



4. Sınıf Öğrencilerinin İstatistiksel Düşüncülerinin İncelenmesi

Nadide Yılmaz¹

Öz

Bu çalışmanın amacı, 4. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşüncülerini incelemektir. Araştırma 187 4. sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiş ve öğrencilerden dört farklı bağlama dayalı olarak geliştirilen görevler üzerinde çalışmaları istenmiştir. Araştırmada nitel tarama araştırma deseni benimsenmiştir. Toplanan veriler, ilkökul öğrencilerinin istatistiksel düşünme düzeyleri çerçevesinde analiz edilmiştir. Araştırmanın bulguları, öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeylerinin verileri tanımlama, verilerin gösterimi ile verilerin analizi ve yorumlanması yapılarında, verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi yapısına göre daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerin verilerin tanımlanması yapısına ilişkin verileri okumada daha başarılı oldukları, bunu verilerin ve grafiklerin benzerlik/farklılıklarının değerlendirilmesinin izlediği görülmüştür. Öğrencilerin verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi yapısı bağlamında incelenen ortalama, dağılım ve değişebilirlik kavramlarını yorumlamakta zorlandıkları gözlenmiştir. Verilerin gösterimi yapısıyla ilgili olarak, öğrencilerin tamamlanmamış bir grafiği tamamlamada, farklı temsil türleri ile verileri temsil etmeye göre daha başarılı oldukları bulunmuştur. Verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması yapısı ile ilgili olarak, öğrencilerin veriler arası okumada verilerin ötesini okumaya göre daha başarılı oldukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler

İstatistiksel düşünme
4. sınıf öğrencileri
Veri işleme
Grafikler
Ortalama
Dağılım
Değişebilirlik

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 24.06.2022

Kabul Tarihi: 19.06.2023

Elektronik Yayın Tarihi: 24.10.2023

DOI: 10.15390/EB.2023.11986

¹ Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye, nadideylmz70@gmail.com

Giriş

Günümüz dünyasında nicel bilginin hayatın her alanında var olduğu vurgulanmaktadır (Ben-Zvi, 2000). Verilere dayalı iddiaları eleştirel bir şekilde değerlendirebilmek ve kanıta dayalı argümanlar sunabilmek, tüm insanların sahip olması gereken önemli becerilerdir (Burrill ve Ben-Zvi, 2019). Çağımızda bu bilginin hayatımızdaki kritik rolü, bu bilgiyi doğru okuyabilmeyi, analiz edebilmeyi ve buna göre kararlar verebilmeyi gerektirmektedir (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi, 2000). İstatistiksel düşünme, istatistiksel araştırmaları bütüncül olarak görme, istatistiksel çalışmaların nasıl ve neden yapıldığını anlama yeteneği olarak tanımlanabilir (Chance, 2002). İstatistiksel düşünme düzeyi yüksek bireyler, istatistiksel fikirler arasındaki bağlantıları görebilir ve istatistiksel problemleri farklı yöntemlerle çözebilir (Carver vd., 2016). Bu durum bireylerin istatistik bilgi ve becerisine sahip olmalarını gerektirmektedir. Bu farkındalık, istatistik eğitimine daha fazla önem verilmesini ve öğrencilere her sınıf düzeyinde istatistiksel düşünme becerisini kazandırmayı vurgulamaktadır (Bargagliotti vd., 2020; Franklin vd., 2007; Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Bu vurgu, öğrenciler için sadece grafik çizmeyi veya merkezi eğilim ölçülerini hesaplamayı yeterli gören dar bir bakış açısı yerine, istatistik yapma sürecini bir bütün olarak ele alan geniş bir bakış açısını içermektedir (Jones vd., 2000; Kinnear, 2013; Leavy ve Hourigan, 2018; Shaughnessy, Garfield ve Greer, 1996). Öğrencilerin istatistiksel düşünme becerisine sahip olmaları bu süreci anlamalarında büyük rol oynamaktadır. Öğrencilere istatistiksel düşünme becerisinin kazandırılması ve böylece gerçek dünyaya hazırlanması öğretim sürecinin önemli bir aşaması olarak belirtilmektedir (Carver vd., 2016; Franklin vd., 2007). Çünkü toplumda istatistiksel çalışmaların sonuçlarına olan ihtiyacın artması, istatistiksel düşünme becerisini ülkelerin gelişmesinde önemli belirleyicilerden biri haline getirmektedir (Franklin vd., 2007; Groth, 2006). Bu nedenle matematik öğretmenleri ve öğretim programları öğrencileri istatistiksel düşünmeye teşvik etmelidir. (Franklin vd., 2015; Wild, Utts ve Horton, 2018). Bu teşvikin başarılı olabilmesi için öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini anlamak gerekir (Groth, 2006).

Türkiye’de ilkökul matematik öğretim programında istatistiğe ilişkin bilgi ve beceriler “veri işleme” öğrenme alanı olarak yer almakta ve her sınıf seviyesinde bu öğrenme alanına ilişkin bilgi ve becerilere yer verilmektedir (MEB, 2018). İlkokula temel oluşturan okul öncesi eğitiminde (Türkiye’de zorunlu olmasa da) ise istatistiğe ilişkin bilgi ve becerilere (örn, sınıflama, grafik oluşturma) temel düzeyde yer verildiği gözlenmektedir (MEB, 2013). İlkokul matematik öğretim programında veri öğretiminin araştırılabilir soru oluşturma, veri toplama, veriyi işleme ve analiz etme ile sonuçları yorumlama bileşenlerinin dikkate alınarak yapılandırılması gerektiği vurgulanmaktadır (MEB, 2018). 1.sınıfta öğrencilerin en çok iki veri grubuna sahip basit tabloları okuması, 2. sınıfta ise verilen bir araştırma sorusu için veri toplaması, veriyi tablo ve nesne grafiği ile temsil edip yorumlaması, sıklık tablosu ve ağaç şeması hazırlaması ile şekil grafiğini okuyabilmesine odaklanılmıştır. 3.sınıfta ise öğrencilerin daha fazla veri grupları ile çalışmalarını hedeflenerek en çok üç veri grubuna sahip basit tabloları okuma, yorumlama ve tablodan elde ettiği verileri düzenlemesi hedeflenmektedir. 4. sınıfta öğrencilerin sütun grafiğini değerlendirmeleri ve oluşturmaları ile günlük yaşamla ilgili problemleri çözüp kurma sürecinde verilerin farklı temsillerini işe koşmaları amaçlanmaktadır (MEB, 2018). Ancak istatistikte büyük fikirler olarak nitelendirilen dağılım, ortalama ve değişebilirlik gibi istatistiksel kavramlara öğretim programında ya hiç yer verilmediği ya da örtük yer verildiği gözlenmiştir (Batur, Özmen, Topan, Akoğlu ve Güven, 2021; Frischemeier, Kazak, Leavy, Meletiou-Mavrotheris ve Papparistodemou, 2022).

Mevcut araştırmalar, eğitimin ilk yıllarında asıl odak noktasının, öğrencilerin orijinal ve anlamlı bağlamlar içeren verileri sorgulamak yerine basit veri temsilleri oluşturmaları ve okumaları olduğunu göstermektedir (Fielding-Wells, 2018). Bununla birlikte, öğrencilerin istatistik yapma sürecini bir bütün olarak ele almaları ve verileri tanımlama, düzenleme, organize etme ve indirgeme ile yorumlama süreçlerini deneyimlemeleri gerektiği vurgulanmaktadır. Bu, grafiklere odaklanma eğiliminin olduğu ilkökul sınıflarında daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir (Jones vd., 2001; Shaughnessy vd., 1996; Frischemeier, 2018). Ancak son on yılda öğrencilerin istatistiksel bilgisine yönelik çalışmaların çoğunun üniversite öğrencilerine, bazılarının ortaokul öğrencilerine ve çok azının

da ilkökul öğrencilerine odaklandığını göstermektedir (Eichler ve Zapata-Cardona, 2016). Ortaokul öğrencilerinin istatistiksel düşünceleri üzerine yapılan çalışmaların temelini ilkökul öğrencileri üzerinde yapılan çalışmaların oluşturduğu söylenebilir (Mooney, 2002). Ortaokul öğrencileri üzerinde yapılan araştırmaların sonuçları, öğrencilerin verilerin tanımlanması yapısına ilişkin daha yüksek istatistiksel düşünme düzeyleri gösterirken, diğer yapılarda (verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi, verilerin gösterimi, verilerin analizi ve yorumlanması) daha düşük istatistiksel düşünme seviyesi gösterdiklerini ortaya çıkarmıştır (Akkaş, 2009; Koparan ve Güven, 2013, 2014; McGatha, Cobb ve McClain, 2002; Mooney, 2002). Altaylar ve Kazak (2021) ise gerçekçi matematik eğitiminin 6. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme düzeylerine etkisini ortaya çıkarmak için yaptıkları çalışmada, hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin öğretimden önce verileri tanımlama, verileri temsil etme ile verileri analiz etme ve yorumlama düzeylerinin düzey 1'de yoğunlaştığını ortaya koymuştur. Öğrencilerin verileri organize etme ve indirgenmesi yapısında ise çoğunlukla düzey 3'de oldukları görülmüştür.

İlkokul öğrencilerinin istatistiksel düşünmesine ilişkin gerçekleştirilen araştırmalar çeşitli konulara odaklanmıştır. Öğrencilerin grafiklerle ilgili bilgi ve becerilerinin incelendiği çalışmaların (Estrella, 2018; Pereira-Mendoza ve Mellor, 1991) yanı sıra öğrencilerin informel kavramları nasıl algıladıkları araştırılmıştır. Merkezi eğilim ve yayılım ölçüleri (Konold ve Higgins, 2003; Mokros ve Russell, 1995; Petrosino, Lehrer ve Schauble, 2003; Strauss ve Bichler, 1988; Watson ve Moritz, 2000), örnekleme (Abrahamson, 2012; Makar, Fielding-Wells ve Allmond, 2011), istatistiksel akıl yürütme (Leavy ve Hourigan, 2018; Lopes ve Cox, 2018) ve verilerden anlam çıkarma (Doerr, Delmas, ve Makar, 2017; Fielding-Wells, 2018; Papanastasiou ve Meletiou-Mavrotheris, 2008) bu çalışmalara örnek olarak gösterilebilir. Ancak istatistiksel süreci bütüncül ele alan (Jones vd., 2000, 2001) çok az çalışma vardır. Jones ve diğerleri (2000) ilkökul öğrencilerinin istatistiksel düşüncelerinin analizinde kullanılacak bir çerçeve ortaya çıkarmayı ve bu çerçeveyi doğrulamayı amaçlamıştır. Bu doğrultuda 1. sınıftan 5. sınıfa kadar 20 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, ilkökul öğrencilerinin ortaokul öğrencilerinin yaşadıklarına benzer zorluklar yaşadıklarını doğrulamıştır. Öğrencilerin verileri tanımlamaya ilişkin istatistiksel düşüncelerinin diğer yapılara ilişkin istatistiksel düşüncelerine göre daha yüksek olduğu bulunmuştur (Jones vd., 2000). Jones ve diğerleri (2001) ikinci sınıf öğrencileri için bir öğretim deneyi tasarlamış ve değerlendirmiştir. Öğretim deneyinden sonra, öğrencilerin farklı veri türleri ile yaşadıkları deneyimlerin kişisel değerlendirmeleri azalttığı ortaya çıkmıştır. Ancak öğrenciler kategorik veriler üzerinde çalışırken sayısal verilere göre daha fazla zorlanmışlardır. Öğretim deneyi sürecinde teknoloji kullanımının, öğrencilerin verilerin düzenlenmesi ve temsili hakkındaki düşünceleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Öğrenciler merkez ve yayılım kavramları hakkında kavramsal olarak düşünebilmişlerdir. Bu süreçte öğrencilerin bağlamsal bilgileri kilit rol oynamıştır. Öğrencilerin istatistiksel düşünceleri bütüncül olarak değerlendirildiğinde, öğretim deneyinden sonra öğrencilerin en az %84'ünün tüm yapılarda düzey 2 veya daha iyi seviyelerde düşünme sergiledikleri ortaya çıkmıştır.

Çalışmalar (Jones vd., 2000), farklı kültürlerden ve dilsel geçmişlerden gelen büyük örneklem içeren ilkökul öğrencilerinin istatistiksel düşünme düzeyleri üzerine daha fazla araştırma yapılması gerektiğine dikkat çekmektedir. Jones ve diğerleri (2000) istatistiksel düşünmenin tüm bileşenlerine odaklanmış ancak ilköğretimin her kademesinden (1. sınıftan 5. sınıfa kadar) öğrenciler olarak üzere sadece 20 öğrenci ile çalışmışlardır. Bu durum daha büyük örneklem içeren ilkökul öğrencilerinin istatistiksel düşünceleri hakkında daha detaylı bilgiye ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bu çalışmada tüm süreç incelendiği için bu bağlamda literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çünkü istatistik ile ilgili bilgi ve becerilerin erken yaşlardan itibaren sadece grafik çizme yerine verileri tanımlama, organize etme, temsil etme ve yorumlamayı içeren geniş bir perspektifte vurgulanması gerektiği savunulmaktadır (Jones vd., 2001; Shaughnessy vd., 1996). Araştırmacıların (örn., Jones vd., 2001) dikkat çektiği bir diğer nokta, öğrencilerin istatistiksel düşüncelerinin, öğretim etkinlikleri veya öğretim süreciyle ilgili varsayımsal öğrenme yörüngeleri tasarlamada destek olduğudur. Bu noktada mevcut çalışmadan elde edilen bulguların öğretmenlere uygun öğretim etkinlikleri geliştirme sürecine yardımcı olacağı düşünülebilir. Ayrıca öğretimin temel amaçlarından birinin öğrencilere istatistiksel

düşünme becerileri kazandırmak olduğu düşünüldüğünde öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeylerinin ne olduğunun ortaya çıkarılmasının önemli olduğu söylenebilir (Carver vd., 2016; Franklin vd., 2007). Öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini ortaya çıkarmanın, öğretim sürecini şekillendirme açısından öğretmene önemli içgörüler sağlayabileceği düşünülebilir.

