlığının disiplinler üstü anahtar yetkinlik olarak konumlandırılmasının somut bir yansıması olduğu düşünülmektedir.

Şekil 1.

İstatistik ve Olasılık Konularında 2018 ve 2024 Yıllarındaki Ders Saatlerinin Sınıflara Göre Dağılımı.



Zieffler vd., (2008), yenilenen öğretim programında da öne çıkan Biçimsel Olmayan İstatistiksel Çıkarımı (BOİÇ), öğrencilerin gözlemlenen örneklem temeline, bilinmeyen kitle parametreleri hakkında çıkarımda bulunmak için hipotez testleri gibi biçimsel istatistiksel prosedürleri kullanmak yerine, gözlemlenen örneklem verilerinden elde edilen delilleri kullanarak mantıklı genellemeler yapma süreci olarak tanımlamışlardır. “Biçimsel olmayan” ifadesi, Türk Dil Kurumu güncel sözlüğünde belirtildiği gibi, Fransızca “informel” kelimesi yerine kullanılmıştır. Son yirmi yıla damgasını vuran BOİÇ, istatistik eğitiminde teorik çerçevelerin sürekli derinleştiği dinamik bir alana dönüşmüştür. Wild ve Pfannkuch (1999) ile temelleri atılan, Ben-Zvi ve Garfield (2004) ile kavramsal olarak netleşen bu yapı, Zieffler vd. (2008) ve nihayetinde Makar ve Rubin (2009) ile operasyonel bir kimlik kazanmıştır. Makar ve Rubin (2009)’in sunduğu; Verilerin Ötesine Genelleme (VÖG), Verilerden Delil (VD) ve Olasılıksal Dili (OD) kapsayan üç temel bileşen, BOİÇ’i değişkenliği ve belirsizliği yönetmeye dayalı incelenebilir bir modele taşımıştır. Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen analizler, BOİÇ’i bir anlam oluşturma ve kanıt inşa etme süreci olarak kullanan üç bileşenli teorik çerçeve üzerinden kurgulanmıştır.

Makar ve Rubin (2009)’in teorik çerçevelerinde, biçimsel kavramlara bağlı olmayan bunun yerine öğrencilerden biçimsel istatistik eğitimi öncesinde veriler, bağlam ve değişkenlikle ilgili akıl yürütmelerini isteyen BOİÇ’i tanımlayan üç temel bileşen vardır:

1. Verilerin Ötesine Geçme (Genelleme): Belirli verilerin ötesine geçen bir iddia da bulunmaktır (yani, örneklemden popülasyon hakkında veya gözlemlenen verilerden genel bir süreç hakkında iddiada bulunmaktır ve bu eylem verilerin bize ne söylediği ile ilgili çıkarım yapmak değildir. Bu bileşen “Verilerin ötesine genelleme” şeklinde ifade edilecektir).

Çıkarımın belirleyici bir özelliği, genelleme eylemidir; bir örneklemde gözlemlenenlerden daha geniş bir grup veya süreç hakkındaki ifadelerle geçmektir. Sınıfta bu, bir öğrenci grubuna ait verilerden bir okuldaki tüm öğrencilerle ilgili iddialara veya bir dizi yazı tura sonucundan bir paranın düzgün olup olmadığına dair iddialara geçmek anlamına gelebilir. Makar ve Rubin, bu genellenmenin öğrenciler için otomatik veya bariz bir adım olmadığını vurgulamaktadır. BOİÇ ile

ilgilenmek, verilerin neyi temsil ettiği, örneğin sınırlarının ne olduğu ve bunların hedef kitle veya süreçle nasıl ilişkili olduğu üzerine bilinçli bir şekilde düşünmeyi gerektirir. Bu süreç, yanlış anlamalara (örneğin, bilinene dayanan tahmin veya örnekleme yanlılığını dikkate almama) zemin hazırlar ve bu da onu öğretim iskeletinin odak noktası haline getirir.

2. Verilerden Delil: Gözlemlenen verileri belirli bir iddiayı desteklemek veya çürütmek için kullanmak (genelleme basamağında ortaya konulan hipotezlerin kabulü ya da reddi için çıkarım sürecinde sayısal, gözleme dayalı ya da sözel olarak elde edilen verilerin kullanıldığı süreç).

BOİÇ çerçevesinde veriler, manipüle edilecek basit sayılar değil, herhangi bir iddianın temel kanıt kaynağıdır. Bir çıkarımda bulunma süreci, sadece verilerin ne söylediğini belirtmeyi değil, bu verilerin genellemeyi neden desteklediğini (veya desteklemediğini) gösteren kanıtlar oluşturmayı da gerektirir. Burada Makar ve Rubin (2009), bilimsel kanıt geleneğinden yararlanarak, sınıfta istatistiksel akıl yürütmeyi bilimde iddialar oluşturmak ve savunmakla benzer bir şekilde çerçevelemektedir. Bu yönelim, istatistik eğitiminde “kanıt olarak veri” geleneğini yansıtarak, öğrencileri verileri anlamlı, bağlam açısından zengin ve akıl yürütme süreçlerinin merkezinde yer alan unsurlar olarak ele almaya teşvik eder.

3. Olasılıksal Dil: İddianın kesin olmadığını ve hataya veya değişkenliğe tabi olduğunu kabul etmek ve iletme (BOİÇ için çok önemli olan, belirsizlik ve değişkenlik kavramlarına dayanmaktadır).

Öğrenciler için BOİÇ'nin belki de en zorlu yönü, belirsizliği tanımak ve iletme. Biçimsel istatistikte bu, güven aralıkları, anlamlılık düzeyleri ve benzer araçlarla kodlanmıştır. BOİÇ'de, öğrenciler örnek verilere dayanan popülasyonlar veya süreçler hakkındaki iddiaların asla kesin olmadığını ve çeşitli hata, önyargı veya değişkenlik biçimlerinin araya girebileceğini anlamalıdır. Belirsizliği tanımak, hem bilginin gelişimi için hem de pratik istatistiksel düşünme için çok önemlidir.

Makar ve Rubin (2009), BOİÇ'nin tek seferlik bir süreç değil, yinelemeli bir döngü olduğunu vurgulamaktadır. Öğrenciler iddialar üretir, bunları verilerle karşılaştırır, akıl yürütmelerini yeniden gözden geçirir veya iyileştirir ve daha geniş süreç üzerinde düşünürler. Sınıf temelli deneysel araştırmalar yoluyla, öğrencilerin bu döngülere katıldıkça akıl yürütmelerinin nasıl geliştiğini, kanıt kullanımında ve belirsizlik farkındalığında giderek daha iyi hale geldiklerini gözlemlemiştirlerdir.

Araştırmacıların çerçeveleri birkaç önemli ayırım yapmaktadır: Bunlardan ilki biçimsel olan ve biçimsel olmayan ayırımıdır. BOİÇ biçimsel prosedürlerden önce gerçekleşir ve bir "ön çıkarım" değildir, biçimsel olmasa da gerçek bir çıkarımdır. İkincisi bağlam duyarlılığıdır. BOİÇ soyut ders kitabı problemlerine değil, gerçek, bağlamsal senaryolara dayanır. Yani, istatistiksel çıkarımı, sadece sayılarla yapılan mekanik bir işlem olarak değil, belirli bir problem bağlamında anlam kazanan, gerçek dünya olaylarına referans veren ve bu olayları açıklamaya veya geleceğe yönelik tahminlerde bulunmaya yönelik amaca uygun bir süreç olarak ele alır. Üçüncüsü ise güçlü iletişimidir. Çerçeve, öğrencilerin yalnızca istatistiksel çıkarım yapmalarını değil, aynı zamanda bu çıkarımları net bir şekilde ifade etmelerini, verilerle desteklemelerini ve içerdikleri belirsizliği uygun bir dille açıklamalarını gerektiren güçlü bir iletişim boyutuna sahiptir. Kanıt, açıklama ve gerekçelendirme merkezi öneme sahiptir ve gerçek dünyadaki çıkarımın sosyal, söylemsel bir süreç olduğunu yansıtır.