Ayrıca bu çalışmada öğrencilerin formel olarak öğrendikleri bazı kavramların yanı sıra çeşitli kavramlar (örn., ortalama, değişebilirlik ve dağılım) hakkında informel olarak neler bildiklerini gözlemek amaçlanmaktadır. Informel ile kastedilen, öğrencilerin öğretim programında yer almayan kavramlar (örn., ortalama, değişebilirlik ve dağılım) hakkında ne bildikleri ve ne tür anlayışlara sahip olduklarıdır. Çünkü bu kavramlar istatistiğin merkezinde yer alan kavramlardır, ancak öğrenciler için çok zor kavramlar olabilir (Garfield ve Ben-Zvi, 2005; Papanastasiou ve Meletiou-Mavrotheris, 2008). Ayrıca öğrencilerin istatistiksel kavramları informel olarak anlamaları istatistiksel düşüncelerini etkileyen önemli bir faktör olarak görülmektedir çünkü kavramları formel olarak görmeden önce informel olarak nasıl algıladıklarını ortaya koymalarının örgün eğitimleri için faydalı olacağı savunulmaktadır (Makar, Bakker ve Ben-Zvi, 2011). Bu kavramlar istatistiksel düşüncenin gelişiminin temelidir ve dünyayı istatistiksel bir bakış açısıyla görmemizi sağlar (Campos, Wodewotzki ve Jacobini, 2011). Gerçekten de, İstatistiksel Akıl Yürütme, Düşünme ve Okuryazarlık (SRTL) uluslararası araştırma forumu öğrencilerin resmi olmayan çıkarımları hakkında bildiklerine odaklanma ihtiyacına dikkat çekmiştir (SRTL, 2017). Vurgulanan diğer bir nokta da öğrenme sürecinde öğrencilerin informel çıkarımlarını dikkate almanın, öğrencilerin istatistiksel fikirlere ilişkin zengin kavramlar geliştirmelerini desteklediğidir (English ve Watson, 2015; Makar, 2014, 2016; Watson ve English, 2015). Öğrencilerin kavramları formel olarak öğrenmeden önce informel olarak bildiklerini ortaya çıkarmak, formel öğretimin şekillenmesini destekleyebilir. Ayrıca elde edilen sonuçlar hem uygulayıcılara hem de program geliştiricilere yön verebilir. Öğrencilerin istatistiksel düşünme yapılarının her düzeyinde ne bildiklerini ve öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeylerinin nasıl değiştiğini bilmek, hem öğretim sürecini yapılandıran öğretmenlere hem de bu alanda çalışan araştırmacılara yol gösterebilir. Öğretmenler, öğrencilerinin istatistiksel düşünme düzeylerini bilirlerse, karşılaşacakları güçlükleri önceden fark edebilirler ve öğrencilerin bu güçlüklerle baş etmelerine yardımcı olacak şekilde derslerini planlayabilir, uygun öğretim yöntemlerini seçebilir ve değerlendirmelerinde bu seviyeleri göz önünde bulundurabilir. Bu çalışmanın amacı, ilköğretim 4. sınıf öğrencilerinin formel olarak öğrendikleri istatistiksel kavramların yanı sıra bazı kavramları (değişebilirlik, dağılım, ortalama) informel olarak nasıl anlamlandırdıklarını gözlemek ve bu yolla istatistiksel düşüncelerini incelemektir. Bu amaçtan hareketle aşağıdaki araştırma sorusuna yanıt aranmıştır:

Dördüncü sınıf öğrencilerinin verileri i) tanımlama, ii) organize etme ve indirgeme, iii) temsil etme, iv) analiz etme ve yorumlama yapılarına ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri nedir?

Teorik Çerçeve

İstatistiksel düşünme birçok araştırmacının ilgi odağı olmuş ve neleri kapsadığı geniş çapta araştırılmıştır (Ben-Zvi ve Friedlander, 1997; Groth, 2003; Hoerl ve Snee, 2001; Jones vd., 2000; Mooney, 2002; Wild ve Pfannkuch, 1999). Wild ve Pfannkuch (1999), istatistiksel düşünmeye ilişkin genel bir bakış açısı oluşturmuş ve dört farklı boyuttan (araştırma döngüsü, düşünme türleri, sorgulama döngüsü, eğilimler) oluşan bir model sunmuştur. Bu modelde dikkat çeken bir diğer nokta ise bireylerin aynı anda her bir boyut hakkında ne düşündüklerini ortaya çıkarmayı amaçlamasıdır (Wild ve Pfannkuch, 1999). Ben-Zvi ve Friedlander (1997) ise 13-15 yaş grubu öğrencilerin öğretim süreçlerinde hangi istatistiksel düşünme süreçlerinden geçtiklerini ortaya koymaya çalışmışlar ve dört düzeyden oluşan bir model tanımlamışlardır. Bu seviyeler şu şekilde açıklanmaktadır; Düzey 0: Eleştirel olmayan düşünme, Düzey 1: Bir temsilin anlamlı kullanımı, Düzey 2: Çoklu temsillerin anlamlı kullanımı: Üstbilişsel yeteneklerin geliştirilmesi, Düzey 3: Yaratıcı düşünme (Ben-Zvi ve Friedlander, 1997). Hoerl ve Snee (2001) ise, iki ana modele (istatistiksel düşünme ve değerlendirme) ve iki ana stratejiye (problem çözme ve süreç geliştirme) dayalı bir kontrol listesi oluşturarak bireylerin istatistiksel düşünme süreçlerini incelemiştir.

Wild ve Pfannkuch (1999) ile Hoerl ve Snee (2001) modelleri istatistiksel düşünmede yer alan farklı düşünme türlerini gösterdikleri için birkaç farklı modelin istatistiksel düşünme için işlevsel hale geldiğini kabul etmektedir (Pfannkuch ve Wild, 2002). Ayrıca Hoerl ve Snee (2001)'nin oluşturduğu model daha çok işletme alanındaki istatistiksel düşünmeye odaklanmaktadır (Pfannkuch ve Wild, 2002). Wild ve Pfannkuch (1999)'un modeli ise istatistiksel düşünmeye ilişkin genel bir bakış açısı sağlasa da bu modellerde yer alan boyutlar ve stratejilerin daha fazla detaylandırılması gerektiğine dikkat çekilmektedir (Pfannkuch ve Wild, 2002). Ben-Zvi ve Friedlander (1997) öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini karakterize etmek için düzeyler tanımlasalar da öğrencilerin belirlenen gelişim aşamalarının hiyerarşik olup olmadığı ve öğrencilerin her aşamadan doğrusal olarak geçip geçmediği konusunda daha fazla araştırma yapılması gerektiği ifade edilmektedir (Pfannkuch ve Wild, 2002).

Jones ve diğerleri (2000) ise küçük çocukların istatistiksel düşüncelerine odaklanarak temeli solo taksonomisine (Biggs ve Collis, 1982) dayanan dört düşünme düzeyi (kişiye özgülük, geçiş, nicel, analitik) ile dört temel yapıya (verileri tanımlama, verileri organize etme ve indirgeme, verilerin gösterimi, verilerin analizi ve yorumlanması) dayanan bir model oluşturmuştur. Jones ve diğerleri (2000) 1. sınıftan 5. sınıfa kadar çocukların istatistiksel düşüncelerinin nasıl olduğu noktasında bu modeli kullanmış ve doğrulamıştır. Bu model, öğretmenlere öğrencilerin istatistiksel düşüncelerinin hangi düzeyde oldukları noktasında bilgi vermesinin yanında öğretmenin öğrenme süreçlerini planlarken izlemesi gerekenler konusunda bir gösterge görevi görebilir (Pfannkuch ve Wild, 2002). Nitekim ilerleyen zamanlarda farklı sınıf düzeylerinde öğrenim gören öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini inceleyen birçok çalışma (örn, Groth, 2003; Mooney, 2002) için kullanılan modelin temellerini Jones ve diğerlerinin (2000) modelinden aldığı söylenebilir. Mooney (2002), Jones ve diğerleri (2000) tarafından ilkökul öğrencileri için geliştirilen çerçeveye dayanarak ortaokul öğrencilerinin istatistiksel düşüncelerini derinlemesine analiz etmiştir. Ortaokul 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileriyle görüşmeler gerçekleştirmiştir. Elde ettiği verilerden yola çıkarak hem ortaokul öğrencilerinin istatistiksel düşüncesini ortaya koymuş hem de oluşturulan çerçeveyi doğrulamıştır. Bu çerçeve, 'verileri tanımlama', 'verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi', 'verilerin gösterimi' ve 'verileri analiz etme ve yorumlama' yapılarından oluşmaktadır. Groth (2003), lise öğrencilerinin istatistiksel düşüncelerini benzer bileşenlere dayalı olarak karakterize etmiştir.

Bazı modellerin (örn, Ben-Zvi ve Friedlander, 1997; Hoerl ve Snee, 2001; Wild ve Pfannkuch, 1999) istatistiksel düşünmeye ilişkin önemli içgörüler sunduğu gözlenirse de bu modellerin işlevsel hale gelmesi için daha fazla araştırma yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (Pfannkuch ve Wild, 2002). Bu bağlamda Jones ve diğerlerinin (2000) modelinin diğer istatistiksel düşünme modellerinden ayrıştığı söylenebilir. Çünkü istatistiksel düşünme yapıları ve düzeyleri hakkında detaylı göstergeler ortaya koymuştur. Ayrıca bu göstergelerin hem ilkökul hem de farklı sınıf seviyelerinde (örn, ortaokul, lise) doğrulayan çalışmalar (örn, Groth, 2003; Mooney, 2002) dikkati çekmiştir. Bu noktalar bu modelin öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini daha detaylı incelemeye imkan vereceğini düşündürmektedir. Ayrıca Jones ve diğerleri (2000) modeli ilkökul öğrencilerine odaklanmıştır. Mevcut çalışmada da ilkökul öğrencilerinin istatistiksel düşüncelerin detaylı bir şekilde incelemek amaçlandığı için Jones ve diğerlerinin (2000) modeli kullanılmıştır. Jones ve diğerleri (2000), 1. sınıftan 5. sınıfa kadar öğrenim gören öğrenciler üzerinde çalışmış ve öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini iki açıdan değerlendirmişlerdir. İlk olarak, istatistiksel düşünceyi dört yapıya ayırmışlar, bu yapıları verilerin tanımlanması, verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi, verilerin temsil edilmesi ile verileri analiz etme ve yorumlama olarak ifade etmişlerdir. Her bir yapıyı kişiye özgülük, geçiş, nicel ve analitik olarak adlandırdıkları dört düşünme düzeyi açısından analiz etmişlerdir. Her yapı ve her düşünme düzeyi aşağıda açıklanmıştır.

İstatistiksel düşünme yapıları

Jones ve diğerleri (2000) verilerin tanımlanması yapısının veri temsillerinin okunması, grafik oluşturmanın temel kurallarının (örn. başlık, eksen etiketleri) farkındalığının gösterilmesi, aynı verinin farklı gösterimlerle temsil edildiğinin farkında olunması ve aynı verinin farklı temsil türleri ile temsilinin değerlendirilmesini içerdiğini ifade etmektedir. Öğrencilerin bu yapıya ilişkin bilgi ve becerilerini ortaya çıkarmak için "Bu resim size ne anlatıyor?, Sizce bu resimler aynı verileri mi temsil ediyor?" şeklinde soruların sorulabileceğini belirtmişlerdir (Jones vd., 2000; s. 274).

Verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi yapısı verilerin gruplanması ve sıralanması, verilerin düzenlenmesi sırasında bilgilerin "kaybolabileceğini" kabul ederek yeniden düzenlenmesi, verilerin temsililik veya tipiklik açısından açıklanması ve verilerin dağılım açısından değerlendirilmesini içerir. "Bu verileri başka bir şekilde nasıl düzenlediniz?, Ziyarete gelen ortalama arkadaş sayısı nedir?, Bu puan kümelerinden hangisi en fazla yayılıma sahip, yoksa aynı yayılıma sahipler mi?" şeklindeki sorular öğrencilerin bu yapıya ilişkin bilgi ve becerilerini ölçmek için kullanılabilir (Jones vd., 2000; s. 275).

Verilerin gösterimi yapısı, kısmen oluşturulmuş bir veri temsilinin tamamlanmasını ve farklı temsil türleri ile bir veri setinin temsil edilebilmesini içerir. "Bu grafiği tamamlayın, bu verileri başka bir şekilde nasıl düzenler ve sunarsınız?" şeklindeki sorular bu yapıya ilişkin bilgi ve becerileri ortaya çıkarmak için kullanılabilir (Jones vd., 2000; s.276).

Verilerin analizi ve yorumlanması yapısı verileri karşılaştırma ve birleştirme (veriler arasında okuma) ve verilere dayanarak tahminlerde bulunmayı (verilerin ötesini okuma) içerir. "En çok ziyaretçi hangi gün geldi? (karşılaştırma), Hafta boyunca kaç arkadaş ziyarete geldi? (birleştirme), Önümüzdeki 4 hafta boyunca yaklaşık kaç arkadaşınızı ziyaret etmeyi beklersiniz? (tahmin etme)" bu yapıya ilişkin öğrencilerin bilgi ve becerileri ortaya çıkarmaya soru örnekleridir (Jones vd., 2000; s.277).

İstatistiksel düşünme seviyeleri

Jones ve diğerleri (2000) istatistiksel düşünmeyi dört düzeyde tanımlamış ve bu düzeyleri kişiye özgülük (Düzyey 1), geçiş (Düzyey 2), nicel (Düzyey 3), analitik (Düzyey 4) olarak ifade etmiştir. Aşağıdaki tabloda bu düzeylerin tanımlarının yanı sıra her düzey için örnek öğrenci cevapları verilmiştir.

Tablo 1. İstatistiksel düşünme seviyeleri

Düzyey	Tanım	Örnek durum	Örnek öğrenci yanıtı
Düzyey 1 kişiyeye özgülük	Öğrenciler, verilere ilişkin ilgisiz açıklamalar yapma eğilimindedir. Öğrencilerin yorumları çoğunlukla kişisel deneyimlerine dayanmaktadır.	Yaz tatilinde her hafta kaç arkadaşının Sam'in evine gelmesini bekliyorsun?	Dört kişinin gelmesini bekliyorum çünkü yazın dört arkadaşım beni ziyaret etti (Jones vd., 2000; s. 293).
Düzyey 2 geçiş	Öğrenciler nicel düşünmeyi kullanarak çıkarımlar yapmaya çalışırlar. Ancak bu çıkarımlar eksik ve tereddütlü olabilir.	Her gün Sam'i ziyarete gelen ortalama arkadaş sayısı nedir?	0 ile 7 arasında. Oralarda bir yerde ama bilmiyorum (Jones vd., 2000; s. 293).
Düzyey 3 nicel	Öğrenciler nicel düşünmeyi etkili bir şekilde kullanabilirler. Problem durumlarına farklı açılardan yaklaşabilseler de kendi çözüm stratejilerini geliştirmede başarılıdırlar.	Her gün Sam'i ziyarete gelen ortalama arkadaş sayısı nedir?	Yaklaşık 3 veya 4. Bunun 3'ü var, bunun 4'ü var, bunun 7'si var. Yani [7] den 3 çıkarır ve 0 olan güne verirsen, yaklaşık 4 olur (Jones vd., 2000; s.297).
Düzyey 4 analitik	Öğrenciler çok boyutlu düşünme becerisine sahiptir. Bu seviyedeki öğrenciler verilerden çıkarımlarda bulunurken nicel düşünmenin yanı sıra bağlamsal bilgilerini de kullanırlar.	Aynı verilerden oluşan sütun grafiği ve nokta grafiğinin aynı verileri temsil edip etmediği sorulduğunda	Salı günü olduğu gibi kimse gelmedi; Cumartesi günü, bu grafiklerin her ikisinde de 7 geldi; hepsi diğer günlerde gelen aynı sayıda [arkadaş]. Ve hepsi gelen arkadaşlar. (Jones vd., 2000; s. 299).

Tablo 1'de görüldüğü gibi düzey 1'deki öğrencilerin cevapları kişisel deneyimlerine dayalı iken düzey 2'deki öğrenciler çıkarımlarını nicel düşünmeyi kullanarak açıklamaya çalışırlar. Ancak bu yorumlar, eksik veya tereddütlü olabilir. (örn. öğrencinin ortalama ile ilgili belirli bir değer verememesine rağmen, bu değer 0-7 aralığında olduğunun farkındadır). Düzey 3'teki öğrenciler nicel düşünmeyi etkili bir şekilde kullanabilirler (örn. öğrenci net bir şey söyleyemese de aritmetik ortalamanın denge noktası anlamını kullanarak yorumlarını yapılandırmıştır). Düzey 4'deki öğrenciler ise çok boyutlu düşünme becerilerine sahiptir ve verilerden çıkarım yaparken nicel düşünmenin yanı sıra bağlamsal bilgiyi de kullanabilirler (örn. öğrenciler nicel düşünmelerini bağlamsal bilgileriyle ilişkilendirerek iki farklı temsili değerlendirebilmişlerdir).

Yöntem

Çalışmanın tasarımı

Bu çalışmada 4. Sınıf istatistiksel düşünmenin çeşitli yapılarına (verilerin tanımlanması, verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi, verilerin gösterimi, verilerin analizi ve yorumlanması) ilişkin istatistiksel düşünme düzeylerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu nedenle, tarama araştırması deseni kullanılmıştır. Bu desen, çeşitli gruplardan bir popülasyonun odaklanmış özelliklerinin sorgulanmasına ve açıklanmasına olanak sağlamaktadır. (Fraenkel ve Wallen, 2006). Ayrıca öğrencilerin cevaplarının nasıl dağıldığını analiz etmeyi amaçladığı için nitel tarama araştırması deseni benimsenmiştir (Jansen, 2010).