Bireylerin istatistiksel çıkarım yaparken hangi zihinsel süreçlerden geçtiklerini ve hangi unsurlara odaklandıklarını açıklamaya çalışan bu çerçevede yer alan bileşenler, biçimsel olmayan istatistiksel çıkarımın farklı düzeyleri veya aşamaları olarak değerlendirilebilir. Çerçevenin bileşeninden her biri, biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım yaparken bireylerin farklı düzeylerde düşünmesini ve karar vermesini yansıtır. Yani bunlar, çıkarım sürecinde gidilen yollar ya da gelişim aşamaları olarak düşünülebilir. Bu açıdan bakıldığında, Makar ve Rubin (2009)'in 3 bileşenli çerçevesi, biçimsel olmayan istatistiksel çıkarımı anlamlandırmak, öğretmek ve incelemek için işlevsel bir yapı sunar ve bu çalışmada da olduğu gibi bileşenlerin her biri çıkarım sürecinin farklı bir düzeyini ya da boyutunu temsil eder.

2000'li yılların başından itibaren istatistik eğitimi literatürüne giren BOİÇ kavramı küçük yaşlardan başlayarak çeşitli örneklemlerde incelenmiştir. Ben-Zvi vd., (2007) 4-6. sınıf öğrencilerinin istatistiksel çıkarım yapma becerilerinin gelişimini 3 yıllık bir süreçte inceleyen çalışmalarında TinkerPlots yazılımı ile kolaylaştırılan keşifsel veri analizi etkinliklerinin öğrencilerde örnekleme-evren geçişini tetiklediğini ve kanıt geliştirme becerilerini artırdığını belirtmiştir. Teknoloji temelli çalışmalar bu bulguyu daha da genişletmiştir. Örneğin, Papparistodemou ve Mavrotheris (2008), TinkerPlots yazılımı eşliğinde 3. sınıf öğrencilerinin BOİÇ becerilerinin gelişimini inceledikleri çalışmalarında, küçük yaşta öğrencilerinin üç düzeyde çıkarım yaptığını (doğrudan sonuç (Data-based argumentation), belirsizsiz popülasyon çıkarımı (Data-based argumentation and generalization), belirsizlikli popülasyon çıkarımı (Data-based argumentation and chance)) göstermişlerdir ve teknoloji desteğinin bunu kolaylaştırabileceğini belirtmişlerdir.

Makar vd., (2011) çalışmalarında istatistik eğitiminde sıkça odaklanılan BOİÇ altında yatan akıl yürütmeyi 12 yaşındaki 3 öğrenci üzerinde incelemiştirler. Çalışmaları öğrencilerin, biçimsel istatistik teknikleri öğrenmeden önce, veri temelli sonuçlar çıkarabilmesi için önemli bir temel oluşturmuştur. Pfannkuch (2011), 10. sınıf öğrencilerinde biçimsel olmayan istatistiksel akıl yürütme becerisinin gelişiminde veri bağlamı ile öğrenme deneyimi bağlamlarının karmaşık rolünü

araştırmak üzere tasarım temelli bir araştırma yürütmüştür ve veri-bağlamının, öğrenenlerin istatistiksel bir araştırmanın hikayesini anlamalarına ve yorumlamalarına olanak tanıdığını, ancak istatistiksel kavramların ve teorinin soyutlanması ve geliştirilmesi sırasında dikkatli bir şekilde yönetilmesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca, öğrencilerin ön bilgilerinin, istatistiksel kavramları yorumlama ve yeni biçimsel olmayan istatistiksel akıl yürütme teorilerini benimseme biçimlerini şekillendirerek öğrenme sürecinde hem bir temel hem de bazen bir engel oluşturabileceğini vurgulamıştır. Makar (2013), ortaokullarda istatistik öğretiminde BOİÇ yaklaşımını anlattığı çalışmasında tahmin ve kestirim yapmanın günlük yaşamdaki önemine vurgu yaparak istatistiğin sadece hesaplamalar yapmak değil, karmaşık dünyayı anlamak için güçlü bir araç olduğunu belirtmiştir. Özbay (2012) yaptığı çalışmada altıncı sınıf öğrencilerinin TinkerPlots temelli etkinliklerin BOİÇ bileşenlerini olumlu etkilediğini; Koparan ve Yılmaz (2014) ise üçüncü sınıfta dinamik yazılım kullanımının tümevarımsal düşünmeyi geliştirdiğini belirtmişlerdir. Akkoç ve Selçuk (2017) Lise düzeyinde merkezi eğilim-yayımlı problemlerinde öğrencilerin biçimsel kavramlara ulaşmak için biçimsel olmayan referanslar kullandığını göstermişlerdir. Teknolojinin derslere entegrasyonunun etkisini inceleyen Öztürk (2019), VUstat etkinliklerinin 9. sınıf öğrencilerinde OD kullanımını belirgin biçimde artırdığını vurgulamıştır. Kurt (2023), 5-6 yaş grubu çocukların olasılıksal dil ve grafik yorumlama becerilerini betimlenmiştir.

Mevcut araştırmalar BOİÇ'in çoğunlukla küçük örneklem, belirli yazılım ortamları veya tek sınıf düzeyi üzerinden incelediğini göstermektedir. Ortaokulda geniş örneklemli, çoklu görev kullanan nicel-nitel karma tasarımlar sınırlıdır. Ayrıca Türkiye bağlamında sınıf düzeyine göre BOİÇ bileşenlerinin nicel dağılımı ile ilgili çalışma yoktur. Bu araştırma, 5-8. sınıfları kapsayan n = 198 kişilik örneklem ve günlük yaşam bağlamı beş görevle bu boşluğu doldurmayı ve müfredat geçişi öncesi ve uygulaması sürecinde hazır bulunuşluk haritası sunmayı hedeflemektedir.

Yöntem

Araştırma Modeli

Çalışma, yorumsamacı paradigma çerçevesinde kurgulanmış nitel bir durum çalışmasıdır. Yorumsamacı yaklaşım, katılımcı deneyimlerinin bağlamsal ve öznel niteliğini vurgular (Cohen ve diğerleri, 2007). Durum çalışması deseni, "nasıl" ve "neden" sorularını derinlemesine yanıtlayarak ortaokul öğrencilerinin biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım (BOİÇ) süreçlerini bütüncül biçimde betimlemeyi amaçlar (Yin, 2009).

Çalışmada, durum çalışması desenlerinden bütüncül çoklu durum deseni kullanılmıştır (Yin, 2009). 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerinin her biri ayrı birer durum olarak ele alınmış ve öğrencilerin istatistiksel çıkarım süreçleri bu sınıf düzeyleri bazında bütüncül bir bakış açısıyla incelenmiştir. Böylece, farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin çıkarım becerilerini karşılaştırmalı olarak betimleme imkânı elde edilmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırma, Mersin ilinde 3 merkez ilçede bulunan biri imam hatip ortaokulu dört devlet ortaokulunda öğrenim gören n = 198 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemlerinden tabakalı amaçsal örnekleme tekniği ile belirlenmiştir. Bu doğrultuda; ortaokul öğrencilerinin biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım (BOİÇ) süreçlerini gelişimsel bir perspektifle incelemek amacıyla 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeyleri temel tabakalar olarak belirlenmiştir ve her sınıf düzeyinden yaklaşık 50 öğrenci çalışmaya dâhil edilerek, sınıf seviyeleri arasındaki durumların derinlemesine ve karşılaştırmalı analizi amaçlanmıştır. Öğrencilerin seçiminde planlan uygulama gününde şube müsaitlikleri esas alınarak uygunluk örnekleme yoluna gidilmiştir. Uygun olan şubelerden araştırmaya katılmaya gönüllü olan öğrencilerle uygulama yapılmıştır. Öğrencilerin dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.

Katılımcıların Sınıf ve Cinsiyet Dağılımları

Sınıf	n	Kız	Erkek
5	46	24	22
6	56	29	27
7	46	22	24
8	50	26	24

Kullanılan Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı, günlük yaşam bağlamı beş açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Sorulardan ilk iki tanesi Vetten vd., (2018)'den alınmıştır ve sorumlu araştırmacının izni ile uyarlanmıştır. Geriye kalan sorular araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Oluşturulan veri toplama aracına ilişkin alan uzmanı akademisyen ve öğretmenlerden görüş alınmış ve pilot

uygulama yapılarak son şekli verilmiştir. Veri toplama aracındaki ilk soru, öğrencilerin örneklem oluşturma yöntemlerini ve bu süreçteki biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım becerilerini değerlendirmektedir. İkinci soru, kitap okuma puanlarına ilişkin hazır bir veri seti üzerinden çıkarım yapmayı amaçlamaktadır. Üçüncü soru, bir şirkette yatırım uzmanı olarak değerlendirilen adayların geçmiş performanslarını analiz etmeye yöneliktir. Dördüncü soru, araba renk tercihlerinin belirlenmesi için önceki satış verilerinden çıkarım yapılmasını içermektedir. Beşinci soru ise birbirini takip eden iki aşamadan (5a ve 5b) oluşmaktadır ve ilk aşamada öğrencilerin kendi sınıflarındaki verilerden oluşan grafikleri yorumlamasını, ikinci aşamada ise kendi okullarından örnekleme yönelik benzer verilere ilişkin grafikler verilerek okul, ilçe ve il düzeyinde çıkarımlar yapılmasını hedeflemektedir. Beşinci soruya ilişkin bulgular ayrı ayrı verilmiştir. Örneğin, Vetten vd., (2018)'den alınan birinci sorunun uyarlanmış şekli aşağıdaki gibidir.

“Türkiye genelinde birçok okulda okuma saati uygulaması yapılmaktadır. “Bu okullarda öğrenim gören öğrenciler kitap okumayı ne kadar seviyor?” ve “Sizce kitap okumayı erkekler mi yoksa kızlar mı daha çok seviyor?” sorularının cevabını bulmak için sizden ortaokul öğrencilerinden bir grup öğrenciye anket uygulamanız isteniyor. Uyguladığınız bu ankettten yararlanarak Türkiye Genelindeki, ortaokula giden erkek ve kız çocuklarının kitap okuma sevgisi hakkında bir yorum yapmak istiyoruz. Öyle bir grup seçmelisiniz ki bu grup sayesinde Türkiye genelindeki ortaokul öğrencilerin cinsiyet ve sınıf seviyesinde kitap okumayı sevme düzeyleri hakkında yorum yapılabilin. Nasıl bir grup seçersiniz? Gruptaki öğrencileri nasıl belirlersiniz? Örneklerle açıklayınız.”

Araştırmacılar tarafından hazırlanan dördüncü soru ise;

“Sedat Bey bir otomobil galerisinin yöneticiliğini yapmaktadır. Galerideki satılacak araba sayısının azaldığını ve yeni sipariş vermesi gerektiğini fark eden Sedat Bey sipariş edeceği arabaların rengi hakkında karar verememiştir. Bu yüzden satılan son 50 arabanın renklerine bakmıştır. Galeride satılan son 50 arabanın renkleri aşağıdaki gibidir. Sedat Bey 10 tane araba sipariş etmeye karar verdiğine göre bu arabaların renk seçimini nasıl yapmalıdır? Nedenleri ile açıklayınız.”

Renk	Siyah	Beyaz	Mavi	Kırmızı	Kahverengi	Yeşil
Satılan Adet	5	20	6	15	1	3

Veri toplama aracındaki her soru, BOİÇ'in üç bileşenini (VÖG, VD, OD) harekete geçirebilecek alt sorular içermektedir. Veri toplama aracı, 2024 Bahar döneminde sınıf ortamında tek oturumda uygulanmış; öğrencilerden 40 dakikada tamamlamaları istenmiştir. Araştırmacı, standart yönergeleri okumuş, ek açıklama sunmamış ve tüm yanıtları el yazısıyla toplu olarak almıştır. Bulgular bölümünde öğrencilerin verdiği yanıtlar çözümlenirken ifade kolaylığı sağlaması bakımından bazen “görev”ler şeklinde bir kullanım tercih edilmiştir ve Makar ve Rubin'in (2009) BOİÇ çerçevesi temel alınarak ikili (1 = var, 0 = yok) kodlama ile çözümlenmiştir. Yani verilen görevlerde VÖG için örneklem sonucunu genel popülasyona taşıyan ifadeler kullanılmış ise 1 ve kullanılmamış ise 0 ile kodlanmıştır. Benzer şekilde, VD için sayısal değer, grafik, tablo veya oranı gerekçe olarak sunulmuş ise 1 ve OD için “Olasıdır, muhtemelen, belki” vb. belirsizlik belirten terimleri içeren ifadeler kullanılmış ise 1 ve diğer durumlarda 0 ile kodlamalar yapılmıştır. İki bağımsız kodlayıcı, tüm yanıtların %20'lik rastgele seçkinde kodlama yapmış; Cohen $\kappa = 0,86$ ($p < .001$) ile yüksek uyum sağlanmıştır. Uyuşmazlıklar tartışma yoluyla karara bağlanmış ve kod şeması nihai hâline kavuşturulmuştur.

Araştırma, Mersin Üniversitesi Sosyal ve Beşerî Bilimler Etik Kurulu'nun 2024/07-03 sayılı onayı ve Millî Eğitim Bakanlığı resmi izin alınması sonrası yürütülmüştür. Velilerden bilgilendirilmiş onam, öğrencilerden gönüllü katılım formu toplanmış ve saklanmıştır.

Veri Analizi

Nitel araştırmalarda veri analiz yöntemlerini standartlaştırmak mümkün olmadığından, analiz sonuçlarının yazılı rapor haline dönüştürülmesi, deneyimli araştırmacılar için bile oldukça zorlu bir süreç olarak görülmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu araştırmada, öğrencilerden elde edilen veriler, biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım düzeylerinin belirlenmesi amacıyla analiz edilmiştir. Analiz sırasında öğrencilerin verdiği yanıtların doğruluk ya da yanlışlığı değerlendirilmemiş, bunun yerine öğrencilerin hangi biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım düzeyini kullandıkları üzerine odaklanılmıştır. Her bir soru ayrı ayrı incelenmiş, öğrencilerin isimleri yerine kodlar kullanılarak elde edilen sonuçlar dijital ortama aktarılmıştır. Bu sonuçlar sınıf seviyelerine göre ayrılarak tablo haline getirilmiş ve her soruya verilen cevaplar biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım düzeylerine göre sınıflandırılmıştır. Veri analizi sürecinde, teorik çerçeveye ait bileşenler, istatistiksel kavramlar ve verilerden elde edilen sonuçlar göz önüne alınmıştır. Ayrıca analizde Makar ve Rubin (2009) ve Makar, Bakker ve Ben-Zvi (2011) gibi araştırmacılar tarafından tanımlanmış 3 bileşeni açıkça yansıtan ve Tablo 2'de verilen anahtar kelimeler biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım düzeylerini belirlemek için esas alınmıştır. Bu anahtar kelimeler, öğrencilerin veya bireylerin biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım süreçlerinde 3 bileşeni nasıl kullandıklarını ve ifade ettiklerini belirlemek için önemli göstergelerdir.

Tablo 2.*Biçimsel Olmayan İstatistiksel Çıkarım Düzeyleri için Anahtar Kelimeler*

VÖG	VD	OD
Genel olarak	Kanıt olarak	Olasılıkla
Çoğunlukla	Gösterge olarak	Belki
Genellikle	Sonuçlarla desteklenen	Tahminen
	Verilere dayanarak	Muhtemelen
	Araştırma sonuçlarına göre	Güvenilirlikle
(Eldeki verilerin ötesine geçerek daha geniş bir evren hakkında bir iddiada bulunmayı ifade eder. Bu, sadece mevcut verileri tanımlamakla kalmayıp, bilinmeyen bir fenomen hakkında tahminler yapabilme yeteneğidir.)	(Genellemelerin kişisel inançlara değil, uygun bir örneklemden elde edilen mevcut verilerdeki kanıtlara dayandırılması önemlidir. İstatistiklerin, iddiaları ve çıkarımları haklı çıkarmadaki güçlü amacının anlaşılması için bu kanıtlara odaklanmak kritiktir.)	(İstatistiksel çıkarımın bir genellemedeki belirsizliği ifade etmesi gerekir. Bu, iddiaların mutlak veya kesin olmadığını, bir dereceye kadar şans veya olasılık içerdiğini belirtir. Bu belirsizlik, özellikle küçük öğrencilerde, yukarıdakiler gibi uygun bir dil kullanılarak belirtilir. Bu tür ifadeler, öğrencilerin tahminlerinin bir belirsizlik unsuru içerdiğini sezgisel olarak anladıklarını gösterir.)