Araştırmanın katılımcıları ve bağlamı

Bu çalışmaya toplam 187 dördüncü sınıf öğrencisi katılmıştır. 4. Sınıf öğrencileri ile çalışılmasının sebepleri birkaç başlık altında değerlendirilmiştir. Öncelikle bu sınıf düzeyindeki öğrenciler bazı istatistiksel kavramlara ilişkin formel eğitim almışlardır. Bunun yanında formel olarak görmedikleri istatistiksel kavramlarla ilgili günlük yaşam deneyimleri kazanma ihtimallerinin daha yüksek olduğu düşünülmektedir. Ayrıca 4. Sınıf öğrencilerinin düşünme süreçlerinin ortaokul öğrencilerinin istatistiksel kavramlara ilişkin öğretim süreçlerini yapılandırma noktasında önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir.

Katılan öğrencilerin 97'si kız (%52), 90'ı erkektir (%48). Katılımcılar, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesi'ndeki Karaman ilçesinde bulunan üç farklı devlet okulundan uygun örnekleme yöntemiyle (Fraenkel ve Wallen, 2006) seçilmiştir. Bu okulların sosyo-ekonomik düzeyleri orta, birbirine yakın olarak belirlenmiştir. Öğrenciler verileri bir çetele veya sıklık tablosuyla temsil etmenin yanı sıra, öğretim sürecinde bu tabloları okumayla ilgili hedefleri de öğrenmişlerdir. Ayrıca bir problem veya konu hakkında sorular sorarak, toplanan bu verileri nesne ve sütun grafikleri temsil ederek ve bu temsiller arasında dönüşümler yapma ile ilgili amaçları öğrenmişlerdir (MEB, 2018). Bununla birlikte ilkökul matematik öğretim programında ortalama, dağılım ve değişebilirlik kavramlarına yer verilmemiştir. Bu çalışmada sütun grafiği, nesne grafiği ve tablonun kullanımına yönelik soruların yanı sıra ortalama, dağılım ve değişebilirlik kavramlarını informel olarak nasıl algıladıklarına yönelik sorulara da yer verilmiştir.

Veri toplama aracı

4. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşüncelerini ortaya çıkarmak için Jones ve diğerleri (2000) tarafından yapılan çalışma temel alınarak sorular geliştirilmiştir. Ayrıca öğrencilerin öğrendikleri formel kavramlar ve informel kavramlar incelenmiş ve öğretim programından faydalanılmıştır. Birinci ve ikinci soru Jones ve diğerleri (2000) çalışmasındaki "Sam'in arkadaşları" bağlamından hareketle oluşturulmuştur. Sam'in arkadaşları bağlamında öğrencilerin Sam'in bir hafta boyunca ziyaret ettiği arkadaşlarının sayısını farklı temsillerden hareketle değerlendirmelerini istemiştir. Bu kapsamda nokta grafiği ile sütun grafiği oluşturulmuş ve bu iki grafikte yer alan veriler üzerine açıklamalar yapmaları beklenmiştir. Mevcut çalışmada da Ali'nin beş gün boyunca okuduğu kitabın sayfa sayılarını içeren "okunan sayfa sayısı" bağlamı oluşturulmuştur. Öğrenciler öğretim programında nokta grafiğini görmedikleri için öğretim programında gördükleri nesne ve sütun grafiklerine yer verilmiş ve sorular bu çerçevede oluşturulmuştur.

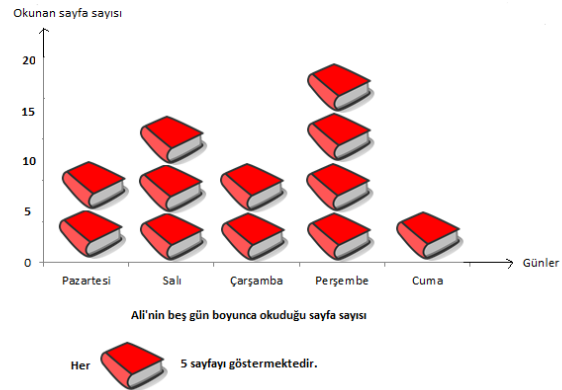
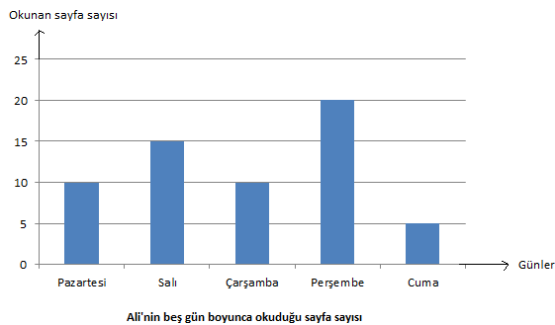
Çalışmada kullanılan bir diğer bağlam olan üçüncü soruda kullanılan “kalemlikteki malzemeler” bağlamı da Jones ve diğerleri (2000) çalışmasındaki “Beanie Bebek” bağlamından hareketle oluşturulmuştur. Bu bağlam öğrencilerin bebek koleksiyonunda yer alan bebekler ve çeşitlerini konu almaktadır. Ayrıca bu bağlamda bu verilerin sütun grafiğine dönüştürülmesine de yer verilmiştir. Mevcut çalışmada 4. Sınıf öğrencileri ile çalışıldığı için “Beanie Bebek” bağlamının uygun olmayacağı düşünülmüş ve öğrencilerin kalemliklerinde yer alan materyalleri konu alan “kalemlikteki malzemeler” oluşturulmuştur. Bu bağlamda verilerin tanımlanması ile ortalama kavramına ilişkin bilgilerinin sınanması amaçlanmıştır.

Dördüncü soru olan “sevilen meyveler” bağlamı da araştırmacı tarafından oluşturulmuş tablodaki verilerden hareketle sütun grafiğinin tamamlanması ile verilerin farklı temsillerle gösterimine odaklanılmıştır.

Son soru olan “harçlık miktarı” bağlamı Jones ve diğerleri (2000) çalışmasındaki “Puf Oyunu” bağlamından hareketle oluşturulmuştur. Bu bağlamda iki öğrencinin oynadıkları oyunun sonuçları ele alınmaktadır. Bu bağlamın mevcut çalışmadaki öğrenciler için uygun olmayacağı düşünülmüş, değişikliğe gidilerek iki öğrencinin aldıkları harçlık miktarı olarak düzenlenmiştir.

Sorular “okunan sayfa sayısı”, “kalemlikteki malzemeler”, “sevilen meyveler” ve “harçlık miktarı” bağlamlarında hazırlanmıştır. Altı soru verileri tanımlanması yapısıyla ilgili, altı soru verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi yapısıyla ilgili, iki soru verilerin gösterimi yapısıyla ilgili ve dört soru verilerin analizi ve yorumlanması yapısıyla ilgilidir. Her soru, ilişkili yapısıyla ifade edilmiştir. Bağlamlar ve sorular Şekil 1’den Şekil 4’e kadar olan bölümde sunulmuştur.

1)4. sınıfa giden Ali’nin 5 gün boyunca okuduğu kitabın sayfa sayıları aşağıdaki gibi 2) gösterilmiştir.



D 1a) Bu grafik sence ne söylüyor?

D 1b) Ali her gün kaç sayfa okumuştur?

A 1d) Ali hangi gün en fazla sayfa kitap okumuştur? Hangi gün en az sayfa kitap okumuştur?

A 1e) Ali toplam kaç sayfa kitap okumuştur?

O 1f) Ali’nin 5 gün boyunca okuduğu sayfa sayısı değerlendirildiğinde bir günde ortalama kaç sayfa okumuş olabilir? Cevabını nasıl bulduğunu açıklar mısın?

A 1g) Grafikten hareketle Ali’nin bir sonraki hafta kaç kitap okuyacağını tahmin ediniz. Tahmin ederken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız.

A 1h) Grafikten hareketle Ali’nin sonraki dört hafta boyunca kaç kitap okuyacağını tahmin ediniz. Tahmin ederken nelere dikkat ettiğinizi açıklayınız.

D 2a) Yukarıdaki grafik neyi göstermektedir/anlatmaktadır?

D 2b) Birinci sorudaki grafik ile benziyor mu? Benziyor ise ne gibi benzerlikleri var? Farklı olduğunu düşünüyorsan ne gibi farklılıklar var?

D 2c) Birinci sorudaki grafik ile bu sorudaki grafikte yer alan veriler aynı mıdır yoksa farklı mıdır? Cevabınızı açıklayınız.

Şekil 1. Okunan sayfa sayısı (D: verileri tanımlama, O: verileri organize etme ve indirgeme, A: verileri analiz etme ve yorumlama)

İki farklı temsil türünde sunulan “okunan sayfa sayısı” bağlamında 1a, 1b, 2a, 2b ve 2c soruları, öğrencilerin verileri tanımlaması yapısına ilişkin bilgi ve becerilerini ortaya koymayı amaçlamaktadır. 1d, 1e, 1g ve 1h soruları öğrencilerin verileri analiz etme ve yorumlama yapısına ilişkin bilgi ve becerilerini, 1f sorusu ise öğrencilerin verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi yapısına ilişkin bilgi ve becerilerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır (Şekil 1).

3) Aşağıda dört öğrencinin kalemliklerinde bulunan malzemeler gösterilmiştir.



Ahmet'in kalemliginde 1 tane kırmızı kalem, 3 tane kurşun kalem, 1 tane yapıştırıcı

Ayşe'nin kalemliginde 2 tane kırmızı kalem, 3 tane silgi, 2 tane yapıştırıcı

Veli'nin kalemliginde hiç malzeme yok

Nazlı'nın kalemliginde 1 tane yapıştırıcı, 1 tane silgi, 1 tane kırmızı kalem ve 1 tane kurşun kalem bulunmaktadır.

D 3a) Her bir öğrencinin kalemliginde kaç malzemesi bulunmaktadır?

O 3b) Kendinizi öğretmen olarak düşünün. Öğrencilere bu malzemeleri eşit olarak bölüştürme görevinden sorumlusunuz. Bu malzemeleri eşit bir şekilde öğrencilerine bölüştürmek için nasıl bir yol izlersiniz?

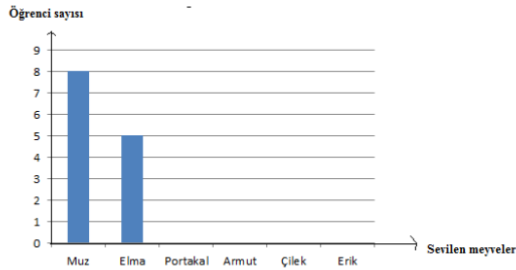
Şekil 2. Kalemlikteki malzemeler (D: verileri tanımlama, O: verileri organize etme ve indirgeme).

Kalemlikteki materyaller bağlamında, 3a sorusu verileri tanımlama yapısına ilişkin bilgi ve becerileri, 3b sorusu ise verileri organize etme ve indirgeme yapısını ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır (Şekil 2).

4) Melis öğretmen aşağıda tabloda ifade edilen verileri düzenleyerek aşağıdaki gibi bir grafik çizmeye başlamıştır.

Tablo: 4/A sınıftaki öğrencilerin sevdiği meyveler

Sevilen meyveler	Öğrenci sayısı
Muz	8
Elma	5
Portakal	3
Armut	2
Çilek	7
Erik	4



Grafik: 4/A sınıftaki öğrencilerin sevdiği meyveler

Ancak grafiği çizerken kalemi kırılmış ve çizmeye devam edememiştir.

R 4a) Melis öğretmenin çizmeye başladığı grafiği sen tamamlayabilir misin?

R 4b) Öğrencilerin sevdiği meyvelere ilişkin verileri başka bir şekilde nasıl düzenler ve sunarınız?

Şekil 3. Sevilen meyveler (R: verilerin gösterimi) **Şekil 4.** Harçlık miktarları (O: verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi)

“Sevilen meyveler” bağlamında sorular, öğrencilerin verileri temsil etme yapısına ilişkin bilgi ve becerilerini ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır (Şekil 3). Harçlık miktarları kapsamında sorulan tüm sorular, öğrencilerin verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi yapısına ilişkin bilgi ve becerilerini ortaya koymayı amaçlamaktadır (Şekil 4). Tablo 2'de, her bir yapı bağlamındaki sorular dahil edilmiş ve detaylandırılmıştır.

Tablo 2. İstatistiksel düşünme yapılarına göre hazırlanan sorular

İstatistiksel düşünme yapıları	Sorular
Verilerin tanımlaması	1a,1b,2a,2b,2c,3a
Verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi	1f,3b,5a,5b,5c,5d
Verileri gösterimi	4a,4b
Verilerin analizi ve yorumlanması	1d,1e,1g,1sa

Tablo 2'de ifade edilen verilerin tanımlanması yapısına yönelik hazırlanan sorulardan 1a ve 2a'da öğrencilerden grafiklerin farklı gösterim biçimlerinde (sütun ve nesne grafiği) ne anlattığını değerlendirmeleri istenmiştir. 2b ve 2c sorularında ise öğrencilerden aynı verinin aynı bağlamdaki farklı temsillerini değerlendirmeleri istenmiştir. 3a ve 1b soruları ile öğrencilerden verileri (ham veri ve sütun grafiği) okumaları istenmiştir. Verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi yapısına yönelik hazırlanan sorulardan 1f, 3b, 5b ve 5c soruları öğrencilerin ortalama kavramını farklı bağlamlarda ve farklı temsil biçimleriyle nasıl algıladıklarını araştırmayı amaçlamıştır. 5a sorusu ile verilerin nasıl dağıldığına, 5d sorusu ile verilerin nasıl değiştiğine odaklanmıştır. Verileri temsil etme yapısına ilişkin sorulardan 4a sorusu ile öğrencilerin grafik tamamlama konusundaki bilgi ve becerilerini ortaya çıkarmak, 4b sorusu ile öğrencilerin verileri farklı temsil biçimleri aracılığıyla sergilenmesi konusunda öğrencilerin bilgi ve becerilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Verileri analiz etme ve yorumlama yapısına ilişkin sorularla öğrencilerin (1d) karşılaştırma, (1e) birleştirme ve (1g, 1h) tahminde bulunma ile ilgili bilgi ve becerilerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Veri toplama aracının (istatistiksel düşünme soruları) çalışmanın amacına uygunluğunu belirlemek için bu alanda çalışan iki matematik eğitimcisinin görüşü alınmıştır. Matematik eğitimcilerinden soruları hedef ve odaklanılan yapılarla tutarlılık, açıklık ve anlaşılabilirlik açısından analiz etmeleri ve yorumlamaları istenmiştir. Veri toplama aracının ilk versiyonunda beşinci soruda Veli'nin aldığı günlük harçlık tutarlarına 0 TL dahil edilmemiştir. Uzmanlar, veri setine 0 eklenmesinin, öğrencilerin dağılım, ortalama ve değişebilirlik kavramlarına ilişkin informel bilgilerinin ne durumda olduğunu daha iyi gözlemleme fırsatı vereceğini belirtmişlerdir. Bu öneriden yola çıkarak Veli'nin aldığı harçlık miktarına ilişkin veri setine 0 TL eklenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra bir okulda 30 4. sınıf öğrencisi ile pilot uygulama yapılmıştır. Öğrencilerden bu soruları 20-30 dakikada çözmeleri beklenmiştir. Ancak pilot çalışmada bazı öğrencilerin soruları 35-40 dakikada çözdüğü gözlemlenmiştir. Bu nedenle öğrencilerin çözmeleri için verilen sürenin değiştirilmesine karar verilmiştir. Bu öğrencilerden elde edilen veriler ve yapılan analizler doğrultusunda veri toplama aracına son şekli verilmiştir. Daha sonra seçilen okullardaki matematik öğretmenlerine bu araştırmanın kapsadığı kavramlar öğretildikten sonra katılımcılardan soruları çözmeleri istenmiştir. Öğrencilere soruları cevaplamaları için 1 ders saati (40 dakika) verilmiştir.

Bu çalışmada etik kurallara uyulmuş ve etik kurul izni alınmıştır. Etik kurul için Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesine başvuru yapılmış, 23.03.2022 tarihli 02-2022/39 protokol numarası ile izin alınmıştır.

Verilerin analizi

Öğrencilerin istatistiksel düşüncelerinin analizinde Jones ve diğerlerinin (2000) hazırladığı çerçeve kullanılmış, yapılar ve düzeyler önceden belli olduğu için tümdengelimsel kodlama yapılmıştır (Patton, 2002). Ancak analizler sırasında bu çerçevede bazı değişikliklere ihtiyaç duyulmuştur. Bu kapsamda çerçevede aşağıda belirtilen değişiklikler yapılmış ve bu değişiklikler veri analizine dahil edilmiş, hem tümdengelimsel hem de tümevarımsal analiz kullanılmıştır (Patton, 2002). Öncelikle elde edilen verilerin ön analizinde yanıt vermeyen öğrencilerin varlığı dikkat çekmiştir. Böylece "Cevap yok" düzeyi eklenmiştir. Verileri tanımlanması yapısına ilişkin düzey 3 için açıklanan ifade "Verileri okurken, kendinden emin ve eksiksiz bir açıklama yapar ve grafikleme kurallarına ilişkin farkındalık gösterir." ifadesi "Verileri okurken, kendinden emin ve eksiksiz bir açıklama yapar veya grafikleme kurallarına ilişkin farkındalık gösterir" olarak değiştirilmiştir. Başka bir değişiklik verilerin

organize edilmesi ve indirgenmesi yapısında gerçekleştirilmiştir. Burada çerçevedeki “tipiklik” ifadesi sorulan sorularda “ortalama” ifadesi kullanıldığı için “ortalama” olarak değiştirilmiştir. Ayrıca öğrencilerin değişebilirlik kavramına ilişkin bilgi ve beceri düzeylerini ortaya koyacak tanımlamalar yapılmıştır. Son değişiklik, verileri analiz etme ve yorumlama yapısıyla ilgili olmuştur. “Verilerden hareketle ne söylenemez?” ifadesi sorular arasında yer almadığı için çerçevedeki ilgili tanımlar çıkarılmıştır. Ayrıca verilerin ötesini okuma için düzey 3 için “bağlamı göz ardı ederler” ve düzey 4 için “bağlamı dikkate alırlar” ifadeleri eklenmiştir (bkz. Ek).

Öncelikle öğrencilerin her bir soruya verdikleri cevaplar çerçeveye göre kodlanmıştır. Daha sonra öğrencilerin cevaplarında bulunan kodların genel bir analizi yapılarak öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeyleri belirlenmiştir. Daha sonra öğrencilerin her soru için istatistiksel düşünme düzeyleri betimsel istatistikler (yüzdeler gibi) yardımıyla gösterilmiştir.

Geçerlik ve Güvenirlik

Çalışmanın geçerlik ve güvenirliliğini sağlamak için bir dizi önlem alınmıştır (Fraenkel ve Wallen, 2006). Çalışmada katılımcı kaybı bir tehdit olarak düşünülebilir. Ancak verilerin tek seferde toplanması ile bu tehditin önüne geçmiştir. Ayrıca maksimum katılımı sağlamak için araştırmacı belirtilen üç okulun hem idarecileri hem de matematik öğretmenleri ile iletişime geçmiştir. Sınavın uygulanacağı gün öğrencilerin başka bir etkinliğe katılmaması sağlanmıştır. Ayrıca matematik öğretmenleri öğrencilere belirlenen saatte bu testin uygulanacağını hatırlatmıştır. Bir diğer tehdit olan veri toplama yerinin önüne geçebilmek için veri toplama aracı tüm öğrencilere kendi sınıflarında uygulanmıştır. Ayrıca veri toplama aracının sadece bir kez uygulanması ve öğrencilerin cevaplarını analiz etmek için bir çerçeve kullanılmasının enstrümantasyon tehdidinin önüne geçtiği düşünülmektedir. Verilerin tamamının araştırmacı tarafından toplanmasının yanında uygulama boyunca uygulamanın başında yapılan açıklamalar dışında herhangi bir etkileşime izin verilmemesi yine enstrümantasyon tehdidine yönelik alınan önlemlerdendir. Çalışmanın dış geçerliğini sağlamak içinde bazı önlemler alınmıştır. Bu çalışma, Türkiye'nin İç Anadolu Bölgesinde yer alan bir şehirdeki üç farklı devlet ilkokulunda öğrenim gören dördüncü sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Ayrıca bu okullardan aynı matematik öğretim programının kullanılmasının yanında aynı ders kitabı kullanılmaktadır. Dolayısıyla araştırma sonuçlarının benzer ortamlara sahip devlet okullarına ve benzer özelliklere sahip öğrencilere genellenebileceği düşünülmektedir. Tüm bunlar çalışmanın iç ve dış geçerliğini sağlayan bir faktörler olarak düşünülebilir (Fraenkel ve Wallen, 2006). Bu alanda çalışan bir araştırmacıdan elde edilen verileri istatistiksel düşünme yapıları ve düzeyleri açısından değerlendirmesi istenmiştir. Kodlayıcılar arası güvenirlilik 0.89 olarak bulunmuştur. Örneğin veri setinin değişkenliğinin sorgulandığı 5d sorusunda öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeylerinin düzey 3 mü yoksa düzey 4 mü olduğu konusunda fikir ayrılığı yaşanmıştır. Bu noktada ortak fikir birliğine varılincaya kadar tartışılmıştır.

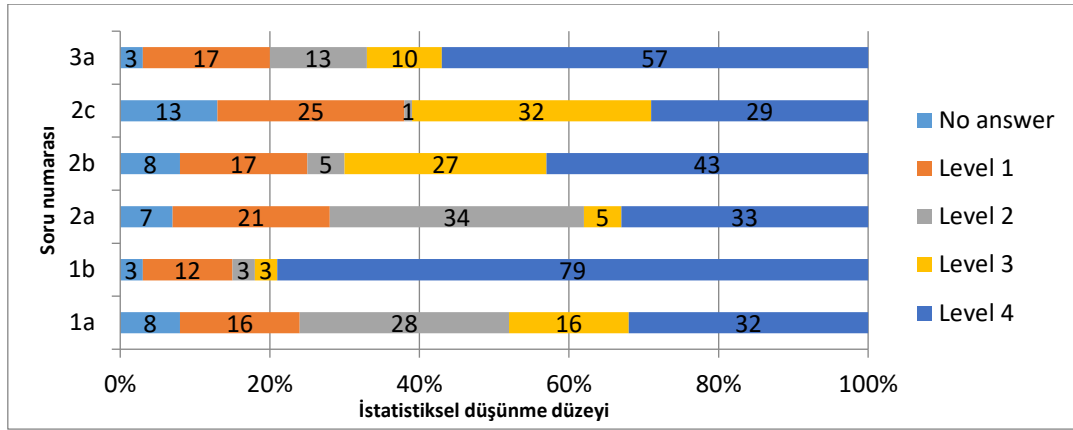
Sonuçlar

Bu bölümde elde edilen verilerden hareketle ilkokul 4. Sınıf öğrencilerinin verilerin tanımlanması, verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi, verilerin gösterimi ile verilerin analizi ve yorumlanması yapıları bağlamında istatistiksel düşünme düzeylerine ilişkin ortaya çıkan sonuçlara yer verilmiştir.

Öğrencilerin verilerin tanımlanması yapısına ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri

Öğrencilerin verilerin tanımlanması yapısına ilişkin bilgileri genel olarak değerlendirildiğinde, öğrencilerin verileri okumada daha başarılı oldukları bunu veri ve grafiklerin benzerlik/farklılıklarının değerlendirilmesinin izlediği görülmüştür. En az başarılı oldukları gözlemlenen konu, grafiklerin ne anlattığı sorulduğunda ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin verilerin tanımlanmasına ilişkin bilgi ve becerileri 1a, 1b, 2a, 2b, 2c ve 3a sorularına verilen cevaplarla ortaya konmuş ve öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeyleri Şekil 5'te ifade edilmiştir.



Şekil 5. Öğrencilerin verilerin tanımlanması yapısına ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri.

1a ve 2a sorularında öğrencilerden farklı temsil biçimlerini değerlendirerek grafiklerin ne anlattığını ifade etmeleri beklenmiştir. Cevap vermeyen öğrenci yüzdesinin benzer ve yaklaşık %10'luk bir oranda (1a-%8, 2a-%7) olduğu gözlenmiştir. Düzey 1'de yer alan öğrenciler bütün öğrencilerin yaklaşık %20'sini oluşturmuştur (1a-%16, 2a-%21). Öğrencilerin cevapları incelendiğinde Düzey 1'de yer alan öğrencilerin odaklanmamış ifadeler kullandıkları ve grafik kurallarına ilişkin herhangi bir farkındalıklarının olmadığı gözlenmiştir (Örn, "bu grafik kitap okumayla ilgili bir şeyler anlatıyor"). Düzey 2'de yer alan öğrenciler ise tüm öğrencilerin yaklaşık üçte birini (1a-%28, 2a-%34) oluşturmuştur. Bu öğrenciler verileri tanımlama noktasında daha başarılı olmuşlar (örn, "Ali bazı günler 10, bazı günler 5 sayfa okumuş"-1a), grafik kurallarına ilişkin bazı farkındalıkları (Örn, "sütunları dikkate alma, x ve y eksenlerini okuma) dikkati çekmiştir. Ancak verileri okurken eksik bir açıklamalar yapmışlardır. Düzey 3'de yer alan öğrencilerin cevapları incelendiğinde 1a için öğrencilerin %16'sını, 2a sorusu içinde öğrencilerin %5'ini oluşturmuştur. Bu noktada soru bağlamında öğrencilerin farklılaştıkları dikkati çekmiştir. Düzey 3'deki öğrenciler ya verileri tam anlamıyla okumuş ya da grafik kurallarına tam anlamıyla açıklamalarında yer vermişlerdir. İki noktaya aynı anda yer vermedikleri için düzey 3'de yer almışlardır. Örneğin 1a sorusu için öğrenci "Pazartesi günü 10 sayfa, Salı günü 15 sayfa, Çarşamba günü 10 sayfa, Perşembe günü 20 sayfa ve Cuma günü 5 sayfa okumuştur." şeklinde cevap vermiştir. Öğrenci cevabı incelendiğinde öğrencinin grafikteki verileri tam anlamıyla okuduğu gözlenirken grafik kurallarına ilişkin herhangi bir açıklama yapmamıştır. Düzey 4'te yer alan öğrencilerin ise oranının birbirine benzer olduğu ve tüm öğrencilerin yaklaşık olarak üçte birini oluşturduğu dikkati çekmiştir. (1a-%32, 2a-%33). Bu düzeydeki öğrencilerin verileri tanımlayabildiği ve grafik kurallarına ilişkin (örn, grafik başlığı, eksenler) farkındalıklarını ifade ettikleri gözlenmiştir.

Bir diğer verileri tanımlama yapısına ilişkin sorularda (2b-2c) aynı veriden hareketle oluşturulmuş farklı temsil biçimlerinin benzerlik/farklılıklarını değerlendirmeleri beklenmiştir. Cevap vermeyen öğrenciler 2b sorusunda %8 iken, 2c sorusunda bu oran %13 olmuştur. Düzey 1'de yer alan öğrenciler ise 2b sorusunda tüm öğrencilerin yaklaşık %20'si (%17), 2c sorusu için ise %25'ini oluşturmuştur. Bu öğrencilerin verileri ve grafikleri değerlendirmekte yetersiz kaldıkları ortaya çıkmıştır (Örn, "veriler birbirinden farklıdır"-2c). Düzey 2'de yer alan öğrencilerin ise oldukça az yüzdeye sahip olduğu gözlenmiştir (2b-%5, 2c-%1). Bu öğrenciler gerek grafikleri gerekse verileri değerlendirmede belli farkındalıklara sahip olmalarına rağmen verilerin ve grafiklerin aynı şeyleri temsil ettiğini kurallardan (örn, "Veriler aynı birinci de sütun diğerinde kitap ile gösterilmiştir"-2c) ibaret gerekçelendirmelerle ifade etmişlerdir. Düzey 3 de yer alan öğrenciler ise tüm öğrencilerin yaklaşık üçte birine denk gelmiştir (2b-%27, 2c-%32). Bu düzeydeki öğrencilerin veriler ve grafiklere ilişkin yaptıkları değerlendirmelerin büyük oranda doğru olduğu, birden fazla noktaya vurgu yaptıkları (örn, "eksenleri ve frekansları dikkate alma) ancak yaptıkları açıklamaların daha sınırlı olduğu gözlenmiştir. Düzey 4'de yer alan öğrenciler ise birden fazla noktaya vurgu yapmalarının yanında yaptıkları açıklamalar daha kapsamlıdır. Düzey 4 de yer alan öğrenciler 2b sorusu için tüm öğrencilerin yaklaşık yarısını (%43), 2c sorusunda ise üçte birini (%29) oluşturmuştur (Şekil 6).

Bu iki grafik benziyor. Her iki grafikte de 5 gün boyunca okunan sayfa sayıları verilmiştir. Bunun yanında günlere göre okunan sayfa sayıları aynı. Farklı olarak ise ilk grafikte sütunlar kullanılmış diğer grafikte ise resimler.

2b düzey 4 öğrenci cevabı

Bu iki grafikte yer alan veriler aynı. Çünkü iki grafikte Ali'nin okuduğu sayfa sayıları. Bir de pazartesi günü her iki grafikte de eşit sayfa sayısında kitap okunmuş. Benzer durum Salı, Çarşamba, Perşembe Cuma içinde geçerli

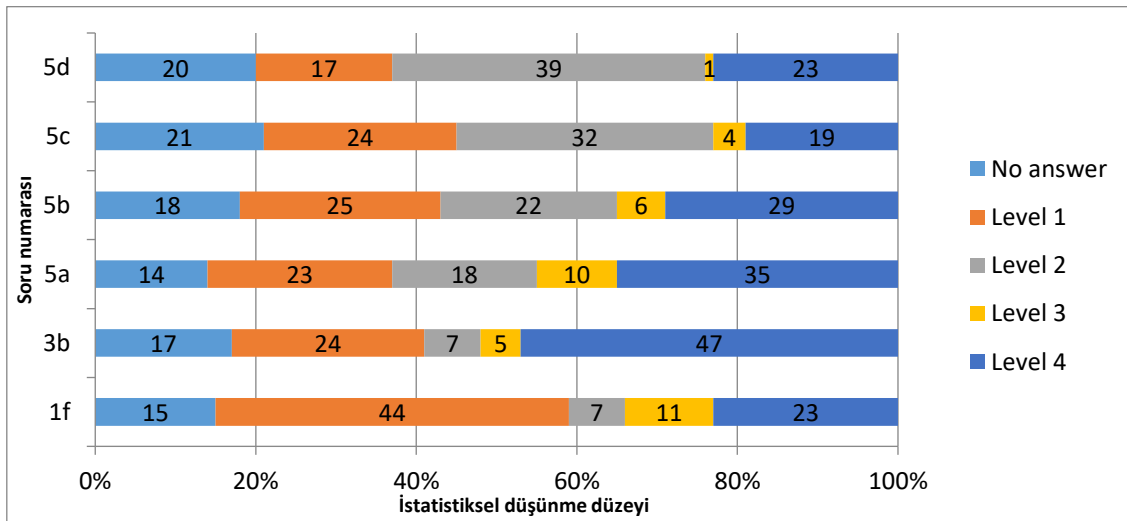
2c düzey 4 öğrenci cevabı

Şekil 6. 2b ve 2c sorularına ilişkin düzey 4 öğrenci cevapları

Verilerin okunmasına odaklanılan 3a ve 1b sorularında öğrencilerin cevaplamama oranının oldukça düşük olduğu dikkati çekmiştir (3a, 1b %3). Öğrencilerin grafikleri okumada verileri ham haline göre değerlendirmeye göre daha başarılı oldukları gözlenmiştir. Düzey 1'deki öğrencilerin yüzdeleri birbirine benzer olup, 1b sorusu için %12 ve 3a sorusu için %17'ye tekabül etmektedir. Bu öğrenciler kişiye özgü cevaplar (örn, "12 sayfa okumuştur") vermişlerdir. 1b sorusu için düzey 2 ve 3'de yer alan öğrenci yüzdelerinin oldukça az olduğu (Level 2 %3, Level 3 %3), 3a sorusu için bu yüzdelerin daha fazla olduğu dikkati çekmiştir (Level 2 %13, Level 3 %10). Düzey 2 ve düzey 3'te yer alan öğrencilerin verileri okuma noktasında eksiklikleri olmasına rağmen veri okumaya ilişkin farkındalıklara sahip oldukları gözlenmiştir. Düzey 4'te yer alan öğrencilerin ise tüm öğrencilere oranının fazla olduğu söylenebilir (1b-%79, 3a-%57). (örn, "Ahmet'in 5, Ayşe'nin 7, Nazlı'nın 4 malzemesi vardır. Veli'nin ise malzemesi yoktur"-3a).