Bulgular

Bu bölümde bulgular **BOİÇ bileşenleri ekseninde** sunulmakta; önce her bileşen için toplam performans ve sınıflar arası değişim özetlenmekte, ardından temsili öğrenci yanıtları görsellerle desteklenmektedir.

Verilerin Ötesine Genelleme (VÖG)

Tablo 3'te beş soru üzerinden elde edilen ortalama VÖG kullanımı sonuçları verilmiştir. Buna göre 5-8. sınıflar için %8 ile %44 arasında bir dağılım ortaya çıkmıştır.

Tablo 3.*Verilerin Ötesinde Genelleme Cevaplarının Sınıf ve Sorulara Göre Yüzdeler Dağılımları*

Sınıf	Soru1(%)	Soru2(%)	Soru3(%)	Soru4(%)	Soru5a(%)	Soru5b(%)
5. Sınıf	44	21	3	11	12	22
6. Sınıf	47	19	10	50	17	29
7. Sınıf	41	46	11	50	27	48
8. Sınıf	44	30	7	39	19	39
Ortalama	44	29	8	38	19	35

Tablodaki bulgulara bakıldığında, öğrencilerin 'Verilerin Ötesine Geçen' (VÖG) çıkarımlarda genel olarak orta düzey bir performans sergilediği, ancak sınıf seviyesi yükseldikçe bu durumun kısmen iyileştiği görülmektedir. Özellikle örneklem belirleme gibi bağlamsal görevleri içeren 1. soruda elde edilen %44'lük en yüksek ortalama, öğrencilerin genelleme yapmaya daha yatkın olduğunu ortaya koymuştur. Benzer bir durum, geçmiş verilerle karar almayı gerektiren 4. soruda da (%38) göze çarpmaktadır; gerçekten de 6. ve 7. sınıfların buradaki başarısı, genelleme becerilerinin geliştiğine işaret etmiştir. Ancak, Soru 3'teki soyut ve sayısal değerlendirme gerektiren göreve gelindiğinde %8'de kalan ortalama, öğrencilerin bu tip görevlerde verilerin ötesine geçmekte ciddi şekilde zorlandığını kanıtlar niteliktedir. Yaş faktörünün etkili olduğu 5b sorusunda ise 7. sınıf öğrencileri %48'lik bir orana sahiptirler. Genel olarak bakıldığında, öğrenciler grafik yorumlama ve sezgisel örüntü bulma gibi görevlerde VÖG düzeyinde daha başarılı olurken, daha soyut, nicel karşılaştırmalar içeren sorularda bu becerilerini sınırlı düzeyde kullanabilmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin genelleme ve öngörüye dayalı çıkarım becerilerinin desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Şekil 2'de görülen beşinci sınıf öğrenciye ait bir yanıtta "genelde kızlar kitap okumayı sever" ifadesiyle tüm popülasyona bir genelleme yapmaktadır.

Şekil 2.

VÖG Seviyesinde 5. Sınıflara Ait Bir Cevap

Grüptaki öğrencilerin kız. erkek sayısını eşit tutarım ve rast gele seçerim. genelde kızların kitap okuması daha çok sevdiği görülür.

Benzer biçimde altıncı sınıf bir öğrenci 4. soruda “diğer müşteriler de beyazı seçecektir” diyerek veri dışı çıkarım yapmıştır.

Şekil 3.

VÖG Seviyesinde 6. Sınıflara Ait Bir Cevap

ma: Beyaz rengi seçmelidir, çünkü en çok satılan araba rengi beyazdır.

Ancak yatırım uzmanı sorusunda geçmiş beş yıl kâr grafiği verilmesine rağmen “Aday A gelecek yıl da en iyisi olur” gibi genellemeler yapıldığı görülmektedir. Öğrencilerin finansal bağlamla sınırlı deneyime sahip olmalarının bu azalmayı açıklayabileceği düşünülmektedir.

Şekil 4.

VÖG Seviyesinde Bir Öğrencinin Cevabı

ma: ADA A çünkü bize en yakın yıl 2022 yılı. 2022'de en iyi kur elde eden aday A'ya.

Verilerden Delil (VD)

Tablo 4 incelendiğinde, öğrencilerin tüm sınıf seviyelerinde genel olarak VD bileşenini yüksek düzeyde kullandıkları görülmektedir. Özellikle sayısal veri ve tablolar üzerinden yapılan çıkarımlarda öğrencilerin VD düzeyleri belirgin şekilde yüksektir (%83,25). Grafiklerin yorumlanmasını gerektiren soruların ilk aşamasında da öğrenciler, veriye dayalı gerekçeleri yoğun biçimde kullanmışlar (%80,5); ancak genelleme gerektiren ikinci aşamada bu oran önemli ölçüde düşmüştür (%63,25). Bu durum, öğrencilerin verileri yorumlamada başarılı olduklarını, fakat yorumlarını geniş bağlamlara genellemede güçlükle yaşadıklarını ortaya koymaktadır. Ayrıca renk tercihiyle ilgili soruda VD bileşeninin diğer görevlere kıyasla düşük olması (%53,25), öğrencilerin günlük yaşama yönelik verilerle çıkarım yaparken zorluk yaşadıklarına işaret etmektedir. Bu bulgular, öğrencilerin biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım becerilerinin özellikle geniş kapsamlı genellemelerde ve günlük yaşam bağlamlarında daha fazla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

Tablo 4.

Verilerden Delil Cevaplarının Sınıf ve Sorulara Göre Yüzdeler Dağılımları

Sınıf	Soru1(%)	Soru2(%)	Soru3(%)	Soru4(%)	Soru5a(%)	Soru5b(%)
5. Sınıf	56	74	92	73	88	78
6. Sınıf	50	79	83	45	83	71
7. Sınıf	59	51	84	45	73	52
8. Sınıf	56	68	74	50	78	52
Ortalama	55,25	68	83,25	53,25	80,5	63,25

Genel olarak öğrenciler, sayısal oranları veya grafik dilini kullanarak iddialarını temellendirmişlerdir. Şekil 5’de altıncı sınıftan bir öğrencinin “Kızlar daha çok seviyor grafiğe bakınca belli oluyor” ifadesiyle VD düzeyinde kanıt sunduğu görülmektedir.

Şekil 5.

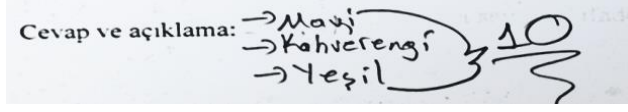
VD Seviyesinde Bir Cevap

Cevap ve açıklama: Kızlar daha çok seviyor grafiğe bakınca belli oluyor

Dördüncü soruya bir öğrencinin Şekil 6’da verilen cevabına baktığımızda yanlış bir cevap verilmiş olsa da bu cevabı verirken verilerden yararlandığı görülmektedir.

Şekil 6.

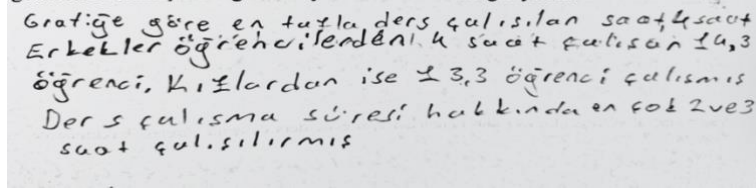
VD Seviyesinde Bir Cevap



Başka bir öğrencinin Şekil 7’de verilen beşinci soruya verdiği cevabına baktığımızda “Grafığe göre.....” ifadesini kullanarak VD kullanımı yaptığı görülmektedir.

Şekil 7.