Öğrencilerin verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi yapısına ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri

Öğrencilerin verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi yapısına ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri verilerin merkezi ve nasıl yayıldığına ilişkin cevapları bağlamında incelenmiştir. Ortalama kavramını farklı bağlamlara göre değerlendirmeye yönelik sorularda, öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeylerinin farklılaştığı ve daha yüksek istatistiksel düşünme düzeylerinde (Düzey 3-4) olan öğrencilerin oranının dörtte bir ile yarısı arasında değiştiği görülmüştür. Ayrıca bu düzeydeki öğrencilerin büyük çoğunluğunun ortalama kavramını aritmetik ortalama ile ilişkilendirdiği belirlenmiştir. Verilerin yayılımının değerlendirilmesinin istendiği soruda bu oran öğrencilerin yaklaşık yarısını oluşturmaktadır. Değişebilirlik kavramının incelendiği soruda her dört öğrenciden sadece birinin düzey 3-4'de olduğu dikkati çekmiştir. Öğrencilerin verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi yapısına ilişkin bilgi ve becerileri 1a, 1b, 2a, 2b, 2c ve 3a sorularına alınan yanıtlarla ortaya konmuş ve öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeyleri Şekil 7'de ifade edilmiştir.



Şekil 7. Öğrencilerin verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi yapısına ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri

Öğrencilerin ortalama kavramını nasıl algıladıklarının incelendiği 1f, 3b, 5b, 5c sorularında ilk dikkati çeken nokta her bir soru için öğrencilerin yaklaşık beşte biri soruyu boş bırakmıştır (1f-%15, 3b-%17, 5b-%18, 5c-%21). Düzey 1’de yer alan öğrenci yüzdesi 1f sorusunda tüm öğrencilerin yaklaşık yarısını (%44) oluşturmuşken, diğer sorularda tüm öğrencilerin yaklaşık dörtte birine denk gelmiştir. (3b %24, 5b %25, 5c %24). Öğrencilerin cevapları incelendiğinde ortalama kavramı açısından bir değerlendirme yapmadıkları (örn, “21 TL alır”-5c) gözlenmiştir. İstatistiksel düşünme seviyeleri düzey 2’de olan öğrencilerin 5b ve 5c sorularında daha fazla yüzdeye (5b-%22, 5c-%32) sahip olduğu 1f ve 3b sorularında ise bu oranın daha az olduğu gözlenmiştir (1f-%7, 3b-%7). Bu seviyedeki öğrenciler ortalamayı net bir şekilde ifade edemeseler de bu kavramın veri setinde iki uç değer arasında olduğunu ifade edebilmişlerdir. (örn, “Veli’nin aldığı ortalama harçlık miktarı 1 TL ile 10 TL arasındadır”-5c). Düzey 3 ve 4’de yer alan öğrenci yüzdesinin en fazla olduğu soru 3b sorusundadır (level 3 %5, level 4 %47). 1f ve 5b sorularında ise öğrenci yüzdelerinin toplamının birbirine yakın ve 3b sorusuna göre daha az olduğu (1f-düzey 3 %11, düzey 4 %23), (5b-düzey 3 %6, düzey 4 %29) dikkati çekmiştir. 5c sorusunda ise bu oranın daha düşük olduğu (düzey 3 %4, düzey 4 %19) gözlenmiştir. Düzey 3’deki öğrenciler ortalamaya ilişkin gerekli bilgi ve becerilere büyük oranda sahip olmalarına rağmen açıklamalarında eksiklikler olduğu gözlenmiştir. Örneğin, 5c sorusu için öğrencinin verdiği “5 TL harçlık alır. Aldığı harçlıkların arasında” cevap incelendiğinde açıklık kavramına örtük bir şekilde vurgu yaparak ortalamanın iki uç değer arasında olabileceğine ilişkin farkındalık göstermesine rağmen neden 5 TL yi seçtiğini açıklamamıştır. Düzey 4’de yer alan öğrencilerin ise ortalama kavramına ilişkin farkındalıklara sahip oldukları ve bunu açıklayabildikleri dikkati çekmiştir (Şekil 8-9).

20+15+10+10+5=60 toplamda 60 sayfa okumuştur. 5 gün okuduğu için bu beş güne eşit şekilde bölmem gerekir. 60:5=12 günde ortalama 12 sayfa okumuştur.

Herkesin elindeki malzemeleri topladığımda 5+7+0+4=16 malzeme olur. Malzemelere baktığımda 4 tane kırmızı kalem, 4 tane kurşun kalem, 4 tane yapıştırıcı ve 4 tane silgi bulunmaktadır. Her biri malzemeyi Ahmet, Ayşe, Veli ve Nazlı’ya bölüştürdüm. Böylece her bir öğrenci 1 tane kırmızı kalem, 1 tane kurşun kalem, 1 tane yapıştırıcı ve 1 tane silgi alır.

Şekil 8. 1f ve 3b sorularına ilişkin düzey 4 öğrenci cevapları

Ortalama 3 tl olmalıdır. Çünkü alınan harçlık miktarlarına baktığımda Ahmet’in çoğu gün 3tl aldığını görüyoruz. Bir de iki günde aldıkları 5 tl ve 1 tl yi bu iki güne bölüştürdüğümde yine 3 tl oluyor.

Veli’nin 5 gün boyunca aldığı toplam harçlık miktarı 20 tl oluyor. Şimdi bunu 5 güne paylaştıracak olursam 4 tl almış olur. Yani ortalama 4 tl harçlık almıştır.

Şekil 9. 5b ve 5c sorularına ilişkin düzey 4 öğrenci cevapları

Düzey 4’de yer alan öğrenciler ortalama kavramını çoğunlukla aritmetik ortalama (%65) ile ilişkilendirmişlerdir. Bunun yanında az da olsa mod ve medyan kavramı (%35) ile açıklamaya çalışan öğrenci cevapları dikkati çekmiştir.

Verilerin nasıl yayıldığına ilişkin değerlendirme yapılmasının istendiği 5a sorusunda öğrencilerin %14’ünün cevap vermediği gözlenmiştir. Öğrencilerin neredeyse dörtte biri (%23) düzey 1’dedir. Düzey 2’de yer alan öğrenciler ise tüm öğrencilerin yaklaşık beşte birini (%18) oluşturmuştur. Düzey 1’deki öğrencilerin verilerin nasıl dağıldığına ilişkin bir değerlendirme yapamadıkları görülmüştür (örn, “Ahmet 15 TL, Veli 20 TL almıştır”). Düzey 2’deki öğrenciler ise yayılmayı anlamlandırmaya yönelik ifadeler kullansalar da istenilen seviyede olmamıştır (örn, “bazen aynı miktarda, bazen farklı miktarda para almaktadırlar”).

Düzey 3 ve 4 de yer alan öğrenciler ise tüm öğrencilerin yaklaşık %50’sini oluşturmuştur. Özellikle düzey 4’de yer alan öğrencilerin yüzdesinin %35 olduğu gözlenmiştir. Düzey 3’de yer alan öğrencilerin verilerin nasıl yayıldığına ilişkin açıklama yapmaya çalışmalarına rağmen bu açıklamaların eksik olduğu gözlenmiştir. Düzey 4’de yer alan bazı öğrencilerin informel olarak merkez kavramını

kullandıkları (örn, "Ahmet'in aldığı harçlık miktarları 3 TL etrafında"), bazı öğrencilerin ise açıklık kavramını kullanarak yorumlar yaptıkları (örn, "Veli Salı günü hiç harçlık almamış, Cuma günü ise 10 tl harçlık almış. Veli'nin harçlık miktarları 1 TL ile 10 TL aralığında değişmiş") gözlenmiştir.

Değişebilirlik kavramının sorgulandığı 5d sorusunda ilk dikkati çeken öğrencilerin beşte birinin herhangi bir cevap vermemiş olmasıdır. Bunun yanında düzey 1 (%17) ve düzey 2'de (%39) yer alan öğrenci yüzdesi tüm öğrencilerin yarısından fazla (%56) olmuştur. Bu öğrencilerin cevapları incelendiğinde düzey 1'deki öğrencilerin variation kavramına ilişkin herhangi bir farkındalıklarının olmadığı, düzey 2'deki öğrencilerin ise sadece belli değerlere odaklanma (örn, en fazla) eğiliminde oldukları dikkati çekmiştir. Öğrencilerin yaklaşık dörtte biri ise düzey 3 ve düzey 4 istatistiksel düşünme seviyesinde olmuştur (Düzy 3 %1, düzey 4 %23) (Şekil 10).

Verilere bakınca Veli'nin aldığı harçlık miktarları daha değişik geldi

Ahmet'in Birbirine yakın miktarlarda harçlık almış.

Veli ise bir gün Salı günü hiç harçlık almamış. Cuma günü ise 10 tl harçlık almış. Bazen bayağı az bazen bayağı fazla harçlık almış

O yüzden Veli'nin harçlık miktarının daha fazla değiştiğini söyleyebiliriz.

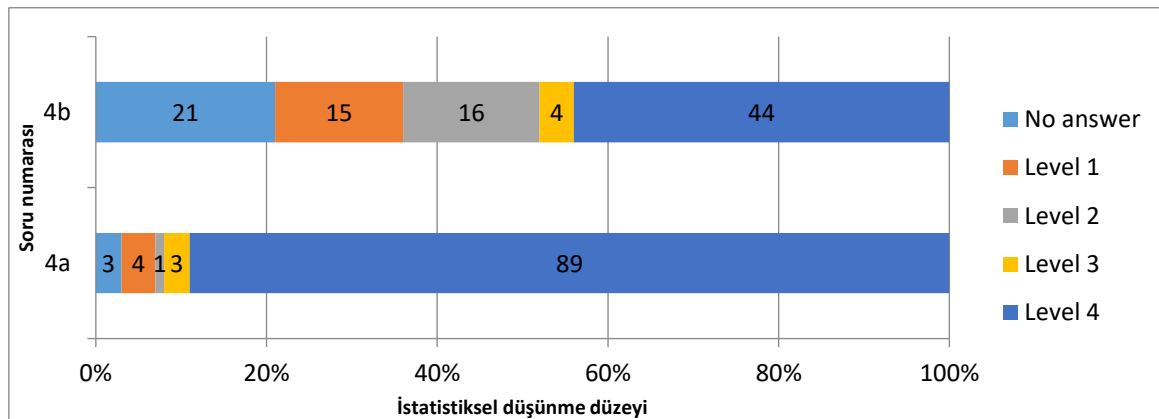
Şekil 10. 5d sorusuna ilişkin düzey 3 ve 4 öğrenci cevapları

Düzy 3'deki öğrencilerin cevapları incelendiğinde öğrencilerin değişebilirlik kavramına ilişkin farkındalıkları olmasına rağmen bunu açıklayamadıkları gözlenmiştir. Düzey 4'deki öğrencilerin ise değişebilirlik kavramına ilişkin doğru değerlendirmeler yapabildikleri dikkati çekmiştir.

Öğrencilerin verilerin gösterimi yapısına ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri

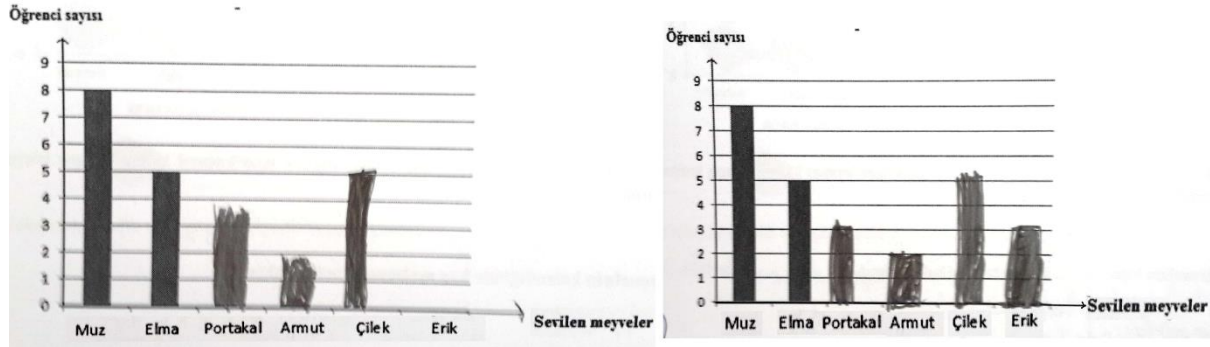
Öğrencilerin verilerin gösterimi yapısına ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri eksik grafiğin tamamlanması ve verilerin farklı temsil biçimleri ile gösterilmesine ilişkin cevapları bağlamında incelenmiştir. Öğrencilerden yarım kalan grafiği tamamlamaları istendiğinde yaklaşık on öğrenciden dokuzunun genel olarak daha başarılı olduğu ve istatistiksel düşünme düzeylerinin düzey 4'de olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler, verileri farklı bir temsille temsil etmelerinin istendiği soruda ise aynı istatistiksel düşünme düzeyini sergilememiştir. Her beş öğrenciden biri soruyu boş bırakmış ve on öğrenciden yaklaşık dördünün istatistiksel düşünme düzeyi düzey 4 olmuştur. Verilerin gösterimi yapısını ile ilgili olarak, öğrencilerin çoğu "grafiki tamamlama"da düzey 4'te iken öğrenciler "verileri başka bir şekilde organize etme ve sunma" da her seviyede yer almışlardır.

Öğrencilerin verilerin gösterimi yapısına ilişkin bilgi ve becerileri, 4a ve 4b sorularına alınan yanıtlarla ortaya konmuş ve öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeyleri Şekil 11'de ifade edilmiştir.