VÖG Seviyesinde Bir Cevap



Olasılıksal Dil (OD)

Tablo 5’teki bulgular, öğrencilerin OD kullanma konusunda genel olarak zorlandıklarını ve bu bileşene yönelik becerilerinin tüm sınıf seviyelerinde düşük olduğunu göstermektedir. Veriler detaylandırıldığında, görece en yüksek başarının %9,25’lik oranlarla üçüncü ve dördüncü sorularda yakalandığı görülmektedir. Bu durumun, sayısal verilerin kıyaslanmasını gerektiren görevlerin, öğrencileri olasılıksal çıkarımlara yönlendirdiği şeklinde yorumlanabileceği düşünülmektedir. Ancak tablonun geneli, özellikle birinci ve beşinci sorunun ilk aşamasında %1’in altına düşen (%0,75) oranlarla, OD becerisinin ne denli sınırlı olduğunu kanıtlar niteliktedir. Beşinci sorunun ikinci aşaması özelinde ise gelişimsel bir fark göze çarpmaktadır: 5, 6 ve 7. sınıflarda OD kullanımı neredeyse hiç yokken, 8. sınıflarda oranın %10’a çıkması, bu becerinin yaş ve sınıf düzeyiyle birlikte kısmen de olsa geliştiğine işaret etmiştir. Özellikle 8. sınıf öğrencilerinin üçüncü soru (%20) ve beşinci sorunun ikinci aşamasında (%10) olduğu gibi soyut düşünme gerektiren görevlerde daha yüksek OD kullanmaları, bu becerinin gelişiminin daha ileri sınıf düzeylerinde desteklenebileceğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, OD düzeyinin tüm görevlerde genel olarak zayıf kalması, öğrencilerin belirsizlik ve olasılık temelli çıkarım yapma konusunda daha fazla yönlendirme ve desteğe ihtiyaç duyduğunu açıkça göstermektedir. Bu bulgu, biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım becerilerinin en karmaşık düzeyi olan OD’ye yönelik özel öğretim stratejileri geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Tablo 5.

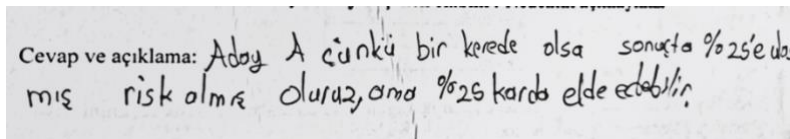
Olasılıksal Dil Kullanımı Cevaplarının Sınıf ve Sorulara Göre Yüzdeler Dağılımları

Sınıf	Soru1(%)	Soru2(%)	Soru3(%)	Soru4(%)	Soru5a(%)	Soru5b(%)
5. Sınıf	0	5	5	16	0	0
6. Sınıf	3	2	7	5	0	0
7. Sınıf	0	2	5	5	0	0
8. Sınıf	0	2	20	11	3	10
Ortalama	0,75	2,75	9,25	9,25	0,75	2,5

Bir öğrencinin Şekil 8’de verilen cevabında görüldüğü gibi “A adayı yine kâr edebilir ama bu kesin değil” ifadesiyle belirsizlik vurgusu yaptığı görülmektedir.

Şekil 8.

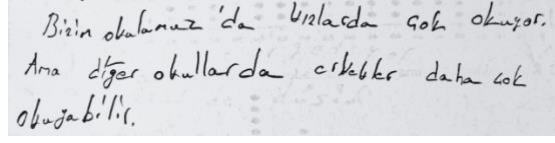
OD Seviyesinde Bir Cevap



Başka bir öğrencinin Şekil 9’ da verilen kendi okullarında kızların çok kitap okuduğunu fakat diğer okullarda durumun böyle olmayabileceğini ifade ettiği cevabında OD kullandığı görülmektedir.

Şekil 9.

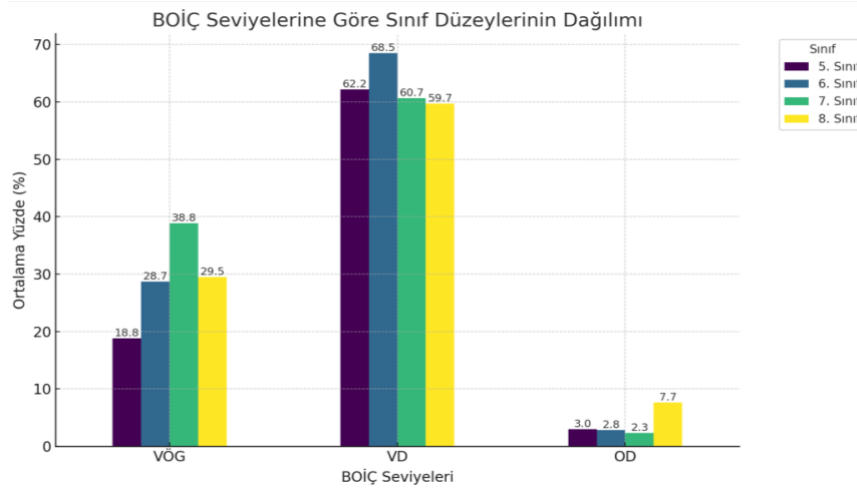
OD Seviyesinde Bir Cevap



Çalışma kapsamında elde edilen bulgular, öğrencilerin bu üç bileşende gösterdikleri performansların belirgin farklılıklar içerdiğini ve sınıf düzeyine göre değişkenlik gösterdiğini ortaya koymuştur.

Şekil 10.

BOİÇ Seviyelerin Sınıflara Göre Dağılımı



En güçlü performans, verilerden delil çıkarma (VD) boyutunda gözlenmiştir. Öğrencilerin çoğu, sunulan veri setlerine dayalı olarak gerekçelendirilmiş çıkarımlar yapabilmiş ve özellikle yüzdeler ve frekans gibi sayısal göstergeleri kullanarak kararlarını temellendirebilmiştir. Bu beceri, istatistiksel düşünmenin temel yapı taşlarından biri olarak değerlendirilmekte ve öğrencilerin "veriye dayalı karar verme" becerisinin geliştiğini göstermektedir. VD'nin her sınıf düzeyinde %50'nin üzerinde seyretmesi, bu becerinin istikrarlı bir şekilde kazandırıldığını düşündürmektedir.

Buna karşın, öğrencilerin verilerin ötesine geçerek genelleme yapma (VÖG) becerileri sınırlı düzeyde kalmıştır. Özellikle öğrencilerin kişisel deneyimlerine dayalı tanıdık bağlamlarda genelleme oranları artış göstermiş; ancak soyut, bağlamsız veya öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılığı olmayan problemler karşısında bu oran ciddi biçimde azalmıştır. Bu durum, genelleme becerisinin yalnızca istatistiksel yeterlikle değil, aynı zamanda bağlam bilgisi ve sezgisel deneyimle de ilişkili olduğunu göstermektedir. Genelleme kapasitesinin sınırlı kalması, öğrencilerin verilerden daha geniş çıkarımlar yaparak yeni durumlara ilişkin öngörüler geliştirme konusundaki yeterliklerinin desteklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmanın en dikkat çeken bulgularından biri ise olasılıksal dil (OD) kullanımındaki düşüklüktür. Alt sınıf düzeylerinde neredeyse hiç gözlenmeyen bu beceri, yalnızca 8. sınıf öğrencilerinde kısmi bir artış göstermiştir. Bu durum, öğrencilerin belirsizlik içeren durumlarda kesin ifadeler kullanmaya eğilimli olduklarını ve olasılık temelli çıkarım yapma konusunda zorlandıklarını göstermektedir. Olasılıksal dil kullanımının, istatistiksel düşünmenin üst düzey bir göstergesi olması açısından, öğrencilerin bu beceriye erişiminin sınırlı olması, eleştirel düşünme, karar verme ve öngörü geliştirme gibi üst düzey bilişsel süreçler açısından bir risk alanı oluşturmaktadır.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırma, öğrencilerin biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım (BOİÇ) becerilerini Verilerin Ötesine Genelleme (VÖG), Verilerden Delil (VD) ve Olasılıksal Dil (OD) boyutlarında ayrıntılı olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin veriye dayalı muhakeme becerilerinin hem sınıf düzeyine hem de problem bağlamına göre değiştiğini; ancak bu gelişimin üç bileşen arasında eş zamanlı ve orantılı şekilde ilerlemediğini göstermektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, çerçevenin bileşenlerinden her biri, biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım yaparken bireylerin farklı düzeylerde düşünmesini ve karar

vermesini yansıtır ve bu bileşenler çıkarım sürecinde gidilen yollar ya da gelişim aşamaları olarak düşünülebilir. Bu açıdan bakıldığında üç bileşen bir arada BOİÇ'i oluştursa da bunlar aynı zamanda çıkarım becerisinin karmaşıklık düzeyini de temsil etmektedir. Her ne kadar literatürde VÖG ve VD bileşenlerine ilişkin net bir tanım yapılmasa da OD kullanımının daha yüksek bir bilişsel zorluğu ve gelişimsel düzeyi temsil ettiğini destekleyen görüşler vardır (Makar ve Rubin, 2009; Makar vd., 2011; Vetten vd. 2018). Sonuç olarak BOİÇ sürecinde ortaya çıkan bir çıkarım "verilerin ötesinde bir olaya yönelik olması, kanıt olarak verilere dayanması ve belirsizlikle ifade edilmesi" gibi üç temel özelliğe sahip bir iddia olacaktır (Makar, 2013). Bu bağlamda BOİÇ'in VÖG bileşeni çıkarımın alt düzeyini, VD orta düzeyini ve OD ise üst düzeyini yansıtmaktadır denilebilir.

Çalışmada, öğrencilerin en çok VD düzeyinde çıkarım yaptığı, ancak daha karmaşık olan OD düzeyine geçmekte zorlandıkları görülmüştür. VD bileşeni tüm sınıflarda baskın olarak gözlenmiş; öğrencilerin %63–83 aralığında veri gerekçesi sunmaları, öğretim programının vurguladığı "veriye dayalı karar verme" anlayışının sınıf diline yansıdığını göstermiştir. Özellikle soyut bağlamlarda (örneğin yatırım uzmanı sorusu), VD düzeyinde belirgin bir artış gözlenmiş; öğrenciler mutlak frekans ve yüzdelik verileri kullanarak delil temelli kanıtlar üretmişlerdir. Bu bulgu, Makar ve Rubin'in (2009) veri temelli gerekçelendirmenin erken dönem çıkarım stratejisi olarak öne çıktığını savunan yaklaşımıyla örtüşmektedir. Buna karşılık, VÖG düzeyi %19–44 aralığında kalmış ve kişisel deneyimle ilişkili bağlamlarda (kitap okuma, araba rengi) iki kat artarken; öğrencilerin gündelik yaşamında karşılığı olmayan bağlamlarda (yatırım uzmanı) %10'un altına düşmüştür. Bu durum, Langrall vd. (2011) ve Pfannkuch (2011)'un bağlam bilgisinin genellemeye etkisini vurgulayan çalışmalarını desteklemektedir. Öğrenciler genelleme yaparken veriyle sezgi arasında denge kurmakta zorlanmakta; çoğu zaman yalnızca sezgisel ifadeleri gerekçelendirme olarak kullanmaktadır. Bu, örneklem-popülasyon ilişkisinin daha erken yaşlarda ele alınması gerektiğine işaret etmektedir. OD bileşeni ise en düşük düzeyde kalmış; yalnızca sekizinci sınıf öğrencilerinde anlamlı bir artış (%20'ye kadar) görülmüştür. Alt sınıflarda belirsizlik dili neredeyse hiç kullanılmamış, öğrenciler çıkarımlarında kesin ifadelerle karar bildirmiştir. Bu, Ben-Zvi vd. (2012)'nin olasılıksal dil kullanımının örneklem büyüklüğü ve tekrar deneme deneyimleriyle geliştiğine dair bulgusuyla tutarlıdır. Sekizinci sınıftaki sınırlı artış, olasılık kavramının hâlâ işlemsel düzeyde kaldığını ve dilsel yansımasının yeterince gelişmediğini göstermektedir. Üç bileşen birlikte değerlendirildiğinde, öğrencilerin biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım sürecinde genellikle orta düzeyde kaldıkları; ancak üst düzey çıkarım becerilerine (OD) geçişte belirgin güçlüğ yaşadıkları söylenebilir. Bu durum, 2024 yılında güncellenen yeni matematik öğretim programında öngörülen veri okuyucu birey hedefiyle tam olarak örtüşmemektedir. Zira bu hedef, öğrencilerin yalnızca veriyi okuyup açıklayan değil, aynı zamanda veriyi genelleyebilen ve belirsizliği ifade edebilen bireyler olmalarını gerektirmektedir. Ancak bulgular, öğrencilerin üst düzey çıkarım becerilerinin gelişiminde sınırlılıklar yaşadığını ve bu durumun öğretim süreçlerindeki bağlam seçimi, örneklem-popülasyon kavrayışı ve özellikle öğretmenlerin bu becerileri modelleme yeterliliğiyle yakından ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu çerçevede, öğretmenlerin istatistiksel düşünmenin farklı düzeylerini ayırt edebilme, uygun bağlamlar seçebilme ve belirsizliği sınıf içinde etkili bir şekilde ifade edebilme kapasitelerinin artırılması önemli bir gelişim alanı olarak öne çıkmaktadır. Araştırmamızın iki temel sınırlılığı bulunmaktadır: İki, örneklemin üç ilçeye sınırlı olması; farklı sosyo-ekonomik bölgelerdeki öğrencilerin çıkarım düzeylerinde farklılık olabileceğidir. İkinci sınırlılık, görevlerin kâğıt-kalem temelli olmasıdır. Literatürde dijital simülasyonların belirsizlik kavramına daha erken erişim sağladığına yönelik bulgular (Paparistodemou ve Mavrotheris, 2008; Öztürk, 2019) göz önünde bulundurularak ilerleyen çalışmalarda teknoloji destekli ortamların kullanılması önerilmektedir. Sonuç olarak, bu çalışma VD düzeyinin ortaokul öğrencileri için güçlü bir başlangıç noktası olduğunu; VÖG ve OD düzeylerinin ise bağlama duyarlı öğretim süreçleri ve öğretmen yeterlikleri ile daha etkili biçimde desteklenmesi gerektiğini göstermiştir.

Genel olarak, öğrencilerin istatistiksel çıkarım becerilerine bütüncül bir gözle bakıldığında, beceri düzeyinin VD düzeyinde önemli ölçüde artış gösterdiği, ancak süreç karmaşıklaştıkça bu beceri düzeyinin önemli ölçüde düşüş gösterdiği görülmektedir. Özellikle, tablo ve grafik okuma gibi somut görevlerde öğrencilerin gayet yetkin oldukları ancak, verilerin ötesine geçip genelleme yapmaya (VÖG) geldiğinde ise aynı yetkinliği gösteremedikleri yani gelişime açık olsa da orta seviyelerde olduğu görülmektedir. Burada asıl dramatik durum OD kullanımında ortaya çıkmıştır. Biçimsel düşünmeye geçişin kilit noktası sayılan bu beceri, birkaç 8. sınıf öğrencisi dışında neredeyse hiç kimse tarafından sergilenememiştir. Yani öğrenciler VD düzeyinde iyi sayılabilecek durumda olsalar da VÖG düzeyinde çabalamanın ötesine geçememişler ve OD aşamasında büyük zorluk çekmişlerdir. Bu durum, istatistiksel okuyuculuğun temeli olan OD kullanımının veya olasılıksal düşünmenin, öğrencilerin doğal gelişimine bırakılmayacak kadar kritik bir eksiklik olduğunu ve öğretim sürecinde doğrudan müdahale gerektirdiği tespitinin yapılmasını net bir şekilde göstermektedir (Makar vd, 2011). Bu bulgu, öğrencilerin istatistiksel düşünme yolculuklarının henüz başlangıç aşamasında olduğunu; bu yolculuğun daha sistemli, bağlama duyarlı ve öğretmen rehberliğinde yapılandırılması gerektiğini göstermektedir. Özellikle Türkiye'de yeni öğretim programının öngördüğü veri okuyuculuğu hedefi doğrultusunda, öğrencilerin yalnızca veriyi anlayan değil, aynı zamanda genelleyebilen ve belirsizliği doğru şekilde ifade edebilen bireyler olarak yetişmeleri hedeflenmelidir. Bu hedefin gerçekleştirilmesi, öğretim süreçlerinin yanı sıra öğretmen yeterliklerinin güçlendirilmesini ve istatistiksel düşünme basamaklarının bilinçli biçimde desteklenmesini gerekli kılmaktadır (Vetten, 2018; Karadağ, 2024).