Şekil 11. Öğrencilerin verilerin gösterimi yapısına ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri

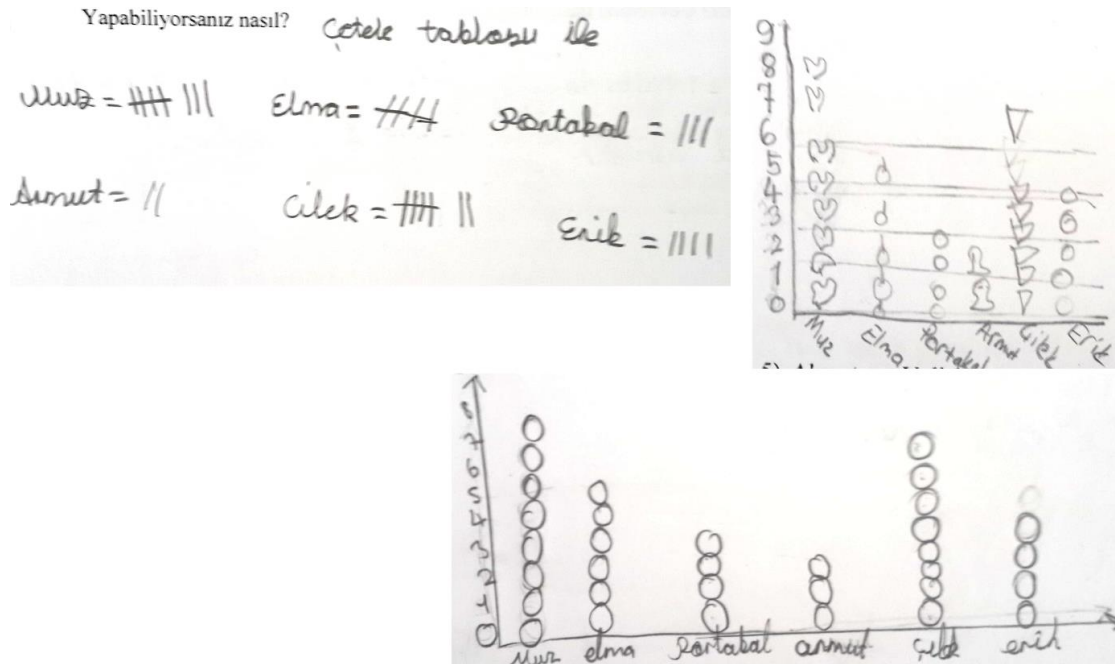
Verilerin gösterimine ilişkin ilk soru olan 4a sorusunda öğrencilerden eksik olan grafiği tamamlamaları istenmiştir. Bu soruda öğrencilerin genel olarak başarılı oldukları söylenebilir. Gerek cevap vermeyen (%3) gerekse düzey 1 ve düzey 2’de yer alan öğrencilerin az yüzdeye sahip olduğu (Düzyey 1-%4, Düzyey 2-%1) gözlenmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. 4a sorusunda ilişkin düzey 1 ve 2 öğrenci cevapları

Öğrenci cevapları incelendiğinde düzey 1’deki öğrencilerin kişisel değerlendirmeler yaptığı düzey 2’deki öğrencilerin ise iki sütuna ilişkin doğru değerlendirmeler yapmasına rağmen diğer iki sütunu yanlış oluşturdukları ya da oluşturamadıkları gözlenmiştir. Düzyey 3’de yer alan öğrenci yüzdesi oldukça az (%3) olmakla birlikte düzey 4’de yer alan öğrenci yüzdesinin fazla (%89) olduğu dikkati çekmiştir. Düzyey 3’de yer alan öğrenciler sadece bir sütunu eksik ya da yanlış yapmışken, düzey 4’deki öğrenciler tüm hepsini doğru yapabilmıştır.

Eksik grafiği tamamlama noktasında öğrenciler genel olarak başarılı olmalarına rağmen, verileri farklı temsil biçimleriyle ifade etmede daha az başarılı oldukları gözlenmiştir. Öğrencilerin beşte biri (%21) bu soruya cevap vermezken, öğrencilerin yaklaşık üçte biri düzey 1 (%15) ve düzey 2’de (%16) olmuşlardır. Düzyey 1’de yer alan öğrencilerin veri kümesini temsil etmeyen bir gösterim biçimi kullandıkları gözlenmiştir. Düzyey 2’de yer alan öğrencilerin ise farklı bir temsil biçimi ifadesi kullanmalarına rağmen (örn, çetele tablosu) verileri düzenlemeye yönelik herhangi bir girişimde bulunmadıkları dikkati çekmiştir. Düzyey 3’de yer alan öğrencilerin tüm öğrencilerin %4’ünü düzey 4’de yer alan öğrencilerin ise tüm öğrencilerin %44’ünü oluşturduğu gözlenmiştir (Şekil 13).



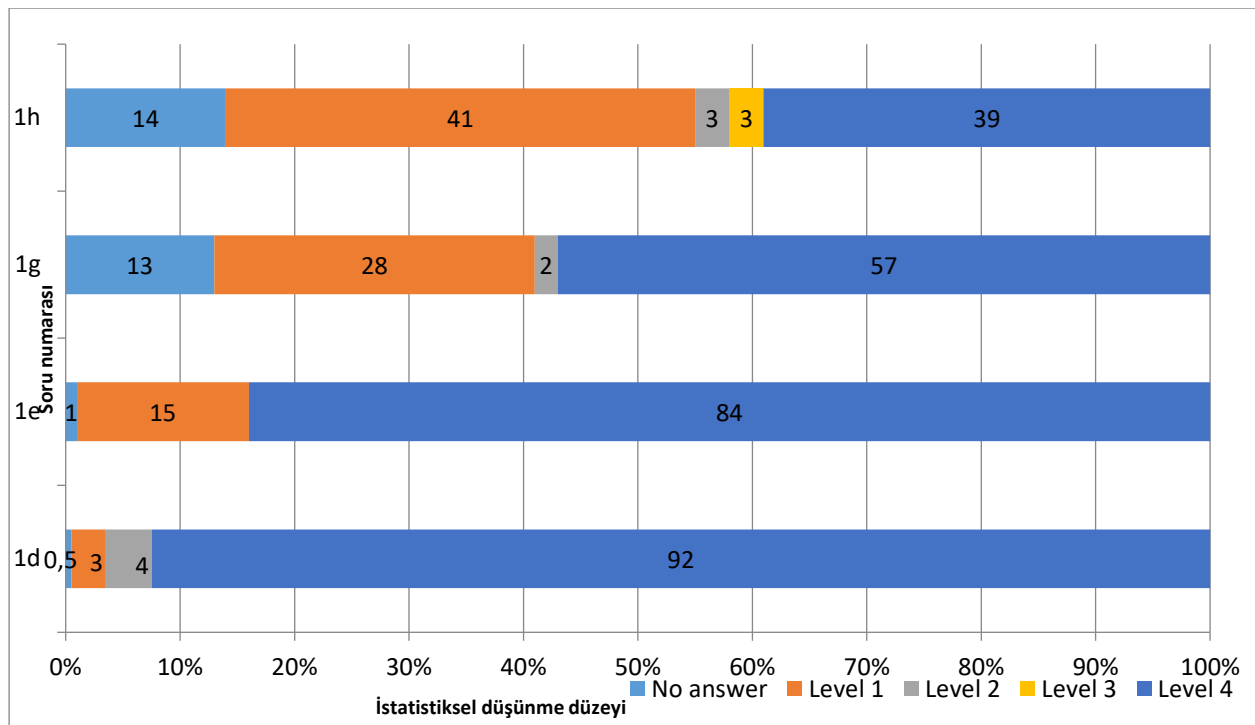
Şekil 13. 4b sorusuna ilişkin düzey 3 ve 4 öğrenci cevapları

Düzyer 3'de verileri farklı bir temsil biçimi ile ifade edebildikleri gözlenmiştir. Düzyer 4'de yer alan öğrenciler ise verileri birden fazla temsil biçimiyle gösterebilmişlerdir.

Öğrencilerin verilerin analizi ve yorumlanması yapısına ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri

Öğrencilerin verileri analiz etme ve yorumlama yapısına ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri incelendiğinde, veriler arası okumada (verileri karşılaştırma ve birleştirme) verilerin ötesini okumaya (verileri tahmin etme) göre daha başarılı oldukları belirtilmiştir. .

Öğrencilerin verileri analiz etme ve yorumlama yapısına ilişkin bilgi ve becerileri 1d, 1e, 1g ve 1h sorularına alınan yanıtlarla ortaya konmuş ve öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeyleri Şekil 14'te gösterilmiştir.



Şekil 14. Öğrencilerin verilerin analizi ve yorumlanması yapısına ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri

1d sorusu verilerin karşılaştırılması, 1e sorusu ise verileri birleştirmesine ilişkin olmuştur. Bu iki soruda öğrencilerin diğer iki soruya göre başarı yüzdelerinin daha yüksek olduğu dikkati çekmiştir. Cevap vermeyen öğrenci sayısının oldukça az olduğu dikkati çeken ilk bulgudur (1d-%0,5, 1e-%1). Bunun yanında düzey 1'deki öğrencilerin yüzdesinde farklılaşma dikkati çekmiştir (1d-%3, 1e-%15). Bu seviyedeki öğrencilerin geçersiz yanıt (Örn, "24+25=49") verdikleri dikkati çekmiştir. 1e sorusu için düzey 2 seviyesinde öğrenci yer almazken 1d sorusunda bu oran %4 seviyesinde olmuştur. Bu seviyedeki öğrencilerin verileri tek açıdan değerlendirdikleri dikkati çekmiştir (örn, "Perşembe 20 sayfa en fazla"). Düzyer 3'de 1d ve 1e sorusu için öğrenci yer almazken öğrencilerin büyük çoğunluğunun düzey 4'te yoğunlaştığı dikkati çekmiştir. Bu düzeydeki öğrenciler verileri hem karşılaştırabildikleri hem de birleştirebildikleri gözlenmiştir. Verilerin ötesini okumada odaklanılan 1g ve 1h sorularında ise öğrencilerin daha alt istatistiksel düşünme seviyelerinde yoğunlaştığı gözlenmiştir. Her iki soru içinde öğrencilerin yüzde 10'undan fazlası sorulara cevap vermemiştir (1g %13, 1h %14). Bunun yanında düzey 1'de yer alan öğrencilerin yüzdesinin fazla olduğu gözlenmiştir. 1g sorusu için öğrencileri yaklaşık dörtte biri (%28), 1h sorusu içinde öğrencilerin yaklaşık yarısı (%41) düzey 1'dedir. Öğrenci cevapları incelendiğinde düzey 1'deki öğrencilerin ilgisiz tahminlerde buldukları ve bağlamı dikkate almadıkları gözlenmiştir. Bunun yanında her iki soru için düzey 2 de yer alan öğrencilerin yüzdesinin oldukça az olduğu gözlenmiştir (1g %2, 1h %3). Bu öğrencilerin belirsiz veya tutarsız tahminlerde

bulunmadıkları bağlamla ilişkilendirme noktasında herhangi bir çaba içerisine girmedikleri (örn, “ $60+60+60=180$ ”) gözlenmiştir. 1g sorusu için Düzey 3’de yer alan öğrenci olmadığı 1h sorusu için ise bu oranın %3 olduğu gözlenmiştir. Bu seviyedeki öğrencilerin tahminlerde bulunma noktasında daha başarılı olmalarına rağmen bu tahminlerini bağlamla ilişkilendirmek gibi bir çaba içerisinde olmadıkları dikkati çekmiştir (örn, “*Grafikteki haftada 60 görünüyor. İlerleyken dört hafta $60 \times 4 = 240$ olur*”). Her iki soru içinde Düzey 4’te yer alan öğrencilerin farklılaştığı dikkati çekmiştir. 1g sorusu için öğrencilerin yarısından fazlası (%57) düzey 4’te iken bu oran 1h sorusunda %39’da kalmıştır (Şekil 15).

Grafiği incelediğimde ilk hafta 60 sayfa kitap okumuştur. Bir sonraki hafta ödevi ya da sınavı olmazsa bir sonraki hafta da 60 sayfa kitap okuyabilir. İlk hafta 60 sayfa okumuştur. Sonraki 4 haftada bakınca $60 \times 4 = 240$ sayfa düşünebiliriz. Ancak dersi olabilir mesela daha az ya da daha fazla okuyacağı zamanlar olabilir.

Şekil 15. 1g ve 1h sorusuna ilişkin düzey 4 öğrenci cevapları

Bu seviyedeki öğrencilerin sadece mantıksal tahminlerde bulunmadıkları, aynı zamanda bu tahminleri bağlamla ilişkilendirdikleri görülmüştür.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin istatistiksel düşünme düzeylerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Öğrencilerin verileri tanımlanması, gösterimi ile analizi ve yorumlanması yapılarına ilişkin istatistiksel düşünme düzeylerinin, verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi yapısına ilişkin istatistiksel düşünme düzeylerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun temel nedeninin, verilerin organize edilmesi ve indirgenme yapısında yer alan soruların öğrencilerin formel olarak öğrenmedikleri kavramları içermesi olduğu düşünülebilir. Bu noktaya dikkat çeken araştırmacılar (örn., Kinnear, 2013; Leavy ve Hourigan, 2018) örgün okul ortamlarında daha küçük yaştaki öğrencilerin istatistiksel düşünme gelişimini hangi koşulların destekleyebileceğini araştırmışlardır.

Verilerin tanımlanması yapısına ilişkin düzey 3 ve 4’de yer alan öğrencilerin oranları ile verilerin analizi ve yorumlanması yapısına ilişkin düzey 3 ve 4’de yer alan öğrencilerin oranlarının benzer olduğu söylenebilir. Öğrencilerin öğretim sürecinde verileri analiz etmeye ve yorumlamaya odaklanan görevlerle karşılaşması böyle bir sonuca yol açmış olabilir. Bu anlamda literatürdeki çalışmalarla farklılaşmaktadır. Araştırmalar, öğrencilerin analiz etme ve yorumlamadan ziyade verileri tanımlamada daha başarılı olduklarını göstermektedir (Jones vd., 2000; Pereira-Mendoza ve Mellor, 1991).

Öğrencilerin verileri okumaya ve aynı verilere dayalı olarak verileri tanımlama yapısındaki farklı temsiller kullanmaya ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri düzey 3 ve düzey 4’teki öğrencilerin yüzdeleri %38 ile %82 arasında değişmektedir. Ancak verilerin okunmasına yönelik sorularda düzey 3 ve 4’deki öğrencilerin yüzdeleri arasındaki farklar dikkat çekicidir (1b düzeyi %3-3, düzey 4 %79; 3a-düzeyi 3 %10, düzey 4- %57). 1b sorusunda öğrencilerin grafikten verileri okumaları, 3a sorusunda ise ham verileri okumaları beklenmiştir. Bu noktada öğrencilerin grafiklerden veri okumada ham veri okumaya göre daha başarılı oldukları söylenebilir. Bu tür farklılıklar olmakla birlikte öğrencilerin genel olarak verileri tanımlama yapısına ilişkin yeterli bilgi ve beceriye sahip oldukları söylenebilir. Türkiye’de ilkökul matematik öğretim programında veri tanımlama ile ilgili kazanımlara ağırlık verilmesi, öğrencilerin bu yapıya ilişkin üst düzey istatistiksel düşünme becerisine sahip olmalarını desteklemiş olabilir. Bu bağlamda alanyazın incelendiğinde ilkökul, ortaokul ve lise öğrencilerinin genel olarak verileri tanımlamada zorluk yaşamadıkları görülmektedir (Jones vd., 2000; Koparan ve Güven, 2014; Mooney, 2002; Pereira-Mendoza ve Mellor, 1991; Shaughnessy vd., 1996). Örneğin, Koparan ve Güven (2014) verilerin tanımlanması yapısında 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin çoğunlukla düzey 4’de olduklarını bulmuşlardır. Bazı araştırmalarda ortaokul öğrencilerinin verileri tanımlamada

daha düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir (Altaylar ve Kazak, 2021; Koparan ve Güven, 2014). Bu sonuçlara rağmen çeşitli grafiklerin (sütun-nesne grafikleri) anlamının sorgulandığı sorularda istatistiksel düşünme düzeyi düzey 1 olan ve yanıt vermemeyi tercih eden öğrencilerin yüzdesinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Verileri tek tek okumada daha başarılı olmalarına rağmen grafikleri bütüncül değerlendirme konusunda daha düşük istatistiksel düşünme düzeylerine sahiptirler ve bunun nedeni daha az deneyimli olmaları olabilir. Verilen görevlerde daha önce böyle bir soruyla karşılaşmamış olmaları da öğrencilerin zorluk yaşamasına neden olmuş olabilir.