Öneriler

Bu araştırmanın bulguları, ortaokul öğrencilerinin biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım becerilerinde özellikle veriden delil çıkarma (VD) düzeyinde güçlü bir eğilim sergilediklerini, buna karşın verilerin ötesine genelleme (VÖG) ve özellikle olasılıksal dil kullanımı (OD) gibi daha alt ve üst düzey çıkarım biçimlerinde sınırlı kaldıklarını göstermiştir. Bu doğrultuda, öğretim programlarının yalnızca veri okuryazarlığına değil, aynı zamanda çıkarım çeşitliliğine dayalı istatistiksel düşünmenin tüm boyutlarını kapsayacak şekilde yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Müfredat kazanımlarının BOİÇ'in üç temel bileşenini açık ve sistematik biçimde tanımlaması, öğretmenlerin bu becerileri ölçme ve destekleme süreçlerini daha etkili yürütmelerine katkı sağlayacaktır.

Vetten vd. (2018) öğretmenleri BOİÇ'i öğretmek için hazırlamanın zorluğuna işaret etmiştir. Dolayısıyla öğretmen eğitiminin bu sürecin önemli bir parçası olduğu düşünülmektedir. Öğretmenlerin, öğrencilerin çıkarım düzeylerini ayırt edebilmeleri ve her bir düzeye uygun öğretim stratejileri geliştirebilmeleri için hizmet içi eğitimlerle desteklenmeleri önem arz etmektedir (Karadağ, 2024). Bu eğitimlerde özellikle belirsizlik içeren durumlardaki dilsel yapıların nasıl modellenebileceği, sınıf içi tartışmalarda sezgi, veri ve olasılığın nasıl dengelenebileceği ve öğrencilerin düşünme süreçlerinin nasıl izlenebileceği gibi konulara odaklanılmalıdır. Öğrencilerin sezgisel temelli düşüncelerini veriye dayalı genellemelere dönüştürebilmeleri için öğretmenlerin rehberliği belirleyici olacaktır.

Ayrıca, öğrenme ortamlarının zenginleştirilmesi ve bağlam çeşitliliğinin artırılması da önerilmektedir. Öğrencilerin yalnızca tanıdık bağlamlarda değil, soyut ve gündelik yaşantılarında doğrudan karşılığı olmayan bağlamlarda da çıkarım yapabilmeleri için, farklı bağlam türlerini içeren problemlerle karşılaşmaları gereklidir. Bu bağlamda; grafik yorumlama, örneklem-popülasyon ilişkisini sorgulama, veri yorumlamadan genellemelere ve belirsizlik ifadelerine uzanan çok katmanlı görevlerin planlanması önemlidir.

Son olarak, bu çalışmanın sınırlı örnekleme göz önünde bulundurularak, gelecekte farklı bölge ve sosyo-ekonomik düzeylerdeki öğrencilerle benzer araştırmaların yapılması önerilmektedir. Ayrıca, biçimsel olmayan çıkarım düzeylerinin zaman içerisinde gelişimini izleyebilmek amacıyla boyamsal desenli araştırmalar yürütülmesi yerinde olacaktır. Bu araştırmaların, dijital simülasyonlarla desteklenmiş öğretim ortamlarında gerçekleştirilmesi, öğrencilerin belirsizlikle yüzleşme ve olasılıksal çıkarım yapma becerilerinin doğal gelişimini gözlemleyebilmek açısından da önemli katkılar sağlayacaktır.

Katkıda Bulunanlar

Yazarlar bu çalışma için herhangi bir kişi veya kurumdan katkı almamıştır (The authors received no contributions from any individual or institution for this study).

Etik Kurul Onay Bilgileri

Mersin Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Kurulu 05.01.2024 tarihli ve 1 numaralı kararla etik yönden uygun bulunmuştur (The Mersin University Faculty of Science and Engineering Ethics Committee found it ethically acceptable with decision number 1 dated 05.01.2024).

Çıkar Çatışması

Yazarlar, bu makalenin yayımlanmasıyla ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler (The authors declare that there are no conflicts of interest regarding the publication of this paper.)

Finansal Destek

Yazarlar bu çalışma için herhangi bir kurumdan finansal destek almamıştır (The authors received no financial support from any institution for this study).

Yazar Katkıları

Tüm yazarlar araştırmaya, analize ve yazımına eşit derecede katkıda bulunmuştur (All authors have contributed equally to the research, analysis, and writing).

Kaynakça

- Akkoç, H., & Selçuk, A. S. (2017). Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri konusundaki informel istatistiksel çıkarımları üzerine bir inceleme. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 45(45), 1-21.
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). Statistical literacy, reasoning, and thinking: Goals, definitions, and challenges. In D. Ben-Zvi ve J. Garfield, (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (1st ed. pp.3-15). Kluwer Academic Publishers.
- Ben-Zvi, D., Gil, E., & Apel, N. (2007). *What is hidden beyond the data? Young student reason and argue about some wider universe*. [Reasoning about informal inferential statistical reasoning: A collection of current research studies]. Proceedings of the Fifth International Research Forum on Statistical Reasoning, Thinking, and Literacy (SRTL-5). University of Warwick.
- Ben-Zvi, D., Aridor, K., Makar, K., & Bakker, A. (2012). Students' emergent articulations of uncertainty while making informal statistical inferences. *ZDM*, 44, 913-925.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education* (6th ed.) Routledge.
- Koparan, T. & Yılmaz, G. K. (2014). Dinamik İstatistik Yazılımı ile Veri Analizinde Öğrencilerinin İnfomal Çıkarımlarının İncelenmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 95-113.
- Kurt, G. (2023). Young Children's Probabilistic And Statistical Reasoning in The Context Of Informal Statistical Inference. *Statistics Education Research Journal*, 22(2), 4-4.
- Langrall, C., Nisbet, S., Mooney, E., & Jansem, S. (2011). The role of context expertise when comparing data. *Mathematical Thinking and Learning*, 13(1-2), 47-67.
- Makar, K. (2013). Predict! Teaching statistics using informal statistical inference. *Australian Mathematics Teacher*, 69(4), 34-40.
- Makar, K. & Rubin, A. (2009). A framework for thinking about informal statistical inference. *Statistics Education Research Journal*, 8(1), 82-105.
- Makar, K., Bakker, A. & Ben-Zvi, D. (2011). The reasoning behind informal statistical inference. *Mathematical Thinking and Learning*, 13: 1-2, 152-173. <https://doi.org/10.1080/10986065.2011.538301>
- Karadağ, D. (2024). *Ortaokul matematik öğretmenlerinin biçimsel olmayan istatistiksel çıkarım düzeylerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). İlköğretim Matematik Dersi (1,2,3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, MEB Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2024). Ortaokul Matematik Dersi (5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, MEB Talim Terbiye Başkanlığı Yayınları.
- Noether, G. E. (1991). *Introduction to Statistics: The Nonparametric Way*. Springer-Verlag
- Özbay, S. (2012). *İnfomal çıkarımsal akıl yürütmede öğrencilerin veri seti hakkındaki akıl yürütme ve düşünme süreçleri*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Pamukkale Üniversitesi.
- Öztürk, L. (2019). *9. sınıf öğrencilerinin Veri grupları üzerine İnfomal çıkarımsal akıl yürütme süreçlerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Paparistodemou, E., & Mavrotheris, M. (2008). Developing Young Students' Informal Inference Skills in Data Analysis. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 83-106.
- Pfannkuch, M. (2011) The Role of Context in Developing Informal Statistical Inferential Reasoning: A Classroom Study, *Mathematical Thinking and Learning*, 13:1-2, 27-46, DOI:10.1080/10986065.2011.538302
- Stigler, S. M. (1990). *The history of statistics*. Harvard University Press.