Verilerin organize edilmesi ve indirgenmesi yapısına ilişkin sorularda öğrencilerin ortalama, dağılım ve değişebilirlik kavramlarına ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri incelenmiştir. Öğrencilerin ortalama kavramına ilişkin istatistiksel düşünme düzeyleri incelendiğinde ilk dikkat çeken nokta her soru için yaklaşık beşte birinin cevap verememesidir. Düzey 1 ve 2'deki öğrencilerin yüzdesi 1f, 5b ve 5c soruları için öğrencilerin yaklaşık yarısını oluşturmaktadır (1f %51, 5b %47, 5c %56). Bu seviyelerdeki öğrenci sayısının fazla olmasının birinci nedeni ortalama kavramını formel olarak öğrenmemiş olmalarına bağlanabilir. Alan yazında da öğrencilerin formel olarak öğrenmedikleri kavramları anlamlandırmada zorlandıkları savunulmaktadır (English ve Watson, 2015; Makar, 2016). Bir başka dikkat çekici nokta da 1f sorusunda düzey 1'deki öğrencilerin yüzdesi öğrencilerin yaklaşık yarısını (%44) oluştururken, diğer sorularda tüm öğrencilerin yaklaşık dörtte birine denk gelmesidir. Öğrencilerden 1f sorusunda grafiklere, 3b sorusunda ham verilere, 5b ve 5c sorusunda tablolara dayalı olarak ortalama kavramını yorumlamaları beklenmiştir. Bu bağlamda öğrencilerin en çok zorlandıkları nokta ortalama kavramını grafik üzerinden yorumlama olmuştur. Bu zorluğun sebepleri birkaç nedenle ilişkilendirilebilir. Bunlardan ilki yukarıda da belirtildiği gibi öğrencilerin ortalama kavramını formel olarak öğrenmemiş olmalarıdır. Bir diğeri eğitim deneyimleri olarak düşünülebilir. Sadece grafik çizmeye odaklı bir eğitim almaları grafikleri değerlendirmede zorluk yaşamalarına neden olmuş olabilir. Düzey 3 ve 4'teki öğrencilerin yüzdesi en yüksek soru 3b'de (Kalemlikteki malzemeler) olmuştur. Öğrencilerin bu soru için üst düzeyde istatistiksel düşünme becerisine sahip olmaları iki ana nedene bağlanabilir. Bunlardan ilki öğrencilerin ham veriler üzerinde çalışmış olması, ikincisi ise verilen bağlamın günlük hayatta karşılaşılma ihtimalinin yüksek olmasıdır. 3b sorusunu 5b (Harçlık miktarı) (%35) ve 1f (Ali'nin okuduğu sayfa sayısı) (%34) soruları izlemiştir. 5c sorusunda, düzey 3 ve 4'teki öğrencilerin yüzdesi tüm öğrencilerin yaklaşık dörtte biri (%23) olmuştur. 5b ve 5c soruları aynı bağlam için sorulsa da düzey yüzdesindeki bu farklılığın nedeninin 5c sorusundaki verilerde 0 bulunması düşünülebilir. Öğrencilerin veri setinde 0 olmasının veri setini nasıl etkileyeceği konusunda doğru akıl yürütememeleri böyle bir sonuca yol açmış olabilir. Ancak burada bir noktanın vurgulanması gerektiği düşünülmektedir. Üst düzey istatistiksel düşünme yüzdesinin en yüksek olduğu soru 3b bağlamında yer alan veri setinde de 0 vardır. Ancak öğrencilerin bu veri setinde ortalamayı daha doğru yorumlamalarının iki temel nedeni olduğu düşünülmektedir. Bunlardan ilki kullanılan bağlam, diğeri ise temsil biçimi (tablo-ham veri) dir. Buradan hareketle öğrencilerin ortalama kavramına ilişkin informel anlayışlarının farklı bağlamlarda ve farklı temsil biçimlerinde daha yüksek olacağı düşünülebilir. Literatür incelendiğinde öğrencilerin veri setinde 0'ı nasıl değerlendirecekleri konusunda zorlandıkları ortaya çıkmıştır (Strauss ve Bichler, 1988).

Ortalama kavramını doğru tanımlayabilen öğrencilerin daha çok aritmetik ortalamayı kullandıkları, mod ve ortanca kavramlarını daha az kullandıkları belirlenmiştir. Bu sonucun altında yatan birinci nedenin, öğrencilerin günlük hayatta aritmetik ortalamayı daha çok deneyimliyor olmaları olduğu düşünülebilir. Ayrıca Türkçede bu iki kelime birbirinin yerine kullanılabilir (ortalama- aritmetik ortalama, ortalama- ortalama). Bu durum öğrencilerin aritmetik ortalama kavramını kullanma eğilimlerine neden olmuş olabilir. Literatür incelendiğinde benzer sonuçlara ulaşılmış ve öğrencilerin ve öğretmenlerin ortalamayı en çok aritmetik ortalama ile ilişkilendirdikleri görülmüştür (Watson ve Moritz, 2000). Ortalamayı bulurken öğrencilerin çok azı yorum yapma eğiliminde olmuş ve çoğunlukla işlemleri kullanmayı tercih etmiştir. Literatürde de benzer sonuçlar elde edilmiş ve öğrencilerin işlemleri kullanarak ortalamayı buldukları kaydedilmiştir (Mokros ve Russell, 1995). Öğrencilerin çoğu ortalamayı bulurken işlem kullanma eğiliminde olsalar da bazı öğrenciler ortalamasının veri setinin en büyük ve en küçük değerleri arasında olduğunun ve denge noktası anlamının farkında olduklarına dair

açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin yaklaşık beşte birinin verilerin değişebilirliği ve nasıl dağıldığına odaklanan soruları yanıtlayamadığı ortaya çıkmıştır. Verilerin nasıl dağıldığı ile ilgili 5a sorusunda öğrencilerin %41'inin Düzey 1-2'de olduğu, %45'inin Düzey 3-4'te olduğu saptanmıştır. Verilerin değişebilirliğin sorgulandığı 5d sorusunda öğrencilerin %56'sı düzey 1-2'de, %24'ü düzey 3-4'te yer almıştır. Öğrencilerin zorluklarının sebepleri incelendiğinde öğretim programında formel olarak yer almasa da öğretim sürecinde istatistiksel sorgulamalara yer verilmemiş olması ilk sebep olarak düşünülebilir. Çünkü istatistiğin temelinde değişebilirlik kavramı yatmaktadır (Moore, 1990). GAISE II raporunda da öğrencilerin okul öncesinden 12. sınıf seviyesine kadar istatistiksel problem çözmede bu kavramlara yer verilmesinin önemine dikkat çekilmiştir (Bargagliotti vd., 2020). Öğrencilerin bu zorluklarının yanında veri setinde değişebilirlik ve yayılım kavramlarını yorumlayabilen öğrencilerin yüzdesinin de varlığı dikkati çekmektedir.

Türkiye'deki ilkökul matematik öğretim programı değerlendirildiğinde ortalama, değişebilirlik ve dağılım kavramlarının öğretim programında yer almaması öğrenci verilerinden elde edilen sonuçların şaşırtıcı olmadığını göstermektedir. Bu zorluklara rağmen öğrencilerin bazı informel anlayışlara sahip oldukları da tespit edilmiştir. Bu sonuç, bu kavramların öğretim süreçlerine formel olarak dahil edilebileceğini göstermektedir. Benzer çalışmalar da küçük yaş gruplarındaki öğrencilerin istatistiğin temelini oluşturan değişebilirlik, ortalama, istatistiksel çıkarım gibi kavramlara hakim olduklarını göstermektedir (örn. Makar, 2014, 2016; Paparistodemou ve Meletiou-Mavrotheris, 2008). Elde edilen sonuçlar, öğretmenlere bu kavramlarla ilgili öğretim sürecini yapılandırırken içgörü sağlayabilir (Makar, 2016). Ayrıca bu kavramlarla ilgili öğretimsel kazanımlar da eklenebilir.

Öğrencilerden verilerin gösterimi yapısına ilişkin tamamlanmamış grafiği tamamlamalarının istendiği soruda öğrencilerin %92'sinin düzey 3 ve düzey 4'te olduğu görülmüştür. Eldeki verilerin farklı bir temsil biçimiyle temsil edilmesinin istendiği soruda düzey 3 ve 4'deki öğrencilerinin oranı %48'de kalmıştır. Öğretim programında verilerin gösterimi yapısına ilişkin hedefler olmasına (örn, elde ettiği veriyi sunmak amacıyla farklı gösterimler kullanır.) karşın öğrencilerin farklı gösterimler kullanmakta zorlanmaları farklı gösterim türleri arasındaki ilişkilerin nasıl olduğuna dair bilgiye sahip olmamalarından kaynaklı olabilir. Literatür incelendiğinde benzer sonuçlara ulaşan çalışmaların olduğu görülmektedir (Koparan ve Güven, 2014; McGatha vd., 2002).

Öğrencilerin verilerin analizi ve yorumlanması yapısına ilişkin istatistiksel düşünme seviyeleri incelendiğinde gerek karşılaştırma (%92) gerekse birleştirmede (%84) düzey 3 ve 4'de yer alan öğrencilerin yüzdesinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında cevap vermeyen öğrenci sayısının oldukça az olduğu dikkati çekmiştir. Buna karşın tahmin etmeye yönelik yorumlarda daha az başarılı oldukları gözlenmiştir. Cevap vermeyen öğrenci oranı karşılaştırma ve birleştirmeye göre daha yüksek olmuştur. Tahmin etmeye odaklanan 1g sorusu için öğrencilerin yaklaşık üçte biri (%29.4) düzey 1 ve 2'de iken, 1h sorusu için bu oran neredeyse öğrencilerin yarısını (%44) oluşturmuştur. Düzey 3 ve 4'te yer alan öğrenci oranı ise 1g sorusu için %57.6 iken 1h sorusu için %42 olmuştur. Öğrencilerin tahmin etme seviyelerinin daha düşük olmasının sebepleri birkaç başlık altında değerlendirilebilir. Bunlardan ilkinin öğrencilerin çıkarım ve yorum yapmaya dayalı görevlerle daha önce karşılaşmamış olmalarından kaynaklandığı düşünülebilir. Bir diğer sebep ise gerek öğretim süreçlerinde gerekse ders kitaplarında ağırlıklı olarak veriler arasını okumaya yönelik yorumlara ağırlık verildiği tahmin yapma içeren veriler ötesini okumaya ilişkin daha az yer verilmesi olabilir (Jones ve Jacobbe, 2014; Jones vd., 2015). Alanyazında yapılan çalışmalarda da öğrencilerin veriden çıkarım yapma ve tahmin yapmada zorlandıkları ifade edilmektedir (Jones vd., 2000; Koparan ve Güven, 2014; Mooney, 2002).

Sınırlamalar ve Öneriler

Bu alışma Türkiye'nin bir ilinden toplanan verilerle sınırlıdır. Verilerin analizinde kullanılan ereve buna göre düzenlenmiştir. Diğer bazı araştırmacıların da işaret ettiği gibi (rn, Jones vd., 2000; Shaughnessy, 1992), çerçevenin diğer kültürel ve dilsel geçmişlerden gelen öğrenciler için uygun olup olmadığını araştırmak için daha fazla araştırma yapılması önerilebilir. Bu bağlamda, öğrencilerin verilen soruları nasıl değerlendirdikleri, hangi bilgi ve becerilere sahip oldukları konusunda daha derinlemesine yorumlar yapabilmek için farklı ülkelerden ve farklı bağlamlardan katılımcılarla çalışmalar yapılması önerilebilir. Ayrıca ilkokul ğrencilerinin istatistiksel düşünmelerini değerlendirmek ve bu çerçevenin uygulanabilirliğini test etmek için sınıflarda ğretim deneyleri yapılabilir. Bu, ğretmenlere öğrencilerin istatistiksel düşüncelerini ortaya çıkarma ve değerlendirme fırsatları sunabilir.

Ayrıca, bu çalışmanın sonuçları, öğrencilerin farklı bağlamalarda sunulan sorularda farklı istatistiksel düşünme düzeylerinde olduğunu ortaya koymuştur. Böylece ileride yapılacak çalışmalarda farklı bağlamalarda sorular hazırlanarak öğrencilerin istatistiksel düşünme düzeyleri incelenebilir. Verilen bağlamalara göre ortaya çıkan sonuçların benzer/farklı yönleri derinlemesine analiz edilebilir ve yorumlanabilir.

Kaynakça

- Abrahamson, D. (2012). Seeing chance: Perceptual reasoning as an epistemic resource for grounding compound event spaces. *ZDM–Mathematics Education*, 44, 869-881. doi:10.1007/s11858-012-0454-6
- Akkaş, E. (2009). *Investigation of the middle school students' statistical thinking* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Üniversitesi, Bolu.
- Altaylar, B. ve Kazak, S. (2021). The effect of realistic mathematics education on sixth grade students' statistical thinking. *Acta Didactica Napocensia*, 14(1), 76-90. doi:10.24193/adn.14.1.6
- Bargagliotti, A., Franklin, C., Arnold, P., Gould, R., Johnson, S., Perez, L. ve Spangler, D. (2020). *Pre-K-12 guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) report II*. American Statistical Association and National Council of Teachers of Mathematics.
- Batur, A., Özmen, Z. M., Topan, B., Akoğlu, K. ve Güven, B. (2021). A cross-national comparison of statistics curricula. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(1), 290-319. doi:10.16949/turkbilmat.793285
- Ben-Zvi, D. (2000). Toward understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1-2), 127-155. doi:10.1207/S15327833MTL0202_6
- Ben-Zvi, D. ve Friedlander, A. (1997). Statistical thinking in a technological environment. J. Garfield ve G. Burrill (Ed.), *Research on the role of technology in teaching and learning statistics* içinde (s. 45-55). Voorburg, The Netherlands: International Statistical Institute.
- Biggs, J. ve Collis, K. (1982). *Evaluating the quality of learning: The SOLO taxonomy*. New York: Academic Press.
- Burrill, G. ve Ben-Zvi, D. (2019). *Topics and trends in current statistics education research international perspectives*. Berlin: Springer.
- Campos, C. R., Wodewotzki, M. L. L. ve Jacobini, O. R. (2011). *Educação Estatística - Teoria e prática em ambientes de modelagem matemática*. Belo Horizonte: Autêntica.
- Carver, R., Everson, M., Gabrosek, J., Horton, N., Lock, R., Mocko, M. ... Wood, B. (2016). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) College Report 2016*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Chance, B. L. (2002). Components of statistical thinking and implications for instruction and assesment. *Journal of Statistics Education*, 10(3), 1-14. doi:10.1080/10691898.2002.11910677
- Doerr, H. M., Delmas, R. ve Makar, K. (2017). A modeling approach to the development of students' informal inferential reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 16(2), 86-115.
- Eichler A. ve Zapata-Cardona L. (2016). Empirical research in statistics education. *Empirical research in statistics education* içinde (s. 1-37). Berlin: Springer. doi:10.1007/978-3-319-38968-4_1
- English, L. D. ve Watson, J. (2015). Statistical literacy in the elementary school: Opportunities for problem posing. F. M. Singer, N. Ellerton ve J. Cai (Ed.), *Problem posing: From research to effective practice* içinde (s. 241-256). Berlin: Springer.
- Estrella, S. (2018). Data representations in early statistics: Data sense, meta-representational competence and transnumeration. A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris ve E. Papanastasiou (Ed.), *Statistics in early childhood and primary education. Early mathematics learning and development* içinde (s. 239-256). Berlin: Springer.
- Fielding-Wells, J. (2018). Scaffolding statistical inquiries for young children. A. Leavy, M. Marotheris-Meletiou ve E. Papanastasiou (Ed.), *Statistics in early childhood and primary education: Supporting early statistical and probabilistic thinking* içinde (s. 109-127). Berlin: Springer Nature.
- Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education* (6. bs.). New York, NY: McGraw-Hill.

- Franklin, C., Kader, G., Mewborn, D., Moreno, J., Peck, R., Perry, M. ve Scheaffer, R. (2007). *Guidelines for assessment and instruction in statistics education (GAISE) Report: A Pre-K-12 curriculum framework*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Franklin, C. A., Bargagliotti, A. E., Case, C. A., Kader, G. D., Scheaffer, R. L. ve Spangler, D. A. (2015). *Statistical education of teachers (SET)*. Alexandria, VA: American Statistical Association.
- Frischemeier, D. (2018). Design, Implementation, and evaluation of an instructional sequence to lead primary school students to comparing groups in statistical projects. A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris ve E. Papanastasiou (Ed.), *Statistics in early childhood and primary education. Early mathematics learning and development* içinde (s. 217-238). Berlin: Springer.
- Frischemeier, D., Kazak, S., Leavy, A., Meletiou-Mavrotheris, M. ve Papanastasiou, E. (2022). *International perspectives on early statistical thinking: Comparison of primary school curricula in different countries*. Eleventh International Conference on Teaching Statistics' de sunulan bildiri, International Association for Statistical Education, Argentina.
- Garfield, J. ve Ben-Zvi, D. (2005). A framework for teaching and assessing reasoning about variability. *Statistics Education Research Journal*, 4(1), 92-99.
- Groth, R. E. (2003). *Development of a high school statistical thinking framework* (Doktora tezi). Illinois Eyalet Üniversitesi, Illinois.
- Groth, R. (2006). An exploration of students' statistical thinking. *Teaching Statistics*, 28(1), 17-21. doi:10.1111/j.1467-9639.2006.00003.x
- Hoerl, R. W. ve Snee, R. D. (2001). *Statistical thinking: Improving business performance*. Pacific Grove, CA: Duxbury.
- Jansen, H. (2010). The logic of qualitative survey research and its position in the field of social research Methods. *Forum Qualitative Sozialforschung/Forum: Qualitative Social Research*, 11(2). doi:10.17169/fqs-11.2.1450
- Jones, D. L. ve Jacobbe, T. (2014). An analysis of the statistical content of textbooks for prospective elementary teachers. *Journal of Statistics Education*, 22(3), 1-18. doi:10.1080/10691898.2014.11889713
- Jones, D. L., Brown, M., Dunkle, A., Hixon, L., Yoder, N. ve Silbernick, Z. (2015). The statistical content of elementary school mathematics textbooks. *Journal of Statistics Education*, 23(3), 1-22. doi:10.1080/10691898.2015.11889748
- Jones, G., Thornton, C., Langrall, C., Mooney, E., Perry, B. ve Putt, I. (2000). A framework for characterizing children's statistical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(4), 269-307. doi:10.1207/S15327833MTL0204_3
- Jones, G. A., Langrall, C. W., Thornton, C. A., Mooney, E. S., Wares, A., Jones, M. R. ... Nisbet, S. (2001). Using students' statistical thinking to inform instruction. *Journal of Mathematical Behavior*, 20, 109-144. doi:10.1016/S0732-3123(01)00064-5
- Kinnear, V. A. (2013). *Young children's statistical reasoning: A tale of two contexts* (Doktora tezi). Queensland Teknoloji Üniversitesi, Avustralya.
- Konold, C. ve Higgins, T. L. (2003). Reasoning about data. J. Kilpatrick, W. G. Martin ve D. Schifter (Ed.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* içinde (s. 193-215). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Koparan, T. ve Güven, B. (2013). A study on the differentiation levels of middle school students' statistical thinking. *Elementary Education Online*, 12(1), 158-178.
- Koparan, T. ve Güven, B. (2014). According to the M3ST model analyze of the statistical thinking levels of middle school students. *Education and Science*, 39(171), 37-51.
- Leavy, A. M. ve Hourigan, M. (2018). Inscriptional capacities and representations of young children engaged in data collection during a statistical investigation. A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris ve E. Papanastasiou (Ed.), *Statistics in early childhood and primary education. Early mathematics learning and development* içinde (s. 89-108). Berlin: Springer.

- Lopes, C. E. ve Cox, D. (2018). The impact of culturally responsive teaching on statistical and probabilistic learning of elementary children. A. Leavy, M. Meletiou-Mavrotheris ve E. Paparistodemou (Ed.), *Statistics in early childhood and primary education. Early mathematics learning and development* içinde (s. 75-88). Berlin: Springer.
- Makar, K. (2014). Young children's explorations of average through informal inferential reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 86(1), 61-78. doi:10.1007/s10649-013-9526-y
- Makar, K. (2016). Developing young children's emergent inferential practices in statistics. *Mathematical Thinking and Learning*, 18(1), 1-24. doi:10.1080/10986065.2016.1107820
- Makar, K., Bakker, A. ve Ben-Zvi, D. (2011). The reasoning behind informal statistical inference. *Mathematical Thinking and Learning*, 13(1-2), 152-173. doi:10.1080/10986065.2011.538301
- Makar, K., Fielding-Wells, J. ve Allmond, S. (2011, Temmuz). *Is this game 1 or game 2? Primary children's reasoning about samples in an inquiry classroom*. Seventh International Forum for Research on Statistical Reasoning'de sunulan bildiri, Thinking, & Literacy, Texel, The Netherlands.
- McGatha, M., Cobb, P. ve McClain, K. (2002). An analysis of student's initial statistical understandings: Developing a conjectured learning trajectory. *The Journal of Mathematical Behavior*, 21(3), 339-355. doi:10.1016/S0732-3123(02)00133-5
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Okul öncesi eğitim programı*. Ankara: MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). *Matematik dersi (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB.
- Mokros, J. ve Russell, S. J. (1995). Children's concepts of average and representativeness. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(1), 20-39. doi:10.2307/749226
- Mooney, E. S. (2002). A framework for characterizing middle school students' statistical thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(1), 23-63. doi:10.1207/S15327833MTL0401_2
- Moore, D. S. (1990). Uncertainty. L. A. Steen (Ed.), *On the shoulders of giants: New approaches to numeracy* içinde (s. 95-137). Washington, DC: National Academy Press.
- Paparistodemou, E. ve Meletiou-Mavrotheris, M. (2008). Developing young children's informal inference skills in data analysis. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 83-106.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Pereira-Mendoza, L. ve Mellor, J. (1991). Students' concepts of bar graphs: Some preliminary findings. D. Vere-Jones (Ed.), *Third International Conference on Teaching Statistics: Vol. 1* içinde (s. 150-157). The Netherlands: International Statistical Institute.
- Petrosino, A. J., Lehrer, R. ve Schauble, L. (2003). Structuring error and experimental variation as distribution in the fourth grade. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(2-3), 131-156. doi:10.1207/S15327833MTL0502&3_02
- Pfannkuch, M. ve Wild, C. (2002). *Statistical thinking models. Proceedings of the sixth International Conference on Teaching Statistics*. South Africa: International Association for Statistical Education.
- Shaughnessy, J. M. (1992). Research in probability and statistics: Reflections and directions. D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* içinde (s. 465-494). New York: Macmillan.
- Shaughnessy, J. M., Garfield, J. ve Greer, B. (1996). Data handling. A. J. Bishop, K. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick ve C. Laborde (Ed.), *International handbook of mathematics education* içinde (s. 205-237). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. doi:10.1007/978-94-009-1465-0_7
- SRTL. (2017). Research forums. International collaboration for research on statistical reasoning, thinking and literacy. srtl.info adresinden erişildi.

- Strauss, S. ve Bichler, E. (1988). The development of children's concepts of the arithmetic average. *Journal for Research in Mathematics Education*, 19(1), 64-80. doi:10.2307/749111
- Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: The Council.
- Watson, J. ve English, L. (2015). Introducing the practice of statistics: Are we environmentally friendly?. *Mathematics Education Research Journal*, 27, 585-613. doi:10.1007/s13394-015- 0153-z
- Watson, J. M. ve Moritz, J. B. (2000). The longitudinal development of understanding of average. *Mathematical Thinking and Learning*, 2(1-2), 11-50. doi:10.1207/S15327833MTL0202_2
- Wild, C. J. ve Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-265.
- Wild, C. J., Utts, J. M. ve Horton, N. J. (2018). What is statistics?. D. Ben-Zvi, K. Makar ve J. Garfield (Ed.), *International handbook of research in statistics education* içinde (s. 5-36). Berlin: Springer

Ek

İstatistiksel Düşünme Çerçevesi

İnşa	Cevap yok	Seviye 1: Kişiyeye özgü	Seviye 2: Geçiş	Seviye 3: Nicel	Seviye 4: Analitik
Verilerin tanımlanması(D)	Açıklama yok	-Verileri okurken, odaklanmamış ve kendine özgü veya alakasız bilgiler içeren bir açıklama yapar; grafik kurallarına ilişkin farkındalığa sahip değildir (örneğin, başlık, eksen etiketleri) -İki farklı gösterim biçiminin aynı verileri temsil ettiğini fark etmez VEYA bir miktar tanımayı belirtir ancak kendine özgü veya alakasız muhakeme kullanır -Aynı verilerin iki farklı gösteriminin etkinliğini değerlendirirken ilgisiz veya kendine özgü özellikleri göz önünde bulundurmaz	-Verileri tereddütlü ve eksik bir açıklama ile okur, ancak grafik kuralları hakkında biraz farkındalık gösterir -İki farklı gösterimin aynı verileri temsil ettiğini fark eder, ancak tamamen kurallara dayalı bir gerekçelendirme kullanır. - Aynı veriye ilişkin iki farklı gösteriminin etkinliğini değerlendirirken yalnızca tek bir bakış açısına odaklanır.	-Verileri okurken, kendinden emin ve eksiksiz bir açıklama yapar veya grafikleme kurallarına ilişkin farkındalık gösterir -İki farklı temsil biçiminde kısmi ilişkilendirmeler yaparak bu iki temsilin aynı veriyi ifade ettiğini fark eder. -Aynı verinin iki farklı gösteriminin etkinliğini değerlendirirken birden fazla konuya odaklanır	- Verileri okurken, kendinden emin ve eksiksiz bir açıklama yapar ve grafikleme kurallarına ilişkin farkındalık gösterir - İki farklı temsil biçiminde ilişkilendirmeler yaparak bu iki temsilin aynı veriyi ifade ettiğini fark eder. - Aynı verinin iki farklı gösteriminin etkinliğini değerlendirirken tutarlı ve kapsamlı bir açıklama yapar.

Verileri organize edilmesi ve indirgenmesi (O)	Açıklama yok	<ul style="list-style-type: none"> -Verileri gruplandırmaz veya sıralamaz veya kendine özgü veya alakasız gruplama yapar. -İndirgeme sürecinde bilgi kayıplarını fark etmez. -Verileri temsil edilebilirlik veya "ortalama" açısından tanımlayamaz. -Verileri yayılma açısından tanımlayamaz; kendine özgü veya ilgisiz yanıtlar verir -Veri setinin değişebilirliğini kendine özgü veya ilgisiz yanıtlar ile açıklar 	<ul style="list-style-type: none"> -Tutarlı olmayan bir gruplama veya sıralama yapar VEYA açıklayamadıkları kriterleri kullanarak verileri sınıflandırır. - Veri indirgemenin ne zaman gerçekleştiğini fark eder, ancak belirsiz veya ilgisiz açıklamalar yapar. -Verileri "ortalama" açısından tereddütlü ve eksik açıklamalarla değerlendirir. -Yayılmayı anlamlandırma çabasıyla genellikle geçersiz olan bir ölçüt kullanır. -Veri setinin değişkenliğini sadece belli değerlere (örn, en fazla, en az) odaklanarak açıklar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verileri sınıflar halinde gruplandırır veya sıralar ve gruplandırmanın temelini açıklayabilir - Veri indirgemenin ne zaman gerçekleştiğini fark eder ve indirgemenin nedenlerini açıklayabilir. -Merkezlerden birine (mod, medyan veya ortalama) yaklaşmaya başlayan geçerli "ortalama" ölçülerini verir; akıl yürütmesi eksiktir. - Geçerli olan icat edilmiş bir ölçü veya açıklama kullanır, ancak açıklama eksiktir. -Veri setinin değişkenliğine ilişkin farkındalıklara sahiptir ancak açıklama eksiktir. 	<ul style="list-style-type: none"> -Gruplar veya verileri sınıfları birden fazla şekilde sınıflandırır ve bu farklı gruplamaların temelini açıklayabilir. - Veri indirgemenin farklı şekillerde gerçekleşebileceğini kabul eder ve farklı indirgemeler için eksiksiz açıklamalar yapar. - Medyan veya ortalama gibi ortak merkez ölçülerini açısından verilerin "ortalamasını" tanımlar -Aralığı veya aralıkla aynı anlama gelen icat edilmiş bir ölçüyü kullanır -Veri setinin değişkenliğine ilişkin farkındalıklara sahiptir ve bunu açıklayabilir.
Verilerin gösterimi (R)	Açıklama yok	<ul style="list-style-type: none"> -Belirli bir veri kümesiyle ilişkili kısmen oluşturulmuş bir grafiği tamamlaması istendiğinde kendine özgü veya geçersiz temsiller oluşturur - Kendine özgü bir temsil üretir veya uygun olmayan bir temsil oluşturur veya veri setini yeniden düzenler. 	<ul style="list-style-type: none"> - Belirli bir veri kümesiyle ilişkili kısmen yapılandırılmış bir grafiği tamamlaması istendiğinde bazı açılardan geçerli olan bir temsil biçimi oluşturur. - Kısmen geçerli olan ancak verileri yeniden düzenlemeye çalışmayan bir temsil oluşturur. 	<ul style="list-style-type: none"> - Belirli bir veri kümesiyle ilişkili kısmen yapılandırılmış bir grafiği tamamlaması istendiğinde tamamlayabilir; ölçek veya sıfır kategorisi gibi fikirlerde zorluk yaşayabilir - Verileri yeniden düzenlemeye yönelik bazı girişimleri gösteren geçerli bir temsil üretebilir. 	<ul style="list-style-type: none"> - Belirli bir veri kümesiyle ilişkili kısmen yapılandırılmış bir grafiği tamamlaması istendiğinde geçerli bir temsil oluşturur; Ölçek ve sıfır kategorisi ile etkin bir şekilde çalışır - Verileri yeniden düzenleyerek birden çok geçerli temsil oluşturur.

Verileri analizi ve yorumlanması (A)	Açıklama yok	- "Verilerin arasını okuması" istendiğinde yanıt veremez veya geçersiz veya eksik yanıt verir. - "Verilerin ötesini okuması" istendiğinde yanıt veremez veya geçersiz veya eksik yanıt verir.	- "Veriler arasında okuma"nın bazı yönlerine geçerli bir yanıt verir ancak karşılaştırma yapmanız istendiğinde dikkatsiz yanıtlar verir. - "Verilerin ötesini okuması" istendiğinde belirsiz veya tutarsız bir yanıt verir	- "Veriler arasında okuma" istendiğinde birden çok geçerli yanıt verir ve bazı genel karşılaştırmalar yapabilir. - "Verilerin ötesini okuması" istendiğinde verileri kullanmaya ve durumu anlamlandırmaya çalışır fakat bağlamı göz ardı eder.	- "Veriler arasında okuma" istendiğinde birden çok geçerli yanıt verir ve tutarlı ve kapsamlı karşılaştırmalar yapabilir - "Verilerin ötesini okuması" istendiğinde geçerli, eksiksiz ve tutarlı bir yanıt verir ve bağlamı dikkate alır
--------------------------------------	-----------------	--	---	---	---