Türk Dil Kurumu. Güncel Türkçe Sözlüğü. 25 Mart 2026 tarihinde <https://sozluk.gov.tr/>'den erişildi.

Vetten, A., Schoonenboom, J., Keijzer, R., & Oers, B. (2018). *The development of informal statistical inference content knowledge of pre-service primary school teachers during a teacher college intervention*. *Educ Stud Math*, 99, 217–234. <https://doi.org/10.1007/s10649-018-9823-6>

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.

Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods* (5. Baskı). Sage Publications Ltd.

Wild, C.J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical Thinking in Empirical Enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.

Zieffler, A., Garfield, J., Delmas, R., & Reading, C. (2008). A Framework to Support Research on Informal Inferential Reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 40-58.

Extended Abstract / Genişletilmiş Özet

Introduction

Statistics is defined as the process of collecting data methodically to make an inference and expressing it as a number. Critical developments in fields such as probability theory and regression analysis in the 18th and 19th centuries have made statistics a fundamental tool for scientific research and decision-making processes. Today, many disciplines, including data science, economics, health, and artificial intelligence, rely on statistical methods. Statistics continues to evolve dynamically to meet the needs of the data age, covering the processes of data collection, organization, analysis, and interpretation. These processes directly touch students lives through everyday examples such as election results, weather forecasts, and price charts. Therefore, gaining statistical thinking and analytical skills from an early age is accepted as a critical educational goal. In line with this goal, the statistics-probability learning area in the Elementary Mathematics Curriculum focused on data reading and interpretation skills in the 2018 curriculum, while the 2024 curriculum holistically structured the data collection-analysis-interpretation cycle. The curriculum change is evident in that it envisions students creating categorical data research questions and collecting data even at an early level such as the first grade. Similarly, in the fifth grade, the number of learning outcomes increased from three to four, and the lesson time allocated to the subject increased from 10 hours to 33 hours. The total time allocated to statistics and probability activities increased more than twofold, rising from 89 hours to 178 hours. This increase is a concrete reflection of the Turkey Century Education Model positioning data literacy as a transversal key competence.

The informal statistical inference (ISI) highlighted by the curriculum refers to the capacity of students to reason, estimate, and generalize over data before learning parametric tests. ISI consists of three sub-components: Generalization Beyond Data, Data as Evidence, and Probabilistic Language. The literature has shown that these components do not develop simultaneously but in a fluctuating manner and emerge more effectively in problems fed by daily life contexts. Although the new curriculum in Turkey makes these skills mandatory, current empirical findings on the level of secondary school students in these components are limited. This study maps the ISI levels of students through five open-ended tasks with daily life contexts applied to 5th, 6th, 7th, and 8th-grade students in four different public secondary schools in Mersin province. The research aims to answer the following questions: (i) At what level are secondary school students informal statistical inference skills? (ii) What difficulties do students encounter while making inferences, and what strategies do they use in this process? It is predicted that the findings will contribute to evaluating the effectiveness of curricula, developing ISI-focused strategies in teacher education, and strengthening students data-driven citizenship competencies.

Method

The study is a qualitative case study designed within the framework of the interpretivist paradigm. The interpretivist approach emphasizes the contextual and subjective nature of participant experiences. The case study design aims to describe the informal statistical inference processes of secondary school students holistically by answering "how" and "why" questions in depth. The study group consists of 198 students studying in four public secondary schools in Mersin. The study group, selected by simple random sampling method, includes approximately 50 students from each grade level. The data were collected through five open-ended questions with daily life contexts. The data collection tool consists of five open-ended questions. The first question evaluates students sampling methods and informal statistical inference skills in this process. The second question aims to make an inference over a ready-made data set regarding book reading scores. The third question is aimed at analyzing the past performances of candidates evaluated as investment experts in a company. The fourth question involves making inferences from previous sales data to determine car color preferences. The fifth question is two-staged and aims to interpret the graphics of the data at the class level in the first stage and to make inferences at the school, district, and province levels based on these data in the second stage. Each question includes sub-questions that will provoke the three sub-components of ISI (Generalization Beyond Data, Data as Evidence, Probabilistic Language). The tasks were applied in a single session in the classroom environment in the 2024 Spring semester, and students were asked to complete them in 40 minutes. The researcher read the standard instructions, did not offer additional explanations, and collected all answers in handwriting collectively. Student responses were analyzed with binary coding (1 = present, 0 = absent) based on Makar and Rubin s (2009) ISI framework. The components were defined as follows: Generalization Beyond Data: Statements carrying the sample result to the general population. Data as Evidence: Presenting numerical value, graph, table, or ratio as a justification. Probabilistic Language: Terms indicating uncertainty such as "likely, probably, maybe". Two independent coders coded a random selection of 20% of all responses, and high agreement was achieved with Cohen kappa = 0.86. Disagreements were resolved through discussion, and the code scheme was finalized.

Result and Discussion

The findings obtained in the study showed that students performances in the three dimensions of informal statistical inference varied significantly and showed variability according to grade level. The strongest performance was observed in the dimension of data as evidence. Most of the students were able to make justified inferences based on the presented data sets and could base their decisions especially using numerical indicators such as percentage and frequency. This skill is considered one of the basic building blocks of statistical thinking and shows that students "data-based decision making" skills have developed. The fact that the use of data as evidence is over 50% at every grade level suggests that this skill is gained steadily. In contrast, students skills in generalizing beyond data remained at a limited level. In particular, generalization rates increased in familiar contexts based on students personal experiences, but this rate decreased significantly in the face of abstract, context-free problems or problems that do not correspond to their daily lives. This situation shows that the generalization skill is related not only to statistical competence but also to context knowledge and intuitive experience. The limited capacity for generalization reveals that students competencies in making broader inferences from data and developing predictions for new situations need to be supported.

One of the most striking findings of the study is the low use of probabilistic language. This skill, which was almost never observed at lower grade levels, showed a partial increase only in 8th-grade students. This situation shows that students tend to use precise expressions in situations containing uncertainty and have difficulty in making probability-based inferences. The fact that students access to this skill is limited, in terms of the use of probabilistic language being a high-level indicator of statistical thinking, constitutes a risk area for high-level cognitive processes such as critical thinking, decision making, and developing foresight. When evaluated in general, it was observed that students were successful in tasks requiring medium-level inference (Data as Evidence) but experienced serious limitations in making lower-level intuitive generalizations consistently (Generalization Beyond Data) and in tasks requiring high-level cognitive-linguistic skills (Probabilistic Language). This finding shows that students statistical thinking journeys are still at the beginning stage and that this journey needs to be structured in a more systematic, context-sensitive, and teacher-guided manner.

The research findings showed that secondary school students exhibited a strong tendency in informal statistical inference skills, especially at the level of extracting evidence from data, but remained limited in lower and upper-level inference forms such as generalizing beyond data and especially probabilistic language use. In this direction, curricula need to be restructured to cover not only data literacy but also all dimensions of statistical thinking based on inference diversity. Defining the three basic components of ISI clearly and systematically in curriculum outcomes will contribute to teachers carrying out the processes of measuring and supporting these skills more effectively. Teacher education is the key component of this process. It is important to support teachers with in-service training so that they can distinguish students inference levels and develop teaching strategies suitable for each level. In these trainings, focus should be placed on subjects such as how linguistic structures in situations containing uncertainty can be modeled, how intuition, data, and probability can be balanced in classroom discussions, and how students thinking processes can be monitored. The guidance of teachers will be decisive for students to transform their intuitive-based thoughts into data-based generalizations. In addition, enriching learning environments and increasing context diversity are also recommended. It is necessary for students to encounter problems containing different types of contexts so that they can make inferences not only in familiar contexts but also in abstract contexts and contexts that do not directly correspond to their daily lives. In this context, it is important to plan multi-layered tasks ranging from graph interpretation, questioning the sample-population relationship, and data interpretation to generalizations and uncertainty expressions. Finally, considering the limited sample of this study, it is recommended to conduct similar research with students in different regions and socio-economic levels in the future. In addition, it would be appropriate to conduct longitudinal studies to monitor the development of informal inference levels over time. Carrying out these researches in teaching environments supported by digital simulations will also make significant contributions to observing the natural development of students skills in facing uncertainty and making probabilistic inferences.